

PENGARUH ARUS RELAY TERHADAP WAKTU KERJA DAN *RELIABILITY* SEBAGAI PENGAMAN ELEKTRONIK DARI TEGANGAN JATUH

Djoko Suhantono⁽¹⁾ dan I Nyoman sutanaya⁽²⁾

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali

Mahasiswa Prodi Teknik listrik

Bukit Jimbaran, Tuban Bandung Bali,

Phone : +62-361-701981, Fax: +62-361-701128, Email: djokosuhantono@gmail.com

Abstrak:Rangkaian jenis *driver relay* dapat digunakan antara lain sebagai pengaman elektronik pada kondisi tegangan jatuh. Berbagai macam jenis rangkaian tergantung fungsi dan makna dari rangkaian elektronik itu. Biasanya komponen yang digunakan adalah Transformator, Relay AC dan Relay DC, Transistor dan Dioda. Tulisan ini menyajikan hasil penelitian pada pengukuran arus – arus relay yang mengalir pada kaki emitor dan kolektornya. Pengukuran arus-arus ini bertujuan untuk menganalisis seberapa pengaruh terhadap waktu kerja relay baik diletakkan pada kaki emitor maupun kolektornya. Selanjutnya untuk menganalisis *reliability relay* dengan perlakuan sebanyak 25X kerja. Analisis yang diperoleh bahwa arus yang mengalir pada relay $I_{re} = 36\text{mA}$ sampai dengan $37,5\text{mA}$ untuk mendapatkan waktu kerja terbaik yaitu $T = 0,02$ detik yang sesuai dengan persyaratan. Hal ini dapat terjawab bahwa arus sangat berpengaruh terhadap waktu kerja relay. Selanjutnya *reliability* dari relay sangat baik yaitu 96% sesuai dengan persyaratan kerja relay.

Kata kunci: Arus Relay, Waktu Kerja Relay, Reliability, Pengaman elektronik

Effect On Current Relay Time Working As A Safety And Reliability Of Electronic Voltage Drop

Abstract:*Relay driver circuit types can be used such as electronic safety on the condition of the voltage drop. Various types of circuit depends on the function and meaning of the electronic circuit. Usually the components used are transformers, AC and Relay DC Relay, Transistor and Diodes. This paper presents the results of research on the measurement of currents - currents that flow in the legs relay emitter and collector. Measurement of these currents is to analyze how the influence of the working time relay both placed at the foot of the emitter and collector. Furthermore, to analyze the reliability of the treatment as much as 25X relay work. The analysis shows that the current flowing in the relay $I_{re} = 36\text{mA}$ up to 37.5mA to get the best work time is $T = 0.02$ seconds according to the requirements. It can be answered that the flow of influence on working time relay. Further reliability of the relay is very good at 96% in accordance with job requirements relay.*

Keywords: *Flow Relay, Time Relay Work, reliability, Electronic Security*

I. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari dapat kita jumpai berbagai sumber listrik yang berfungsi sebagai sumber tenaga suatu perangkat elektronik atau perangkat listrik. Tegangan yang dibutuhkan untuk mensuplai peralatan idealnya adalah sesuai dengan ketentuan dalam arti kata tidak lebih atau turun. Secara umum di dunia ini ada dua tipe tegangan listrik berdasarkan besarnya yaitu a). Tegangan daerah 100V yang meliputi tegangan sebagai berikut: tegangan 100V (Jepang) tegangan

110V (Taiwan) tegangan 120V (USA, Canada). b).Tegangan daerah 200V yang meliputi tegangan 220V (Indonesia, Korea, Hongkong) Tegangan 230V (Jerman, Perancis) tegangan 240V (UK, Australia). Setiap sistem kelistrikan di suatu negara tentu mengalami drop tegangan, baik akibat pembebanan maupun akibat rugi-rugi salurannya.

Jatuh tegangan (*Voltege drop*) merupakan besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar. Jatuh tegangan pada saluran tenaga

listrik secara umum berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban serta berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar. Besarnya jatuh tegangan dinyatakan baik dalam persen atau dalam besaran Volt. Besarnya batas atas dan bawah ditentukan oleh kebijaksanaan perusahaan kelistrikan. Perhitungan jatuh tegangan praktis pada batas-batas tertentu dengan hanya menghitung besarnya tahanan masih dapat dipertimbangkan, namun pada sistem jaringan khususnya pada sistem tegangan menengah masalah induktansi dan kapasitansinya diperhitungkan karena nilainya cukup berarti [3].

