

JURNAL REKAYASA SRIWIJAYA

No. 3 Vol. 20, November 2011

ISSN 0852-5366

Teknik dan Perencanaan

Lampu Lalu Lintas Adaptif Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)
Caroline 1 - 8

Pengaruh Penggulungan Ulang (Rewinding) Stator terhadap Kinerja Motor Induksi
M. Suparlan 9 - 14

Rancang Bangun Alat Pengering Ubi Kayu Tipe Rak dengan
Memanfaatkan Energi Surya
Zaenal Husin 15 - 25

Pertambangan dan Energi

Control Waktu Habis Cadangan Batubara dengan Metode Reverses / Use Ratio
M. Amin 26 - 30

Teknologi Proses dan Lingkungan

Studi Penentuan Variabel-Variabel yang Sangat Berpengaruh terhadap
Permintaan BBM untuk Transportasi Darat di Sumatera Selatan
Muhammad Djoni Bustan 31 - 41

Teknologi Industri dan Informasi

Perancangan Sistem Proteksi Tegangan Lebih (Over Voltage)
Sederhana pada Rumah Tangga
Ike Bayusari 42 - 48

Analisis Ketelitian Geometrik Menggunakan Metode Pengukuran Kebulatan
pada Benda Kerja Hasil Proses Bubut Dan Freis
Muhammad Yanis, Harjumeidi 49 - 56

Diterbitkan Oleh:

Unit Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Prabumulih Km. 32, Inderalaya (30662) Telp. 0711-580746 Fax. 0711 -580062
E-mail : unit-ppm.teknik@unsri.ac.id; unitppm_ftunsri@yahoo.co.id

JURNAL REKAYASA SRIWIJAYA

Vol. 20, November 2011

ISSN 0852-5366

Teknik dan Perencanaan

Lampu Lalu Lintas Adaptif Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)
Caroline 1 – 8

Pengaruh Penggulungan Ulang (Rewinding) Stator terhadap Kinerja Motor Induksi
M. Suparlan 9 - 14

Rancang Bangun Alat Pengering Ubi Kayu Tipe Rak dengan
Memanfaatkan Energi Surya
Zaenal Husin 15 - 25

Pertambangan dan Energi

Control Waktu Habis Cadangan Batubara dengan Metode Reverses / Use Ratio
M. Amin 26 – 30

Teknologi Proses dan Lingkungan

Studi Penentuan Variabel-Variabel yang Sangat Berpengaruh terhadap
Permintaan BBM untuk Transportasi Darat di Sumatera Selatan
Muhammad Djoni Bustan 31 – 41

Teknologi Industri dan Informasi

Perancangan Sistem Proteksi Tegangan Lebih (Over Voltage)
Sederhana pada Rumah Tangga
Ike Bayusari 42 – 48

Analisis Ketelitian Geometrik Menggunakan Metode Pengukuran Kebulatan
pada Benda Kerja Hasil Proses Bubut Dan Freis
Muhammad Yanis, Harjumeidi 49 - 56

Diterbitkan Oleh:

Unit Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Prabumulih Km. 32, Inderalaya (30662) Telp. 0711-580746 Fax. 0711 -580062
E-mail : unit-ppm.teknik@unsri.ac.id; unitppm_ftunsri@yahoo.co.id

DAFTAR ISI

No. 3 Vol. 20, November 2011

Teknik dan Perencanaan

- Lampu Lalu Lintas Adaptif Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)
Caroline 1 - 8
- Pengaruh Penggulungan Ulang (Rewinding) Stator terhadap Kinerja Motor Induksi
M. Suparlan 9 - 14
- Rancang Bangun Alat Pengering Ubi Kayu Tipe Rak dengan
Memanfaatkan Energi Surya
Zaenal Husin 15 - 25
- ## **Pertambangan dan Energi**
- Control Waktu Habis Cadangan Batubara dengan Metode Reverses / Use Ratio
M. Amin 26 - 30
- ## **Teknologi Proses dan Lingkungan**
- Studi Penentuan Variabel-Variabel yang Sangat Berpengaruh terhadap
Permintaan BBM untuk Transportasi Darat di Sumatera Selatan
Muhammad Djoni Bustan 31 - 41
- ## **Teknologi Industri dan Informasi**
- Perancangan Sistem Proteksi Tegangan Lebih (Over Voltage)
Sederhana pada Rumah Tangga
Ike Bayusari 42 - 48
- Analisis Ketelitian Geometrik Menggunakan Metode Pengukuran Kebulatan
pada Benda Kerja Hasil Proses Bubut Dan Freis
Muhammad Yanis, Harjumeidi 49 - 56

