Pengujian Relay Arus Lebih Woodward Tipe XI1-I di Laboratorium Jurusan Teknik Elektro

Said Abubakar, Muhammad Kamal Hamid
Staf Pengajar Politeknik Negeri Lhokseumawe, Aceh Utara

Abstrak−*Relay woodward tipe XI1-I yang ada di laboratorium sistem proteksi dan distribusi jurusan teknik elektro politeknik negeri Lhokseumawe merupakan peralatan sistem proteksi jenis baru yang belum dioperasikan sebagai bahan ataupun modul praktikum. Tujuan dari penelitian bagaimana cara mengoperasikan relay ini sebagai alat proteksi beban lebih dan hubung singkat, dan bagaimana mengoperasikan software dari relay yaitu HTL-PL-Soft4. Salah satu gangguan pada sistem tenaga listrik adalah over current (arus lebih). Kondisi yang menyebabkan adanya arus lebih yaitu beban lebih (over load) dan hubung singkat) (short circuit). Pengujian yang dilakukan menguji waktu pemutusan relay dengan karakteristik waktu normal inverse, very inverse, extremely inverse dan defenite serta mengoperasikan software HTL-PL-Soft4. Hasil pengujian NINV dengan setting arus 0,55 Ampere dan waktu tunda 0,2 detik, saat arus gangguan sebesar 3 Ampere, waktu pemutusannya adalah 1,69 detik. Hasil pengujian VINV dengan seting dan arus gangguan yang sama, waktu pemutusannya adalah 1,19 detik dan hasil pengujian EINV dengan seting dan arus gangguan yang sama, waktu pemutusannya adalah 0,75 detik.*

Kata Kunci : Beban Lebih, Hubung Singkat, Relay Arus Lebih, Karakteristik Relay

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan konsumen akan energi listrik dari hari ke hari semakin bertambah karena kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan menghasilkan produk-produk teknologi yang membutuhkan suplai energi berkualitas untuk memaksimalkan kinerjanya. Salah satu komponen utama yang menjadi penghasil sumber energi adalah sistem pembangkit tenaga listrik.

Untuk memberikan keandalan dan kualitas yang baik dalam pendistribusian tenaga listrik, suatu sistem tenaga listrik yang baik harus mempunyai sistem pengamanan yang memadai untuk melindungi dari gangguan-gangguan internal dan eksternal. Terutama untuk peralatan vital seperti generator dan transformator, agar tidak sampai menyebabkan kerusakan dan kerugian.

Contoh pengamanan yang dilakukan adalah dengan menggunakan rele proteksi. Semakin lama waktu pemakaian dari sebuah rele dapat mempengaruhi kepekaan, keandalan, selektifitas dan kecepatan kerja rele. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian dan pemeliharaan pada rele. Diantaranya dengan melakukan pengujian dan pengaturan ulang pada rele tersebut.

Pengujian rele proteksi khususnya pada rele relay arus lebih woodward tipe XI1-I di Laboratorium yang digunakan untuk proteksi keseluruhan pada Generator dan Transformator.

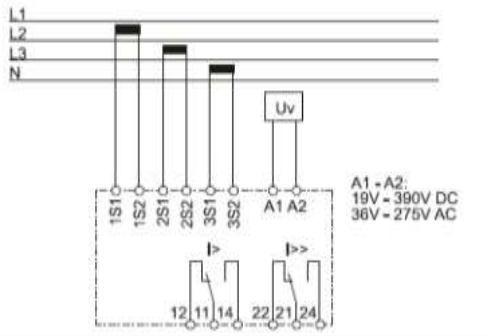
II TINJAUAN PUSTAKA

Konstruksi Relai Arus Lebih Woodward XI1-I
Relay arus lebih Woodward XI1-I memiliki konstruksi seperti Gambar 1.