Tegangan turun pada sistem akan mengakibatkan berkurangnya intensitas cahaya (redup) pada peralatan penerangan; bergetar dan terjadi kesalahan operasi pada peralatan kontrol seperti *automatic valve*, *magnetic switch* dan *auxiliary relay* [7].

Sesuai dengan standar tegangan yang ditentukan oleh PLN, perancangan jaringan agar jatuh tegangan di ujung terima 10% [6].

Kondisi tegangan suplai PLN di Laboratorium dan *Workshop* PNB masih bisa dikatakan normal rata-rata 220,7 Volt pada ujung terima, namun demikian jika tegangan PLN keadaan mati, maka tegangan *supply* dialihkan ke genset dan tegangan rata-rata kurang dari 220 V pada ujung terima.

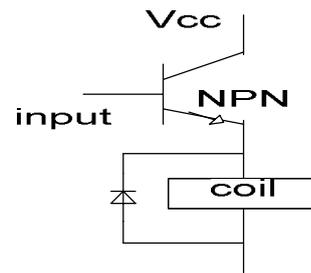
Dalam hal ini, bila nantinya sumber tegangan yang dialami oleh Laboratorium dan *Workshop* PNB mengalami drop tegangan kurang dari yang diperkenan oleh PLN, maka ada alternatif lain untuk mengatasi perlindungan peralatan elektronik seperti *Oscilloscope*, *AFG* dan peralatan elektronik lainnya. Peralatan tersebut dapat dibuat dengan rangkaian pemutus tegangan drop secara elektronik atau banyak dikenal sebagai *driver relay*, dimana komponen utama: relay, transistor NPN, diode, tahanan geser (potensio) dan Transformator.

Di samping itu, peneliti juga mengedepankan keandalan (*reliability*) dari peralatan terutama kinerja relay. *Reliability* dari relay dikatakan cukup baik bila memiliki harga 90 sampai dengan 99% [5].

Dalam mengaktifkan relay, maka relay mendapatkan aliran arus emitor dan dapat ditunjukkan dengan rumus [2]

$$I_{\text{relay}} = V_{\text{CE}}/R_{\text{Relay}}, \text{ dan}$$

$$I_{\text{be}} = I_{\text{relay}}/h_{\text{FE}}$$



Gambar 1 Driver Relay

Jika relay mendapatkan aliran dari kolektor maka dan dapat ditunjukkan dengan rumus:

$$I_{\text{relay}} = V_{\text{CC}}/R_{\text{Relay}}, \text{ dan}$$

$$I_{\text{be}} = I_{\text{relay}}/h_{\text{FE}}$$

Gulungan kawat (coil) akan mendapat arus listrik, sedangkan kontak sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik dicoil. Kontak pada relay ada dua yaitu *Normally Open* (NO), dan *Normally Closed* (NC). Ketika *Coil* mendapat energi listrik, akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armature yang berpegas, dan kontak akan menutup. Arus maksimum yang melewati Koil dari relay biasanya 30mA sampai dengan 40mA untuk 12V dalam arti kontak relay posisi NO. Relay yang bekerja seketika (tanpa waktu tunda) ketika arus yang mengalir melebihi nilai *setting*, relay akan bekerja dalam waktu beberapa mili detik (10 – 20 ms) [1].

Tabel 4 Spesifikasi *Coil Relay*

Rated voltage	5 VDC	6 VDC	12 VDC	24 VDC	48 VDC	100 V
Rated current* (50/60 Hz)	100 mA	88.2 mA	43.8 mA	21.8 mA	11.5 mA	5.3 mA
Coil resistance†	47 Ω	68 Ω	275 Ω	1,100 Ω	4,170 Ω	18,680
Coil inductance	Armature OFF	0.20	1.15	4.27	13.66	67.2
	Armature ON	0.39	0.55	2.29	8.55	27.71
†H (ref. value)						
Most operate voltage	70% max. of rated voltage					
Most release voltage	15% min. of rated voltage					
Max. voltage	110% of rated voltage					
Power consumption	Approx. 0.50 W					

Masalah utama yang akan dikaji jika *relay* bekerja dengan baik sebagai pengaman tegangan jatuh maka: a). Seberapa pengaruh arus yang mengalir pada relay I_{re} terhadap waktu kerja *relay* bila *relay* di letakkan pada kaki emitor b). seberapa besar pengaruh arus yang mengalir pada relay terhadap waktu kerja relay bila *relay* diletakkan pada kaki kolektor dan c) berapa persen keandalan (*reliability*) dari kinerja *relay*.