Jurnal Rekayasa Sriwijaya

No. 3 Vol. 20, November 2011

Penanggung Jawab : **Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA**
Redaktur Umum : **Dr. Ir. Subriyer Nasir, MS.**
Redaktur : **Dr. Ir. Dinar Dwi Anugerah Putranto, MSpj**
Wakil Redaktur : **Ir. H. Djuki Sudarmono, DESS**
Sekretaris : **Al Antoni Akhmad, ST., MT.**
Editor : **RD. Ida Farida**

Mitra Bestari No. 3 Vol. 20, November 2011

Prof. Ir. H. Machmud Hasjim, MME, Guru Besar Emeritus Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, UNSRI
Prof. Dr. Ir. H. Hasan Basri, Guru Besar Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, UNSRI
Dr. Ir. H. M. Hatta Dahlan, M.Eng., Dosen Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UNSRI
Dr. Eng. Ir. Gunawan Tanzil, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UNSRI
Dr. Ir. H. M. Faizal, DEA, Dosen Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UNSRI

Diterbitkan oleh:

Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Gedung Graha Lantai 2. Kampus UNSRI Inderalaya
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32, Inderalaya, Ogan Ilir Sumatera Selatan
Telp. (0711) 580062. Email: unitppm_ftunsri@yahoo.co.id

PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI TEGANGAN LEBIH (*OVER VOLTAGE*) SEDERHANA PADA RUMAH TANGGA

Ike Bayusari

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang - Prabumulih Km. 32 Inderalaya Ogan Ilir Sumatera Selatan 30662

ABSTRAK

Pemakaian energi listrik dewasa ini sudah sangat luas, bahkan manusia sangat sulit melepaskan diri dari kebutuhan akan energi listrik, namun terdapat masalah dalam penyaluran energi listrik ke konsumen. Salah satu dari mutu penyaluran energi listrik ke konsumen selain sering atau tidaknya terjadi pemadaman, yaitu kualitas tegangan yang baik dan kestabilan tegangan, yang mana harus tetap terjaga dalam penyalurannya, sehingga tegangan yang disalurkan tersebut tidak melebihi batas normal tegangan yang telah ditentukan dibawahnya. Bila terjadi gangguan yang mengakibatkan tegangan lebih, baik itu dari kesalahan sistem itu sendiri maupun dari *human error* dan faktor alam, maka peralatan-peralatan yang terdapat dikonsumen khususnya pada rumah tangga dapat mengalami kerusakan dan dapat membahayakan manusia yang ada disekitarnya, maka sebelum hal itu terjadi perlu adanya perlindungan berupa sistem proteksi. Dengan penggabungan komponen-komponen elektronika sebagai suatu sistem proteksi untuk tegangan lebih, diharapkan dapat melindungi peralatan-peralatan maupun diri kita sendiri dengan sangat baik. Sistem proteksi itu akan segera memutuskan dan mengamankan peralatan-peralatan kita saat terjadi kenaikan tegangan.

Kata Kunci : *Sistem Proteksi, Tegangan Lebih*

I. PENDAHULUAN

Salah satu dari mutu penyaluran energi listrik ke konsumen selain sering atau tidaknya terjadi pemadaman, yaitu kualitas tegangan yang baik dan kestabilan tegangan, yang mana harus tetap terjaga dalam penyalurannya, sehingga tegangan yang disalurkan tersebut tidak melebihi batas normal tegangan yang telah ditentukan oleh PLN maupun dibawahnya.

Bila terjadi gangguan yang mengakibatkan tegangan lebih, baik itu dari kesalahan sistem itu sendiri maupun dari *human error* dan faktor alam yang menyebabkan tegangan yang disalurkan oleh PLN melebihi batas normalnya, maka peralatan-peralatan yang terdapat dikonsumen khususnya pada rumah tangga dapat mengalami kerusakan dan dapat membahayakan manusia yang ada disekitarnya, bila hal itu terjadi maka siapa yang paling dirugikan, apakah PLN akan mengganti rugi semua kerugian yang dialami oleh konsumen-konsumen nya. efisien dan kemacetan dapat teratasi.

Maka sebelum hal itu terjadi ada baiknya kita sebagai konsumen menyiapkan perlindungan untuk peralatan-

peralatan dan diri kita sendiri. Perlindungan tersebut berupa alat yang berfungsi sebagai sistem proteksi yang kita siapkan untuk mengatasi masalah gangguan tegangan lebih tersebut.