Gambar 1. Konstruksi Relay Arus Lebih Woodward XI1-I

Spesifikasi dari alat tersebut adalah sebagai berikut:

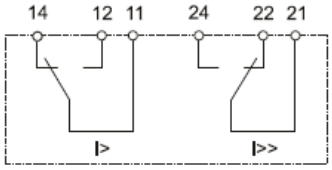
Tegangan Input	: 19-390V dc
Frekuensi Input	: 50/60 Hz
As setting karakteristik inverse	: 0,5 – 2 x In
Arus setting karakteristik definite	: 1 – 15 x In
Waktu tunda karakteristik inverse	: 0 – 1 s
Waktu tunda karakteristik definite	: 0 – 2,5 s



Gambar 2. Hubungan-hubungan yang terdapat dalam relay Woodward XI1-I

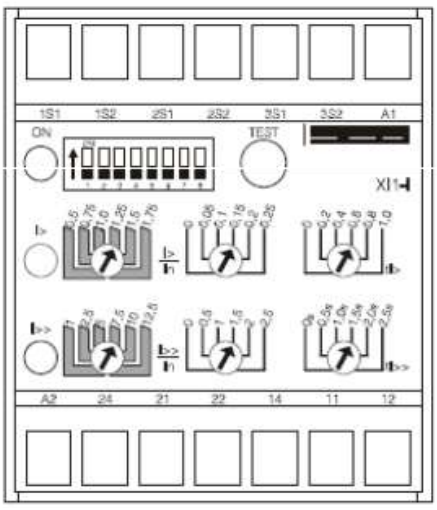
Input sinyal analog dihubungkan ke alat proteksi melalui terminal-terminal:

1S1 - 1S2, 2S1 - 2S2 dan 3S1 - 3S2. Unit Relay Woodward XI1-I membutuhkan tegangan suplai bantu yang terpisah dari alat tersebut. Oleh karena itu tegangan DC atau AC harus digunakan. Range tegangan yang dapat diaplikasikan pada sambungan terminal A1 dan A2 mulai dari 19 – 390 V DC atau 36 – 275 V AC.



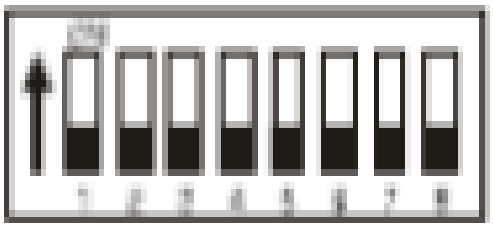
Gambar 3. Anak kontak output Relay Woodward XI1-I

Dalam pengaplikasiannya anak kontak I> dan I>> adalah input yang menyebabkan pemutusan pada PMT. Oleh karena itu kedua anak kontak tersebut harus saling berhubungan.



Gambar 4. Tampilan depan relay woodward XI1-I

Lampu led ON berfungsi untuk menandakan tegangan bantu telah mensuplai relay. Lampu led I> dan led I>> berfungsi untuk menandakan sinyal pickup (pancaran) atau pemutusan (cahaya konstan). Saklar tekan digunakan untuk tes pemutusan dari unit relay.



Gambar 5. Blok DIP-switch

Blok dip switch pada plate depan XI1-I berfungsi untuk menyesuaikan nilai nominal dan setting dari fungsi parameter.

Karakteristik definite disetting dengan menggeser dip-switch 1, 2, dan 3 ke posisi OFF. Karakteristik normal inverse disetting dengan menggeser dip- switch 1 ke posisi ON sedangkan 2 dan 3 di posisi OFF. Karakteristik very inverse disetting dengan menggeser dip-switch 2 ke posisi ON, dip-switch 1 dan 3 di posisi OFF. Karakteristik extremely inverse disetting dengan menggeser dip- switch 3 ke posisi ON sedangkan dip-switch 1 dan 2 di posisi OFF. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.

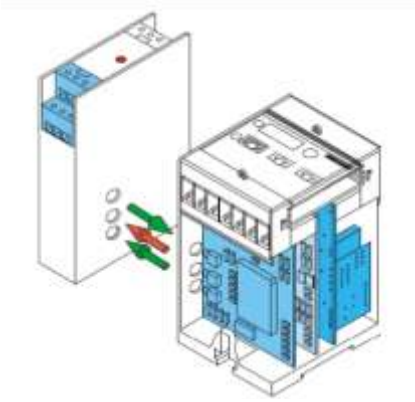
Gambar 6. Setting karakteristik pemutusan

Cara menyesuaikan arus seting relay XI1-I ini adalah dengan memutar salah satu atau kedua potensiometer. Misalnya arus seting yang akan diset adalah sebesar 0,5 x In maka hanya potensionmeter I> yang diputar ke angka 0,5. Jika arus seting yang akan diset adalah sebesar 1,35 x In maka kedua potensiometer harus diputar.