Penelitian ini bertujuan menganalisa pengaruh tegangan input terhadap arus emitor dan waktu kerja *relay* bila *relay* diletakkan pada kaki

emitornya dan waktu kerja *relay*. Menganalisis pengaruh tegangan input terhadap arus kolektornya dan waktu kerja *relay*. Juga menganalisa *reliability* dari kerja *relay*.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap obyek penelitian serta adanya kontrol. [4].

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

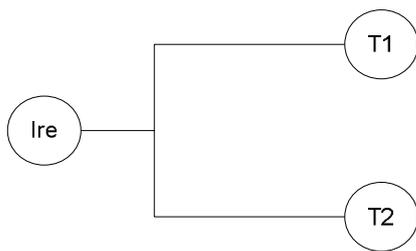
Penelitian dilakukan di Laboratorium Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali

2.2. Obyek Penelitian

Obyek penelitian adalah mengukur arus kolektor I_C dan arus pada emitor I_E serta arus yang mengalir pada kumparan *relay* dengan mengatur tahanan geser yang diberi tegangan DC menuju arus bases I_b .

2.3. Desain Eksperimen

Desain penelitian adalah rencana atau rancangan yang dibuat peneliti sebagai perencanaan kegiatan yang dilakukan selama penelitian. Gambar blok ini merupakan hubungan sebab akibat misalnya *relay* diletakkan pada kaki emitor 1a selanjutnya diberi V_{input} apa pengaruhnya pada arus *relay* I_{re} serta waktu kerja *relay* T . hal yang sama bila *relay* diletakkan pada kaki kolektor 2b apa pengaruhnya pada arus I_{re} serta waktu kerja *relay*.



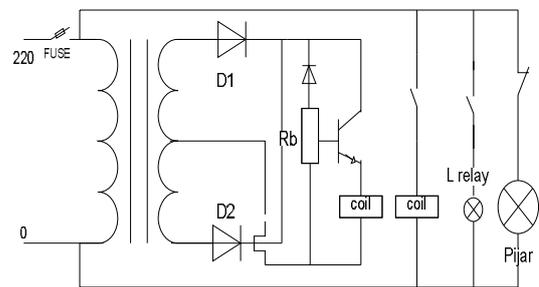
Gambar 2 Desain Eksperimen Pengukur arus kolektor dan emitor serta *coil*

I_{re} = arus *relay*, $T1$ = waktu kerja *relay* bila *relay* pada kaki emitor, $T2$ = waktu kerja *relay* bila *relay* pada kaki kolektor

2.4. Teknik Pengambilan Sampel

Rangkaian yang dipakai sebagai pengambil sampel adalah jenis *driver relay*, dengan merubah-ubah R_b dimana:

a). *Relay* diletakkan di kaki emitor , selanjutnya dicari nilai arus I_{Re} . yang mengalir dari emitornya serta waktu kerja *relay* T b). *Relay* diletakkan di kaki kolektor, berikutnya dicari I_{Re} yang mengalir dari kolektornya serta waktu kerja *relay* T . c). Pengukuran I_{re} dan T , masing-masing perlakuan dilakukan minimal 25X , gunanya untuk menentukan *reliability relay*. Komponen yang digunakan antara lain: a) Trafo daya merek EXCELL 1A dengan tegangan primer (0, 120, 220, 240); tegangan sekunder (12, CT, 12). b) Dioda c) *Relay* DC 12 V d) *Relay* AC 220 V. Alat Pengukur jenis digital merka Krisbow dan analog merk Sanwa.



Gambar 3 Rangkaian Pengaman Akibat Tegangan Jala-jalaTurun

2.5. Teknik Analisis Data

2.5.1. Analisa Regresi

Metode ini merupakan metode menentukan hubungan sebab akibat, hal ini digunakan untuk meperoleh karakteristik pengaruh tegangan *input* terhadap arus - arusnya dan waktu kerja *relay*, baik *relay* diletakkan pada emitornya maupun kolektornya.