Sistem proteksi itu akan segera memutuskan suplai daya beban dan mengamankan peralatan-peralatan kita saat terjadi gangguan yang berupa tegangan lebih, sehingga peralatan-peralatan kita tidak mengalami kerusakan, keberhasilan suatu sistem proteksi tersebut jika sistem proteksi itu sendiri dapat mengamankan peralatan-peralatan yang dilindunginya dengan sangat. Dengan penggabungan komponen-komponen dan peralatan-peralatan pendukung lainnya menjadi suatu alat yang berfungsi sebagai sistem proteksi untuk tegangan lebih pada rumah tangga, diharapkan dapat menyelesaikan masalah tegangan lebih pada rumah tangga.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Proteksi

Sistem proteksi merupakan suatu perangkat atau alat yang berfungsi sebagai pelindung baik yang dilindungi itu berupa peralatan, manusia maupun suatu sistem,

terhadap kondisi abnormal operasi sistem itu sendiri yang dilindunginya agar tidak mengalami kerusakan pada saat terjadi gangguan yang tidak di inginkan.

2.2 Tegangan Lebih

Tegangan lebih adalah tegangan yang melebihi batas normal tegangan yang telah ditentukan oleh PLN sebagai sumber, baik itu disebabkan karena faktor alam, kesalahan dari sistem itu sendiri maupun *human error*, tegangan normal yang ditentukan dari PLN yaitu 220 Volt, tegangan lebih ini sangat merugikan PLN, terutama bagi konsumen karena pada saat terjadi tegangan lebih, peralatan-peralatan yang ada dikonsumsi tersebut akan mengalami kerusakan serta dapat membahayakan manusia yang berada disekitarnya.

Tegangan lebih pada suatu sistem tenaga dapat dikelompokkan menjadi dua tipe yaitu :^[1]

1. Tegangan lebih eksternal : Tegangan lebih yang terjadi karena dibangkitkan oleh gangguan atmosfer, atau gangguan dari alam salah satu gangguan ini adalah petir, dalam hal ini tegangan lebih yang terjadi tidak mempunyai hubungan langsung dengan tegangan kerja. *External overvoltage* ini dapat terjadi disebabkan oleh :
 - a. Sambaran kilat langsung (*direct lightning stroke*)
 - b. Induksi tegangan petir disebabkan oleh pelepasan muatan yang terjadialanta awan dengan tanah dekat dengan bangunan listrik
 - c. Induksi tegangan yang disebabkan perubahan kondisi atmosfer sepanjang kawat transmisi.
 - d. Induksi tegangan statis yang disebabkan oleh awan yang bermuatan.
 - e. Induksi tegangan statis yang disebabkan oleh gesekan-gesekan partikel partikel kecil di awan.
2. Tegangan lebih internal : Tegangan lebih yang terjadi akibat dibangkitkan oleh perubahan kondisi operasi jaringan, atau gangguan pada sistem itu sendiri dan *human error* saat melakukan perbaikan ataupun pengoprasian, gangguan ini yaitu berupa tegangan lebih switching dan tegangan lebih temporer.

2.3 Sensor^[2]

Pada penelitian ini sensor merupakan sebagai indra perasa yang merasakan perubahan saat terjadi kenaikan tegangan. Agar sensor dapat bekerja lebih baik dan tepat haruslah memiliki persyaratan sebagai berikut :

1. Kepekaan, yaitu sensor harus dipilih sedemikian rupa pada nilai-nilai masukan yang ada dapat diperoleh keluaran yang cukup besar.
2. Stabilitas waktu, yaitu untuk menentukan masukan tertentu, sensor harus dapat memberikan keluaran yang tetap nilainya dalam waktu yang lama.

Sensor pada penelitian ini menggunakan Auto Trafo dan didukung oleh komponen-komponen dan peralatan lainnya, seperti kontaktor, rele dan lain-lain, yang terkoordinasi menjadi suatu sistem yang berfungsi sebagai alat pengaman (Sistem Proteksi) untuk tegangan lebih.

2.4 Komponen-Komponen Penyusun Peralatan

2.4.1 Kontaktor

Kontaktor adalah jenis saklar yang bekerja secara magnetik yaitu kontak bekerja apabila kumparan diberi energi. *The National Manufacture Assosiation* (NEMA) mendefinisikan kontaktor magnetis sebagai alat yang digerakan secara magnetis untuk menyambung dan membuka rangkaian daya listrik.