A. Peralatan Pendukung Pengujian

Adapter XRS1

Relay XI1-I dilengkapi dengan Adapter XRS1 yang berfungsi sebagai penghubung relay XI1-I ke kabel RS485 yang selanjutnya dihubungkan ke PC.



Gambar 7. Penyambungan adapter XRS1 pada relay

RS232-RS485 Converter

RS232-RS485 Converter merupakan suatu alat pengubah level tegangan dua arah antara RS232/TTL dan RS485. Modul ini dapat difungsikan sebagai jalur komunikasi antara computer atau mikrokontroler berantarmuka UART RS232 dengan modul atau jaringan berantarmuka UART RS485.

Software HTL-PL Soft4

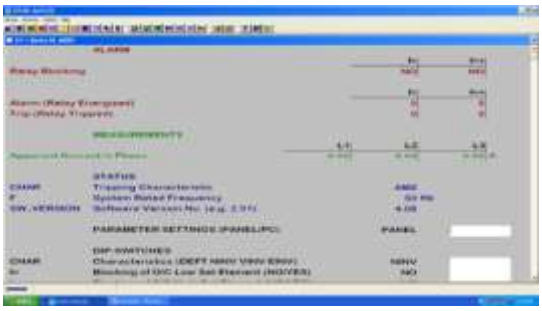
Pada pengujian ini Software HTL-PL Soft4 hanya digunakan untuk melihat nilai settingan pada relay woodward XI1-I. Software dan adapter XRS1 pada relai arus lebih woodard XI1-I dihubungkan dengan konverter RS485- RS232.

Cara mengoperasikan software HTL-PL Soft4 ini adalah melalui langkah-langkah berikut:

1. Mengklik icon Soft4 pada PC.
2. Setelah itu akan muncul tampilan awal soft 4 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.

Gambar 8. Tampilan awal ftware HTL-PL Soft4

Kemudian mengklik Com-port dan kemudian mengklik SEG 04, maka akan muncul tampilan seperti Gambar 9.



Gambar 8. Tampilan software HTL-PL Soft4

Injection Current

Gambar 9. Konstruksi Injection current Sverker

Pada pengujian ini injection current berfungsi sebagai input tegangan ke rangkaian pengujian relay arus lebih woodward XI1-I.

Gambar 10. Tampilan depan injection current sverker 650

Cara menyesuaikan simulasi arus gangguan adalah terlebih dahulu memutar saklar utama ke posisi On kemudian memutar potensiometer untuk mendapatkan arus yang disesuaikan. Sedangkan cara mengukur waktu pemutusannya adalah dengan cara memutar saklar utama ke posisi On time.