2.5.2. Analisis Keandalan Relay

Keandalan *relay* dihitung dengan jumlah *relay* bekerja dibagi mengamankan daerahnya terhadap jumlah gangguan yang terjadi. Misalnya,dalam satu tahun terjadi gangguan sebanyak 25 x dan *relay* misal dapat bekerja dengan sempurna sebanyak 23 x . Di sini peneliti mengukur kerja *relay* dengan perlakuan sebanyak 25X (asumsi dari gangguan) selanjutnya diamati jumlah kerja dengan baik dari *relay*, rumusan yang dapat dipakai adalah;

$$Keandalan\ Relay = \frac{jumlah\ relay\ be\ ker\ ja}{jumlah\ banyak\ gangguan} \times 100\%$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengukuran Arus-arus dan Waktu Kerja Relay

Dengan menggunakan rangkaian jenis *driver relay*, pengukuran Arus-arus (Ire dari emitor dan Ire dari kolektor serta nilai T) pada tegangan *input* yang berbeda-beda di bawah tegangan normal dari jala-jala PLN 220 Volt . Pengukuran arus-arus dan waktu kerja relay tersebut dilakukan dengan nilai $R_b = 3000 \Omega$ dan 3500 dimulai dengan *relay* diletakkan pada kaki emitor selanjutnya *relay* diletakkan pada kaki kolektor.

Tabel 4 Pengujian Arus-arus dan Waktu kerja relay Dengan relay diletakkan di kaki Emitor

V	$R_b = 3000 \Omega$		$R_b = 3500 \Omega$	
	Ire (mA)	T (detik)	Ire (mA)	T (detik)
196	35,6	0,09	40	0,06
197	36,2	0,06	42,3	0,056
198	37,1	0,047	44	0,042
199	37,7	0,032	45,2	0,03
201	40,2	0,028	45,7	0,02
202	41	0,024	46	0,01

Hasil masing-masing pengukuran dikelompokkan 2 bagian yaitu pengukuran arus-arus dan waktu kerja relai dengan relay di kaki Emitor dan kaki Kolektor seperti pada table 4 dan Tabel 5.

Selanjutnya perlakuan untuk menguji reliability relay dilakukan dengan memberikan tegangan input 196 Volt dengan tahanan $R_b = 3000 \Omega$ sebanyak 25X sampel, sesuai dengan persyaratan kinerja relay , dan kerja relay sempurna 24X

Maka : $reliability = \frac{24}{25} \times 100\% = 96\%$

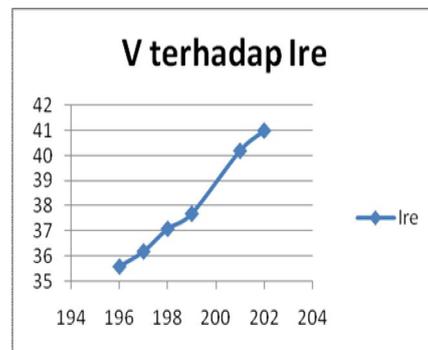
Tabel 5 Pengujian Arus-arus dan Waktu kerja relay Dengan relay diletakkan di kaki Kolektor

V	$R_b = 3000 \Omega$		$R_b = 3500 \Omega$	
	Ire (mA)	T (detik)	Ire (mA)	T (detik)
196	25	Kontak NC tidak bekerja	27	Kontak NC tidak bekerja
197	25,2		27	
198	25,7		27,5	
199	26		28	
201	26,2		28	
202	26,5		28	

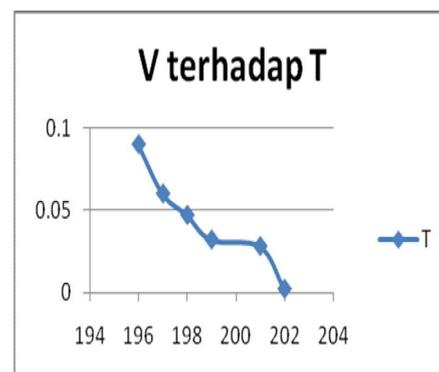
3.2. Analisis Data

Data pengukuran yang tercantum dalam Tabel 4 dan Tabel 5 sebagai hubungan sebab akibat, dapat dibuatkan suatu karakteristik dari pengaruh tegangan input terhadap arus-arusnya, seperti tercantum pada Gambar (4 a, 4 b dan 4c) bila $R_b = 3000 \Omega$ dan Gambar (5a, 5b,dan 5c) bila $R_b = 3500\Omega$.