Bentuk fisik Kontaktor terbuat dari bahan plastik keras yang kuat. Pemasangan ke panel bisa dengan menggunakan rel atau disekrupkan. Kontaktor bisa digabungkan dengan beberapa pengaman lainnya, misalnya dengan pengaman bimetal atau overload relay. Yang harus diperhatikan adalah kemampuan hantar arus kontaktor harus disesuaikan dengan besarnya arus beban, karena berkenaan dengan kemampuan kontaktor secara elektrik. Pengaman sistem daya untuk beban motor listrik atau beban lampu berdaya besar bisa menggunakan sekering atau *Miniatur circuit Breaker* (MCB) dan *Motor Control Circuit Breaker* (MCCB).

Kontaktor Magnet Ada 2 Jenis :

1. Kontaktor Magnet AC (Terdapat Kumparan Hubung Singkat Berfungsi Sebagai Peredam Getaran Saat Kedua Inti Besi Saling Melekat)
2. Kontaktor Magnet DC.

Spesifikasi Dari Kontaktor Yang Harus Di Perhatikan

1. Kemampuan Daya Kontaktor yang disesuaikan dengan Beban yang akan diperlukan.
2. Kemampuan menghantarkan arus dari kontak-kontaknya.
3. Kemampuan Tegangan dari Kumparan Magnet

Kontak Pada Kontaktor Terdiri Dari :

1. Kontak Utama (Digunakan Untuk Rangkaian Daya)
2. Kontak Bantu (Digunakan Untuk Rangkaian Pengontrol / Pengunci)

2.4.2 Komponen Kontaktor^[3]

a. Koil/Kumparan

Kumparan (*coil/armatur*) merupakan bagian yang terhubung pada sumber listrik. Koil terdiri atas masukan netral dan fasa yang dihubungkan pada terminal armatur. Untuk mengaktifkan magnetik kontaktor, maka koil harus dihubungkan dengan sumber listrik dengan tegangan 220 volt. Saat koil/armatur mendapatkan arus, belitan magnet akan akan menarik jangkar dan kontak - kontak akan bergerak, sehingga kontak kontak NO akan terhubung dan kontak NC akan terbuka. Koil terdapat antara inti besi bagian atas dan inti besi bagian bawah.

b. Kontak - kontak

Kontak - kontak magnetik kontaktor terdiri atas dua jenis, yaitu *kontak bantu* dan *kontak utama*. Kontak bantu merupakan bagian yang berfungsi sebagai rangkaian kontrol pada sistem pengendalian, sedangkan kontak utama berfungsi sebagai rangkaian utama yang terhubung dengan beban (motor listrik). Berikut adalah penjelasannya.

b.1 Kontak Bantu

Kontak bantu adalah kontak - kontak yang berfungsi sebagai rangkaian kontrol pada suatu rangkaian pengendalian motor listrik. Ciri utama kontak bantu adalah konstruksinya yang tipis dan sempit.

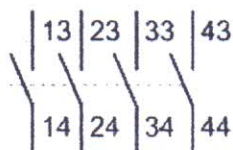
Kontak bantu magnetik terdiri atas dua jenis, yaitu kontak bantu NC dan kontak bantu NO. Berikut adalah penjelasannya.

- Kontak bantu NO

Kontak NO (*normally open*) merupakan terminal yang bersifat terbuka saat kontaktor dalam keadaan non aktif. Jika koil kontaktor mendapatkan arus listrik, kontak NO akan bergerak sehingga dalam keadaan ON (dapat mengalirkan arus listrik).

- Kontak bantu NC

Kontak NC (*normally closed*) merupakan terminal yang bersifat tertutup saat kontaktor dalam keadaan non aktif. Saat koil dialiri arus listrik, kontak NC akan bergerak, sehingga kontak NC terbuka (tidak dapat mengalirkan arus listrik). Kontak bantu NO terdapat pada terminal 13 - 14 dan 43 - 44, sedangkan kontak bantu NC terdapat pada terminal 21 - 22 dan 31 - 32.

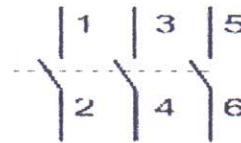


Gambar 1. Simbol Kontak Bantu NO dan NC pada Kontaktor

b.2 Kontak Utama

Kontak utama merupakan kontak - kontak yang terhubung dengan beban (motor listrik). Ciri Kontak Utama magnetik kontaktor adalah dimensinya yang lebih luas dan tebal, sehingga mampu dialiri arus (beban) yang relatif besar. Penomoran terminal - terminal kontak utama adalah 1/L1 - 2/T1; 3/L2 - 4/T2; 5/L3 - 6/T3;.