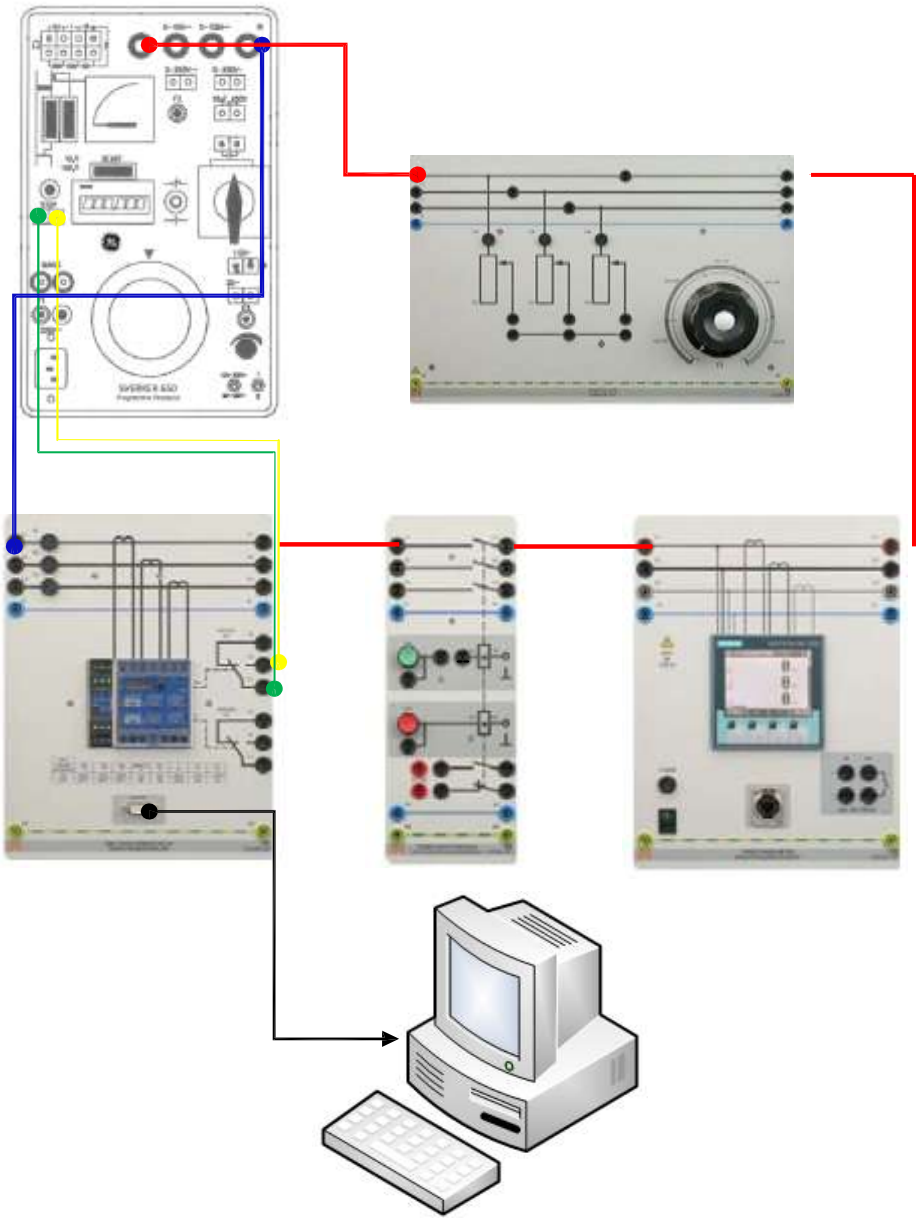
B. Peralatan-Peralatan dan Bahan Pngujian

Sebelum melakukan pengujian secara sistematis, penulis menyiapkan peralatan dan bahan pengujian yaitu sebagai berikut:

a. Relay arus lebih woodward tipe XI1-I
b. Multimeter tiga phasa c. Modul PMT
d. Beban
e. Injection current unit
f. PC
g. Software HTL-PL Soft4 h. RS485-RS232 *converter*
i. Jumper

C. Rangkaian Pengujian

Rangkaian pengujian individual relay arus lebih woodward tipe XI1-I adalah seperti Gambar 11.



Gambar 11. Blok diagram rangkaian pengujian individual relay arus lebih Woodward XI1-I dengan karakteristik NINV.

D. Karakteristik Waktu Kerja

Relay arus lebih Woodward XI1-I ini mempunyai dua karakteristik yaitu karakteristik waktu inverse dan karakteristik waktu definite. Karakteristik inverse dibagi dalam tiga macam karakteristik yaitu karakteristik waktu inverse normal, karakteristik waktu very inverse, dan karakteristik waktu extremely inverse. Pada pengujian ini penulis melakukan semua pengujian terhadap karakteristik waktu pada relay arus lebih woodward XI1-I.

