

UNJUK KERJA LAMPU FLUORESCEN BALAS ELEKTRONIK DIBANDING LAMPU FLUORESCEN BALAS INDUKTOR

Mujiman

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri IST APRIND Yogyakarta
Jln.Kalisahak NO. 28 Komplek Balapan Yogyakarta

ABSTRACT

Fluorescent lamp or fluorescent light bulbs are the type that has a fairly high efficiency lighting around 60 lm / watt. But the fluorescent lamp efficiency reduced by the low efficiency in reply inductors are used in fluorescent lamp, by pressing on the effect of voltage regulation, power factor correction, strong lighting, the amount of current and power consumption. The method the author of this study, by way of assembling and testing 20-watt fluorescent lamp, with a return type inductor BTA 220 V CSC-CE brands philip and electronic ballasts YZ-type EB 20 watt, 220 volt. Measuring devices needed Wattavi 8647479581, Multi meter Sanwa AX-303 TR, Ampere meter and meter Lux meter and Cos-Celsa Q-415 V. Testing is done by setting the voltage at which the lowest value at the time the lights begin to flicker, then increased at each interval of 5 volts to the voltage reaches 230 volts.

Key word: Electronic ballasts, ballast inductor, fluorescent lights, power factor

INTISARI

Lampu TL atau lampu fluorescen adalah tipe lampu yang memiliki efisiensi penerangan yang cukup tinggi sekitar 60 lm/watt. Namun efisiensi lampu TL berkurang oleh rendahnya efisiensi pada balas induktor yang digunakan pada lampu TL, dengan menekan pada pengaruh regulasi tegangan, koreksi faktor daya, kuat penerangan, besarnya arus dan konsumsi daya. Metode yang penulis lakukan penelitian ini, dengan cara merangkai dan melakukan pengujian lampu TL 20 watt, dengan balas induktor tipe BTA 220 V CSC-CE merk philip dan balas elektronik tipe YZ-EB 20 watt, 220 volt. Alat ukur yang diperlukan Wattavi 8647479581, Multi meter Sanwa AX-303 TR, Amper meter dan Lux meter serta Cos-Q meter CELSA-415 V. Pengujian dilakukan dengan mengatur tegangan pada nilai yang terendah pada saat lampu mulai menyala, kemudian dinaikkan disetiap interval 5 volt sampai tegangan mencapai 230 volt.

Kata kunci: Balas elektronik, balas induktor, lampu fluorescen, faktor daya

PENDAHULUAN

Listrik merupakan sumber energi utama dalam masyarakat dewasa ini, hampir semua aktivitas manusia tidak lepas dari penggunaan energi listrik. Seiring dengan peningkatan ekonomi dan pendidikan. Saat ini 20 % energi listrik dipakai untuk penerangan, efisiensi pemakaian lampu penerangan dapat menghasilkan penghematan biaya maupun konversi energi. (Gunawan.S 1995)

Perkembangan terakhir lampu penerangan dikategorikan menjadi 3 jenis yaitu; lampu pijar, lampu pelepasan gas (gaseous discharge), dan lampu *electroluminescent*. Lampu fluorresen (TL = tubelair lamp) termasuk lampu pelepasan gas yang berbentuk tabung juga disebut dengan lampu pendar juga termasuk lampu merkuri tekanan rendah (0,4 Pa) yang dilengkapi dengan bahafuorresen, Cahaya yang dipancarkan dari dalam lampu

adalah ultraviolet (termasuk sinar tak tampak). Maka bagian dalam lampu tabung dilapisi dengan bahan fluorresen yang fungsinya mengubah ultraviolet menjadi sinar tampak. serta fluorresen ditambahkan senyawa lain yang disebut activator.

Didalam lampu tabung terdapat merkuri dan gas inert (argon atau kripton) fungsi dari gas inert adalah memperpanjang umur elektrode karena keberadaan gas tersebut dapat mengurangi evaporasi, pengendali kecepatan lintasan electron bebas sehingga lebih memungkinkan terjadinya ionisasi merkuri, dan mempermudah lewatnya arus di dalam tabung, khususnya pada temperatur rendah. Pada awal kerja arus mengalir memanaskan elektrode (kalau sumber dc adalah katoda dan anoda) sehingga mengemisikan elektron bebas. di samping melalui elektrode, arus juga melalui balas dan

starter, fenomena resistansi pada pelepasan gas adalah negatif, berarti jika arus lampu bertambah, tegangan lampu berkurang, maka diperlukan perangkat pembatas arus yang dipasang seri dengan lampu tabung, perangkat tersebut bias berupa resistor (pada sumber dc), lampu TL ini penyalanya memerlukan peralatan pembatas arus yang dipasang seri dengan lampu TL, peralatan tersebut berupa balas induktor atau balas elektronik. Balas induktor paling lazim digunakan untuk lampu tabung, balas ini dipadukan dengan *starter* dapat juga ditambahkan sebuah kapasitor, balas inductor bekerja pada sistem frekuensi tinggi (*high frequency* = HF), tetapi faktor dayanya rendah sekitar 0,5. Balas elektronik tergolong lebih mahal dari balas induktor, sistem balas elektronik terintegrasi dalam satu kotak