Pada simbol kontak utama yang ditulis hanya terminal kontak 1 - 2, 3 - 4, dan 5 - 6. Kaki terminal 1, 3, dan 5 terhubung secara seri dengan sumber tenaga listrik (1 fasa dan 3 fasa), sedangkan kaki terminal 2, 4, dan 6 terhubung secara seri dengan *thermal over load* dan beban (motor listrik). Kontak bantu bersifat *normally open*.



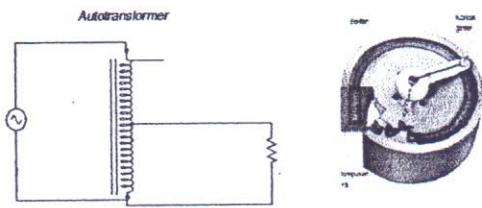
Gambar 2. Simbol Kontak Utama Pada Kontaktor.

c. Autotrafo

Trafo jenis ini hanya terdiri dari satu lilitan yang berlanjut secara listrik, dengan sadapan tengah. Dalam trafo ini, sebagian lilitan primer juga merupakan lilitan sekunder. Fasa arus dalam lilitan sekunder selalu berlawanan dengan arus primer, sehingga untuk tarif daya yang sama lilitan sekunder bisa dibuat dengan kawat yang lebih tipis dibandingkan trafo biasa. Keuntungan dari autotrafo adalah ukuran fisiknya yang kecil dan kerugian yang lebih rendah daripada jenis dua lilitan. Tetapi trafo jenis ini tidak dapat memberikan isolasi secara listrik antara lilitan primer dengan lilitan sekunder.

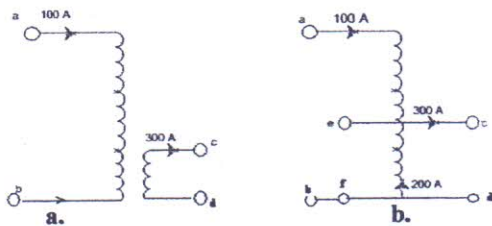
Selain itu, autotrafo tidak dapat digunakan sebagai penaik tegangan lebih dari beberapa kali lipat (biasanya tidak lebih dari 1,5 kali). Autotrafo atau secara sederhana disebut auto trafo adalah merupakan transformator yang hanya terdiri dari satu kumparan saja, kumparan primer maupun sekundernya menjadi satu. Seperti halnya trafo biasa, autotrafo juga dapat digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan. Autotrafo mempunyai keterbatasan yaitu tidak baik lagi bila tegangan keluarannya jauh lebih tinggi atau lebih rendah dari tegangan masukannya, atau dapat disebutkan bahwa perbandingan transformasinya adalah mendekati satu.

Trafo 2 kumparan bisa dapat difungsikan sebagai autotrafo bila dirangkai sedemikian rupa dengan memperhatikan polaritas lilitannya.



Gambar 3. Autotrafo Dengan Bentuk Inti Toroid

Tegangan primer konstan dihubungkan dengan jala-jala PLN. Tegangan sekunder berubah-ubah dengan cara memutar kenop yang yang dapat berputar. Dengan memutar kenop pada sudut tertentu, menentukan jumlah belitan sekundernya, sehingga tegangan sekunder berbanding dengan sudut putaran kenop putarnya.



Gambar 5. Rangkaian
a. Trafo Fasa Tunggal
b. Autotrafo

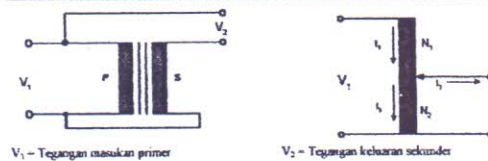
Suatu trafo fasa tunggal dengan perbandingan lilitan 3 : 1 (ab : cd) (Pada gambar 2.11a) akan menjadi suatu autotrafo apabila sebagian kumparan primer merupakan bagian dari kumparan sekundernya (Pada gambar 2.11b). Dengan mengabaikan rugi impedansi berlaku hubungan :^[4]

$$\begin{aligned} V_{ab} &= 3 V_{cd} \\ I_{dc} &= 3 I_{ab} \\ I_{ab} &= 100 \text{ A dan } I_{dc} = 300 \text{ A} \end{aligned}$$

Untuk Autotransformator diperoleh
 $I_{ef} = I_{dc} - I_{ab} = 300 \text{ A} - 100 \text{ A} = 200 \text{ A}$

Pada autotrafo terlihat arus di bagian kumparan ef adalah $I_{ef} = 300 \text{ A} - 100 \text{ A}$, sedangkan pada trafo fasa tunggal biasa keseluruhan arus yang mengalir pada bagian tersebut (kumparan primer dan sekunder) adalah $100 \text{ A} + 300 \text{ A} = 400 \text{ A}$. Dengan demikian terdapat penghematan tembaga pada autotrafo karena berkurangnya arus yang mengalir pada kumparan ef dari 400 A menjadi 200 A saja.