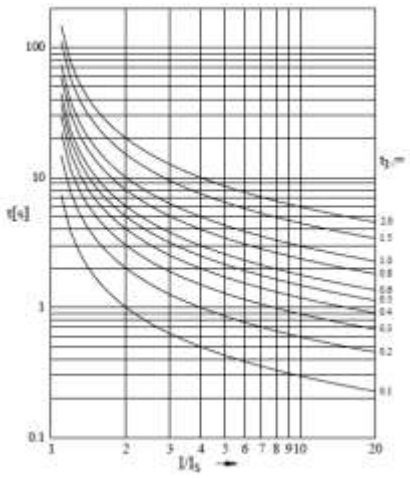
E. Pengujian Karakteristik Waktu Inverse

Relay arus lebih dengan karakteristik waktu inverse adalah jika waktu mulai relay arus pick up sampai relay tersebut memerintahkan CB untuk memutuskan rangkaian diperpanjang dengan besarnya nilai yang berbanding terbalik dengan arus yang menggerakkannya.

Waktu Inverse Normal

Relay arus lebih yang disetting dengan karakteristik ini dapat juga menghitung waktu pemutusannya berdasarkan standar IEC.

Bentuk grafik karakteristik ini dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Karakteristik waktu inverse normal (Sumber: Woodward, 2007)

Keterangan:
I : Arus gangguan
Is : Arus setting
t[s] : waktu pemutusan
tI> : waktu tunda pemutusan

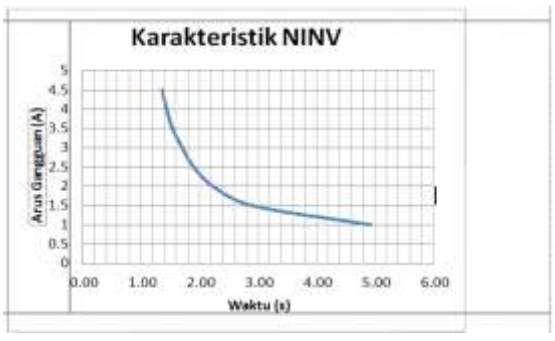
Cara pengujian untuk mendapatkan karakteristik inverse normal yaitu:

a. Meng-onkan fungsi inverse normal pada relay dengan memindahkan dip-switch 1 ke posisi ON.
b. Menetukan arus setting relay yaitu dengan range 0,5 – 2 x In, pada pengujian ini penulis menentukan setting arus 0,55A yaitu dengan memutar potensiometer setting I> pada 0,5 dan memutar potensiometer setting I>/In pada 0,05.
c. Menentukan waktu tunda kerja relay dengan range 0-1 s dengan memutar potensiometer setting tl>. Pada pengujian ini penulis menentukan waktu tunda 0,02 s. Potensiometer tl> diputar ke 0,2 dan memindahkan dip-switch 7 ke posisi ON yaitu untuk faktor pengali waktu trip x10.
d. Merangkai rangkaian simulasi untuk mensimulasikan arus gangguan seperti Gambar 3.11.
e. Membuka software HTL-PL-Soft4. Pengaturan settingan arus dan waktu tunda dapat dilihat pada software agar settingan tepat pada nilai yang diinginkan dan karakteristik waktu yang diseting dapat diketahui pada tampilan soft4 (NINV *Active*).
f. Menaikkan arus secara bertahap pada nilai yang telah ditentukan seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1.
g. Mencatat waktu pemutusan masing-masing tahap arus gangguan. Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil pengujian NINV dengan waktu tunda 0,2 detik

I(A)	Is(A)	Td (s)	Waktu trip
1,0	0,55	0,20	4,90
1,5	0,55	0,20	2,88
2,0	0,55	0,20	2,22
2,5	0,55	0,20	1,88
3,0	0,55	0,20	1,69
3,5	0,55	0,20	1,52
4,0	0,55	0,20	1,42
4,5	0,55	0,20	1,34