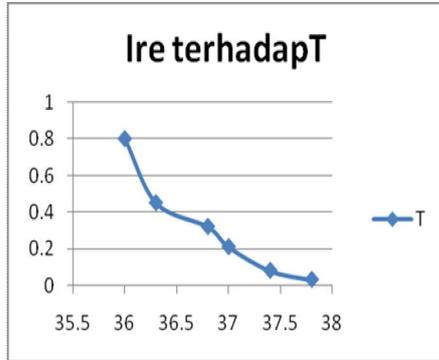
Gambar 4a



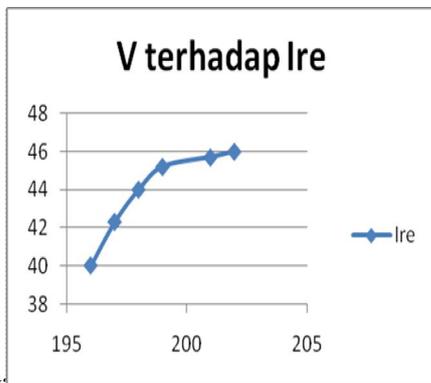
Gambar 4b



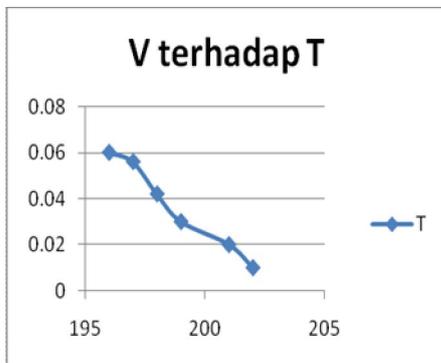
Gambar 4c



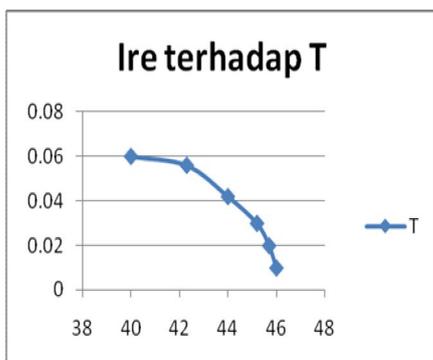
Gambar 5a



Gambar 5b



Gambar 5c



Dari data yang telah diolah dapat dijabarkan bahwa bila terjadi drop tegangan di bawah ketentuan PLN (198 V) maka relay bekerja dengan baik, bila $R_b = 3000\Omega$, arus yang melewati coil Ire masih kisaran 36 mA sampai dengan 37,5 mA hal ini sesuai dengan spesifikasi *coil relay* Tabel 4. Pada pengukuran rata-rata arus relay $I_{re} = \pm 26mA$ bila relay diletakkan pada kaki kolektor, relay tidak bekerja atau kontak NC tidak bekerja. Sesuai persyaratan relay akan bekerja bila arus yang melewati relay 30mA sampai dengan 40 mA.

Selanjutnya *reliability* terhitung sebesar 96 %, maka sesuai dengan ketentuan persyaratan relay 90 sampai dengan 99%. Waktu kerja relay yang sesuai dengan persyaratan kerja relay pada pengukuran arus $I_{re} = \pm 37$ mA dengan waktu kerja 0,02.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Dari uraian pembahasan dan analisis dapat disimpulkan bahwa bila rangkaian *driver relay* sebagai pengaman tegangan jatuh, nilai arus yang melewati relai sangat berpengaruh terhadap waktu kerja relai, nilai $I_{re} = 36$ mA sampai dengan 37,5 mA, waktu kerja terbaik 0,02 detik, dengan relay ditempatkan pada kaki emitor pada $R_b = 3000 \Omega$. Selanjutnya kerja relay normal, karena *reliability* dari *relay* berkisar 96%.

Daftar Putaka

1. Lewis, Blackburn . 2004. “ *Protective Relaying Principles And Applications*”*second edition*.
2. Malvino, Paul, Albert. 1997. *Prinsip Prinsip Elektronik*. Erlangga. Jakarta
3. PLN (Persero). 2010 : Standar Konstruksi Sambungan Tenaga Listrik
4. Sugiono.2008. *Metode Penelitian Bisnis*. ALFABTA. Bandung
5. Sutrisno. (2000). *Sistem Proteksi Tenaga Listrik*. Bandung: Institut Teknologi Bandung Press.)
6. SPLN: Hasan Basri. 1997. Sistem Distribusi Daya Listrik. ISTN. Jakarta
7. (<http://doniaugust.blogspot.com/2010/01/keandalan-dan-kualitas-listrik.htm> ; keandalan dan kualitas listrik).