Meskipun demikian autotrafo mempunyai juga kelemahan karena adanya hubungan konduktif antara kumparan tegangan tinggi dan tegangan rendah, sehingga suatu kesalahan meletakkan tegangan tinggi menjadi tegangan rendah dapat mengakibatkan kerusakan.



Gambar 6. Konstruksi dasar autotrafo yang dibentuk dari trafo 2 kumparan

Daya yang keluar akibat pembebanan :^[4]

$$\begin{aligned} P_2 &= V_2 \cdot I_2 \\ I_2 &= I_1 + I_3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= V_2 \cdot I_1 + V_2 \cdot I_3 \\ P &= V_2 \cdot I_1 + V_2 (I_2 - I_1) \end{aligned}$$

Dengan :

$V_2 \cdot I_1 = P_c$ = merupakan daya yang dikonduksikan dari kumparan primer.

$V_2 \cdot I_3 = P_i$ = merupakan daya yang diinduksikan ke beban pada lilitan sekunder.

Pada saat autotrafo digunakan sebagai penaik tegangan, maka berlaku:

V_1 = tegangan masukan primer

V_2 = tegangan keluaran sekunder

2.5 Sistem Proteksi Tegangan Lebih Pada Rumah Tangga

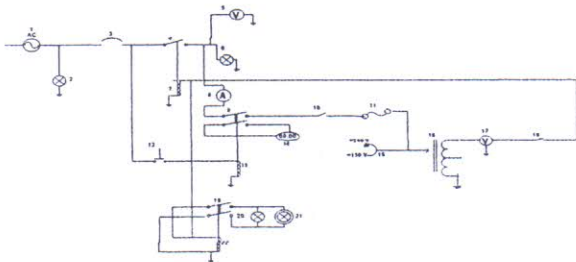
Sistem proteksi pada saat ini telah banyak digunakan dan dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, khususnya di perindustrian, perkantoran, hotel, pusat perbelanjaan dan lain sebagainya. Akan tetapi sistem proteksi tersebut belum banyak digunakan dan dimanfaatkan pada rumah tangga sebagai keamanan, baik itu sebagai pengaman peralatan maupun manusia yang tinggal disana

Sistem Proteksi ini berupa penggabungan komponen-komponen dan peralatan lainnya menjadi satu kesatuan yang terkoordinir menjadi suatu sistem proteksi tegangan lebih pada rumah tangga.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Perancangan merupakan kegiatan yang meliputi merealisasikan dan mengembangkan fungsi dari suatu alat dengan mempertimbangkan segi manfaat dan kualitas sehingga memberikan nilai lebih bagi

pemakainya. Pada tahap ini dilakukan pemilihan-pemilihan komponen dan peralatan yang sesuai dengan kebutuhan dan fungsi yang diinginkan. Membuat tata letak komponen dan jalur-jalur kabel dapat dibuat lebih praktis dan sederhana dan kemudian percobaan untuk menguji kondisi komponen sebelum dibuat dilanjutkan dengan perakitan dan pengujian alat. Rancangan yang akan dibuat terlihat pada gambar berikut :



Gambar 7. Wiring Diagram Rangkaian Alat

3.1 Prinsip Kerja Alat

Alat akan bekerja bila sumber mengalami kenaikan berupa tegangan lebih yang melebihi batas tegangan yang bisa ditolerir oleh alat yaitu sebesar ≥ 240 Volt, maka alat tersebut akan segera memutuskan suplai sumber beban sehingga beban yang dilindungi itu tidak mengalami kerusakan. Untuk mengaktifkan kembali kerja alat, kita harus mengecek terlebih dahulu apakah sumber sudah normal kembali, jika tidak peralatan tidak akan bisa bekerja kembali, dan apabila telah normal kita tekan switch start lagi.

Sumber dihubungkan secara paralel ke lampu indikator merah sebagai tanda adanya sumber, sebelum sumber masuk beban, sumber terlebih dahulu masuk ke mcb, mcb disini digunakan sebagai pengamanan alat yang dibuat.