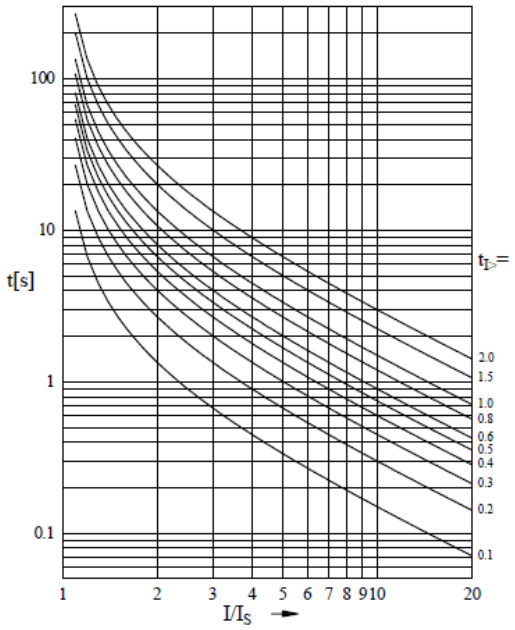
Dari data hasil pengujian pada Tabel 1 penulis menuangkannya dalam bentuk grafik seperti Gambar 13.



Gambar 13. Karakteristik relay arus lebih woodward XI1-I yang didapat dari hasil pengujian NINV

Waktu Very Inverse

Sama seperti karakteristik waktu inverse normal. B entuk grafik karakteristik ini dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Bentuk karakteristik NINV

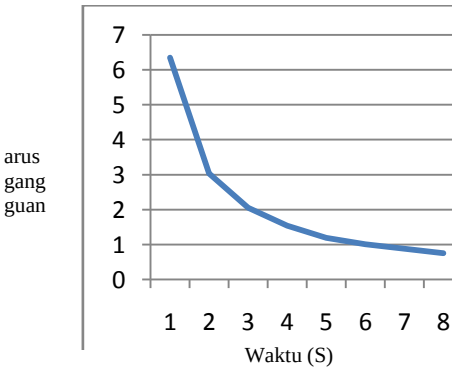
III. ANALISA

A. Analisa Hasil Pengujian Relay NINV

Hasil Pengujian relay dengan karakteristik waktu Normal Inverse dapat dilihat pada Tabel 2. dan karakteristiknya dapat dilihat pada Gambar 15.

Tabel 2. Tabel pengujian NINV

I	Is(A)	Td (S)	Waktu trip (S)
1	0,55	0,2	4,90
1,5	0,55	0,2	2,88
2	0,55	0,2	2,22
2,5	0,55	0,2	1,88
3	0,55	0,2	1,69
3,5	0,55	0,2	1,52
4	0,55	0,2	1,42
4,5	0,55	0,2	1,34



Gambar 15. Karakteristik Pengujian NINV

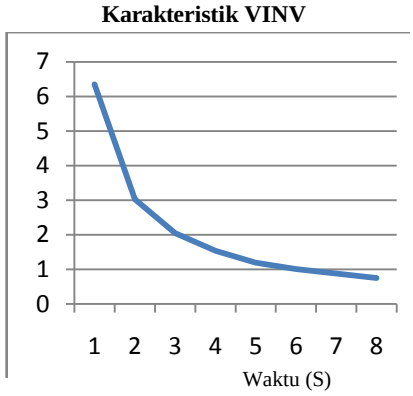
Hasil pengujian karakteristik relay NINV dapat dilihat pada Tabel 2. dan karakteristik grafik time dial NINV pada Gambar 15. Waktu trip relay berbanding terbalik dengan arus gangguan. Semakin besar arus gangguan, waktu trip relay dengan karakteristik NINV semakin cepat. Dengan setting arus 0,55A dan waktu tunda 0,2 s, saat arus gangguan sebesar 1 A, waktu pemutusannya adalah 4,9 s. Saat arus gangguan yang disimulasikan sebesar 2 A, waktu tripnya semakin cepat yaitu 2,22 s, saat arus simulasi gangguan dinaikkan menjadi 3 A, waktu tripnya menjadi 1,69 s, dan saat arus simulasi gangguan dinaikkan menjadi 4,5 A, waktu tripnya semakin cepat yaitu 1,34 s.

B. Analisa Hasil Pengujian Relay VINV

Hasil Pengujian relay dengan karakteristik waktu Normal Inverse dapat dilihat pada Tabel 3. dan karakteristiknya dapat dilihat pada Gambar 16.