Dalam beberapa penelitian telah banyak dikaji mengenai studi penggunaan balas Induktor dan balas elektronik antara lain adalah: Studi perbandingan antara lampu hemat energi dan lampu tabung tadar, ditinjau dari segi distribusi lux dan *Efficacy*, Kajian pada penelitian ini adalah menganalisis seberapa besar balas elektronik akan memberikan proses penyalan lampu yang cepat dengan faktor daya yang dihasilkan menjadi lebih baik mendekati nilai 1 (satu). Fungsi balas adalah membangkitkan tegangan induksi yang tinggi (dipengaruhi kerja starter) agar terjadi pelepasan electron di dalam tabung, dan membatasi arus yang melauai tabung setelah lampu bekerja normal. balas ini dipadukan dengan starter agar menimbulkan tegangan induksi yang tinggi. Tidak seperti lampu pijar yang menyala bila dihubungkan dengan sumber listrik lampu flouresen tidak dapat dihubungkan langsung ke sumber listrik. karena aliran arus kurang stabil, semakin banyak arus akan semakin banyak yang melewati lampu hingga kelebihan panas dan merusak lampu. Pada lampu *flouresen*, dengan percikan bunga api listriknya, untuk menggantikan sebuah kawat filamen diperlukan suatu perangkat tambahan yang dinamakan "balas" untuk mengatur arus dan menstabilkan keluaran cahaya, seperti ditunjukkan gambar.1

Ketika tegangan AC 220 volt dihubungkan ke rangkaian lampu TL maka tegangan di ujung-ujung starter sudah cukup untuk membuat gas neon di tabung starter panas (*terionisasi*), sehingga starter yang

dalam kondisi normalnya membuka akan menjadi tertutup, oleh karena itu gas neon menjadi dingin (*deionisasi*) dan dalam kondisi starter tertutup terdapat aliran arus yang memanaskan filamen terhubung ke lampu TL sehingga gas di dalam tabung lampu TL terionisasi. Pada saat gas neon di dalam tabung starter sudah cukup dingin maka bimetal di dalam tabung starter tersebut akan membuka kembali sehingga balas akan menghasilkan spike tegangan tinggi yang mengakibatkan lompatan elektron dari kedua elektroda dan memedarkan lapisan flourescent pada tabung lampu TL tersebut.

Peristiwa ini akan berulang ketika gas dalam tabung lampu TL tidak terionisasi penuh sehingga tidak akan terdapat cukup arus yang melewati filamen lampu neon tersebut. Lampu neon akan tampak berkedip selain itu jika tegangan induksi dari ballas tidak cukup besar maka walaupun tabung neon TL tersebut sudah terionisasi penuh tetap tidak akan menyebabkan lompatan elektron dari salah satu elektroda tersebut.

Jika proses *starting up* pertama tidak berhasil maka tegangan di ujung-ujung starter cukup untuk membuat gas neon di dalamnya terionisasi sehingga *starter closed* dan seterusnya sampai lampu TL masuk pada kondisi *steady state* yaitu pada saat impedansinya turun menjadi ratusan ohm. Impedansi dari tabung akan turun dari ratusan mega ohm menjadi ratusan ohm saja pada kondisi *steady state*, Arus yang mengalir ke lampu TL bergantung dari impedansi trafo ballas seri dengan impedansi tabung lampu TL. Karena tidak ada sinkronisasi dengan tegangan input maka ada kemungkinan ketika starter kembali kondisi dari tertutup menjadi terbuka terjadi pada saat tegangan AC turun mendekati nol sehingga tegangan yang dihasilkan ballast tidak cukup menyebabkan lompatan elektroda pada tabung lampu TL.

Dalam semua sistem pencahayaan *flouresen*, balas memiliki dua fungsi pokok :

1. Menyediakan tegangan yang cukup untuk menghasilkan sebuah percikan bunga api listrik di antara dua elektroda.
2. Mengatur arus listrik yang mengalir melewati lampu untuk menstabilkan keluaran cahaya.