Saat switch start ditekan, maka kontaktor dan rele 1, 2 bekerja secara bersamaan karena dihubungkan secara paralel, maka sumber peralatan terhubung langsung melalui terminal kontaktor pada T1 / T2 , L1 / L2 yang disertai ke amperemeter mengukur arus pada peralatan dan disertai dengan kontak rele pada terminal 8 terhadap 6, disertai dengan saklar on/off pada auto trafo, fuse sebagai pengamanannya, pada out put trafo dipasang voltmeter yang dihubungkan secara paralel untuk mengukur tegangan keluaran pada trafo, out put trafo dihubungkan seri dengan limit switch pada keadaan NC (keadaan normal) yang akan bekerja berdasarkan mekanik auto trafo dengan batasan tegangan >240 volt, pada saat itu limit switch akan NO (bekerja), out put auto trafo dan limit switch terhubung dengan selenoid pada kontaktor dan rele 1,2.

Pada rele 1 terdapat 2 terminal in put yaitu 8 terhadap 6 bekerja ke posisi 8 terhadap 5 sebagai sumber utama auto trafo, pada terminal 1 terhadap 4 posisi terhubung normal pada posisi 1 terhadap 3 bekerja yang dipakai untuk stopwatch sebagai indikator kecepatan waktu, rele 2 untuk indikator lampu hijau sebagai tanda alat tersebut bekerja dan untuk blower sebagai pendingin alat.

Alat akan bekerja atau berfungsi apabila tegangan sumber mengalami kenaikan melebihi batas normal tegangan, auto trafo akan menstabilkan sumber tegangan, mekanik dari auto trafo akan berputar setelah tadi dibatasi tegangan >240 volt untuk mengerjakan limit switch menjadi NO, sumber daya peralatan akan terputus sehingga sumber listrik beban melalui terminal T1 / T2 akan NO, akan memutus suplai daya dari luar dengan demikian beban kita akan aman dari kerusakan saat terjadi tegangan lebih.

Untuk mengaktifkan kembali kerja alat, kita harus mengecek terlebih dahulu apakah sumber sudah normal kembali, jika tidak peralatan tidak akan bisa bekerja kembali, dan apabila telah normal kita tekan switch start lagi

3.2 Pengujian Alat

Sebelum melakukan pengujian terhadap alat yang dibuat sebaiknya menyiapkan peralatan-peralatan yang dibutuhkan saat pengujian, setelah itu dilakukan pengecekan terhadap masing-masing komponen dan peralatan apakah berfungsi dengan baik, kemudian kita naikan tegangan sumber dengan menggunakan regulator voltage sampai kebatas tegangan yang telah ditentukan yaitu ≥ 240 , saat tegangan melebihi batas yang ditolerir oleh alat maka, alat tersebut secara cepat dan otomatis akan memutuskan sumber untuk mengamankan beban agar tidak mengalami kerusakan dan mengamankan alat itu sendiri akibat dari tegangan lebih.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian merupakan tahap selanjutnya setelah tahap perancangan, rangkaian dan perakitan alat. Didalam pengujian ini untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat telah sesuai dengan spesifikasi dan fungsi yang diinginkan.

Sebelum melakukan pengujian terhadap alat yang dibuat sebaiknya menyiapkan peralatan-peralatan yang dibutuhkan saat pengujian, setelah itu dilakukan pengecekan terhadap masing-masing komponen dan peralatan apakah berfungsi dengan baik, kemudian kita

naikan tegangan sumber dengan menggunakan regulator voltage sampai kebatas tegangan yang telah ditentukan yaitu ≥ 240 , saat tegangan melebihi batas yang ditolerir oleh alat maka, alat tersebut secara cepat dan otomatis akan memutus sumber untuk mengamankan beban agar tidak mengalami kerusakan dan mengamankan alat itu sendiri akibat dari tegangan lebih.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Arus dan Daya Pada Alat

No	Arus Pada Alat (I) (mA)	Tegangan Sumber (Vs) (Volt)	Daya Pada Alat (P = V x I) (VA)
1.	301,0	150	45,15
2.	302,9	150	45,43
3.	304,8	150	45,72
4.	314,7	150	47,20
5.	312,2	150	46,83
6.	301,9	150	45,29
7.	303,8	150	45,57
8.	313,4	150	47,01
9.	309,7	150	46,46
10.	310,9	150	46,64
Jumlah Daya Pada Alat			461,3
Daya Rata-rata Pada Alat			46,13

Tabel 2. Hasil Pengukuran Arus dan Daya Pada Alat

No	Arus Pada Alat (I) (mA)	Tegangan Sumber (Vs) (Volt)	Daya Pada Alat (P = V x I) (VA)
1.	208,1	220	45,78
2.	211,3	220	46,48
3.	209,8	220	46,15
4.	212,2	220	46,68
5.	207,7	220	45,69
6.	209,7	220	46,13
7.	211,1	220	46,44
8.	209,9	220	46,18
9.	211,7	220	46,58
10.	208,7	220	45,91
Jumlah Daya Pada Alat			462,0
Daya Rata-rata Pada Alat			46,20

4.1 Analisa

Setelah melakukan pengujian dan mendapatkan data, maka dilakukan analisa dari hasil tersebut, adapun analisa berupa pengujian alat dan data berupa

pengukuran arus pada alat, tegangan pada sumber dan daya pada alat serta kecepatan kerja alat.