Tabel 3. Tabel Pengujian VINV

I	Is(A)	Td (S)	Waktu trip (S)
1	0,55	0,2	6,35
1,5	0,55	0,2	3,03
2	0,55	0,2	2,05
2,5	0,55	0,2	1,54
3	0,55	0,2	1,19
3,5	0,55	0,2	1,01
4	0,55	0,2	0,88
4.5	0,55	0,2	0,75



Gambar 16. Karakteristik Pengujian VINV

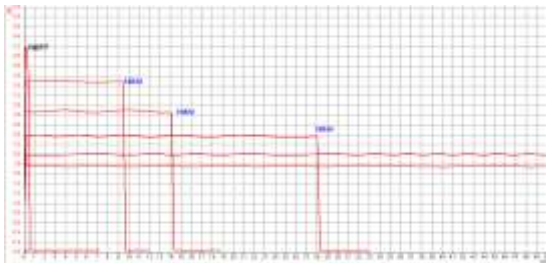
C. Pengujian Relay Woodward Tipe XI1-I Berbeban

Pada pengujian relay arus lebih ini penulis menyetting relay dengan karateristik waktu normal untuk mengamankan motor dari gangguan over load dan karakteristik waktu definite untuk mengamankan motor dari gangguan hubung singkat.

Cara menyetting relay arus lebih woodward tipe XI1-I dengan karakteristik waktu normal inverse dan definite dengan beban motor ini adalah sebagai berikut:

a. Menggeser dip-switch 1 ke posisi ON untuk mengaktifkan karakteristik waktu normal inverse.
b. Menentukan setting arus karakteristik waktu inverse normal 2 x In, yaitu dengan memutar potensiometer setting I> pada 1,75 dan memutar potensiometer.
c. Menentukan setting arus karakteristik waktu definite dengan batasan arus 4,0 A, yaitu dengan memutar potensiometer setting I>> pada 2,5 dan I>>/In pada 1,5.
d. Menentukan waktu tunda dengan memutar potensiometer setting tl> pada 0,4 untuk karakteristik waktu inverse normal dan tl>> pada 0,5 untuk karakteristik waktu definite dan menaikkan Dip Switch 7 pada relay untuk faktor pengali x10.

Kemudian relay dihubungkan dengan software HTL-PL-Soft4 dengan menggunakan RS485-RS232 *converter*. Pengaturan settingan arus dan waktu tunda dapat dilihat pada software agar settingan tepat pada nilai yang diinginkan.



Gambar 17. Grafik Hasil Pengujian Relay Berbeban

IV. KESIMPULAN

Hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa:

1. Relay arus lebih Woodward tipe XI1-I dapat dioperasikan sebagai proteksi beban lebih dan hubung singkat dengan karakteristik waktu inverse normal, very inverse, extremely inverse dan waktu definite. Hasil pengujian NINV dengan setting arus 0,55 Ampere dan waktu tunda 0,2 detik, saat arus gangguan sebesar 3 Ampere, waktu pemutusannya adalah 1,69 detik. Hasil pengujian VINV dengan seting dan arus gangguan yang sama, waktu pemutusannya adalah 1.19 detik dan hasil pengujian EINV dengan seting dan arus gangguan yang sama, waktu pemutusannya adalah 0.75 detik.
2. Software HTL-PL Soft4 hanya digunakan untuk melihat nilai settingan pada relay arus lebih Woodward tipe XI1-I.

DAFTAR PUSTAKA

[1] PLN, 1984, ***Relay Pengaman***
[2] PLN, 2001, ***Pelatihan Wiring Penyulang 20 kV***
[3] Ravindranath, 1997, ***Power System Protection And Switcht Gear***.
[4] Sutrisno, 2000, ***Sistem Proteksi Tenaga Listrik***. Bandung: Institut Teknologi Bandung Press.
[5] S.L. Uppal, 1980, ***Electrical Power***,
[6] Titarenko, M dan Dukelsky Noskov, ***Protectiv Relaying In Electrical System***