Saat melakukan pengujian alat sebaiknya dilakukan secara berulang-ulang, agar mendapatkan hasil yang memuaskan, dari hasil pengujian alat, alat disetting dengan batasan tegangan ≥ 240 Volt, dengan batas tegangan yang dapat ditolerir nya ≤ 240 Volt, alat akan bekerja saat sumber mengalami kenaikan tegangan ≥ 240 Volt, disini alat yang digunakan untuk menaikan tegangan sumber yaitu regulator voltage, diputar dari tegangan normal nya yaitu 220 Volt mencapai tegangan ≥ 240 Volt, saat terjadi hal tersebut alat akan dengan cepat dan otomatis memutus sumber agar beban terlindungi dan tidak mengalami kerusakan serta melindungi alat itu sendiri.

Alat akan bekerja dan memutuskan sumber dari beban saat tegangan sumber dinaikan ≥ 240 Volt karena hal itu dianggap merupakan suatu gangguan yang tidak bisa di tolerir alat dan dapat membahayakan dan merusak beban yang dilindunginya. Kemampuan alat melindungi beban sebesar 10 Ampere.

Sedangkan pada pengambilan data berupa pengukuran harus dilakukan secara teliti dan berulang kali, agar mendapatkan hasil yang tepat, kesalahan dalam pengukuran bisa disebabkan karena kekurang telitian pengamat dalam melihat angka pada alat ukur serta kesalahan sitematis dari alat ukur itu sendiri dan kesalahan dalam pengolahan data, sedangkan perbedaan pada tiap-tiap hasil pengukuran disebabkan ketidak stabilan tegangan dari sumber yang menyebabkan flukstasi pada saat melakukan pengukuran.

Untuk Menghitung Daya yang terpakai pada alat didapatkan dari hasil kali besar tegangan sumber dengan besar arus yang terdapat pada alat, daya pada alat sebesar 46,20 VA.

Dari hasil pengamatan dan pengujian alat bahwa kecepatan waktu kerja alat itu sendiri saat tegangan sumber dinaikan ≥ 240 Volt seketika dan sangat cepat sekali tergantung kecepatan waktu saat mekanik dari auto trafo menyentuh limit swich dan memutuskan sumber dari beban, guna untuk menghindari kerusakan pada alat dan beban yang dilindunginya. Range dari kerja alat itu sendiri mulai dari 237 Volt sampai dengan ≥ 240 Volt sedangkan kecepatan kerja alatnya berkisar dari 0,0053 detik sampai 0,0056 detik.

Kecepatan kerja alat tidak bergantung dari besarnya nilai tegangan sumber yang dinaikan, melainkan

tergantung dari kecepatan waktu saat mekanik dari auto trafo menyentuh limit swich dan memutuskan sumber dari beban.

V. KESIMPULAN

Alat bekerja memenuhi syarat dan fungsinya sebagai pengaman tegangan lebih, alat bekerja tergantung dari setting batas tegangan yang diinginkan. Alat akan bekerja memutus sumber saat sumber dinaikan ≥ 240 Volt, yang merupakan batasan tegangan yang telah ditentukan karena dianggap sebagai gangguan yang dapat membahayakan dan merusak beban yang dilindungi, dengan range kerja alat itu mulai dari 237 Volt sampai dengan ≥ 240 Volt, sedangkan kecepatan kerja alat tersebut berkisar dari 0,0053 detik sampai 0,0056 detik.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adrian, Muhammad. "Proteksi Tegangan Lebih", [http : //www.scribd.com/doc/36491393/34-Proteksi Tegangan Lebih](http://www.scribd.com/doc/36491393/34-Proteksi-Tegangan-Lebih). 7 Oktober 2010.
- [2] Carsten P.E., James R.,1990. "Automatic Control System and Components", Prentice Hall.
- [3] Sapiie, Suedjana & Nishinno, Osamu, 1980. Pengukuran dan Alat Ukur Listrik. Jakarta. CV. Erlangga.
- [4] Zuhail, 1994. " Teknik Tenaga Listrik", CV. Erlangga.
- [5] Webster, John G., 2004. "Electrical Measurement, Signal Processing and Displays", CRC Press.