Balas juga memberikan jumlah energi listrik untuk memanaskan elektroda-elektroda lampu, balas terus bekerja sepanjang lampu menyala dan beroperasi. Sebagai hasil dari desainnya,

balas-balas ini juga dinamakan balas “inti dan koil”.Komponen utama sebuah balas elektromagnetik adalah sebuah inti lapisan tumpukan logam yang dikelilingi oleh koil dari tembaga tersekat atau kawat aluminium, inti dan koil ini berfungsi sebagai pengubah tegangan dan pembatas arus (*choke*). Panas yang dihasilkan oleh kerja balas dapat merusak sekat di sekitar koil. (Muhammad .H.Rasid 2005)

Inti dan koil terletak dalam material tersekat seperti aspal untuk meredam panas dari koil. rakitan ini biasanya ditempatkan dalam sebuah wadah logam, komponen lain yang digunakan pada balas elektromagnetik adalah kapasitor. Sebuah balas elektromagnetik yang terpasang dengan sebuah kapasitor umumnya dikenal sebagai balas “*high power factor*” atau “*power factor terkoreksi*”.



Gambar 1 Diagram lampu TL balas induktor

Balas hibrid mengombinasikan karakteristik penyalan dan operasi balas elektromagnetik dengan efisiensi energi rangkaian elektronik untuk memberikan jalur alternatif untuk pengoperasian lampu nyala cepat. Konstruksi dari suatu balas hibrid pada dasarnya sama dengan ballast elektromagnetik – keduanya memiliki sebuah inti dan koil, sebuah kapasitor tetapi balas hibrid juga menggabungkan rangkaian elektronik untuk memutuskan hubungan lilitan pemanas katoda setelah pengapian lampu. Metode penyalan untuk sebuah balas hibrid identik dengan sebuah balas elektromagnetik nyala cepat. Perbedaan yang terjadi selama bekerja normal yaitu saat pemanas katoda tidak terhubung dan konsumsi energi tereduksi kira-kira 3 watt tiap-tiap lampu.

Balas elektronik balas jenis ini mempunyai keunikan khusus, yaitu sistem kerjanya tidak lagi menggunakan gulungan (kumparan) kawat pada sustu inti besi, tetapi telah diganti dengan sistem rangkaian elektronik sehingga besarnya rugi – rugi pada inti besi pada kumparan menjadi tidak ada lagi. Keuntungan lain yang didapatkan adalah dapat diatur

konsumsi arus listriknya dengan tetap mempertahankan besar tegangan yang diinginkan, sehingga balas elektronik dapat digunakan untuk sistem pengaturan energi listrik sesuai yang dibutuhkan suatu ruangan. Dengan sistem sirkit elektronik maka balas menjadi lebih ringan dan lebih kecil dibandingkan dengan balas Induktor.

Balas elektronik tergolong lebih mahal dari pada balas lainnya, tetapi mempunyai beberapa keunggulan antara lain memperbaiki system dan menaikkan *Efficacy*, tidak ada *flicker* atau efekstroboskopis,tidak memerlukan starter, tidak menimbulkan interferensi radio.

Seperti balas elektromagnetik, balas elektronik menyediakan tegangan yang dibutuhkan untuk penyalan lampu dan mengatur arus yang melewati lampu setelah pengapian. Ini memungkinkan pengguna memperoleh keuntungan meningkatkan efisiensi lampu flouresen yang diperoleh pada frekuensi-frekuensi yang lebih tinggi. Pengoperasian pada frekuensi tinggi ini dilakukan dengan penggunaan rangkaian elektronik, yang umumnya menghasilkan bentuk balas yang lebih efisien, lebih kecil, lebih terang dan lebih tenang dari pada balas elektromagnetik standar. (Nyoman., W.S.2005).

Power factor sebuah balas adalah pengukuran seberapa efisien balas mengubah suplai tegangan dan arus dari sumber tenaga ke dalam watt penggunaan oleh balas dan lampu. Peralatan listrik yang bagus akan menghasilkan power factor 100%. Power factor tidak mengindikasikan kemampuan balas untuk menyuplai cahaya yang cukup untuk menyalakan lampu.

$$\text{Power Factor} = \frac{\text{Daya}}{\text{Tegangan} \times \text{Arus}}$$

Balas *flouresen* mempunyai power factor yang tinggi, balas power factor tinggi yang khusus untuk semua aplikasi penerangan komersial, yang memiliki perbandingan watt input yang diterima ke balas dan lampu dibandingkan suplai volt ampere, lebih besar dari 90% (0.9). Balas yang mempunyai power faktor tinggi, mengoperasikan arus yang lebih rendah sehingga lebih banyak peralatan yang bisa dipasang pada setiap cabang rangkaian. Balas dengan power faktor rendah membutuhkan kira-kira dua kali arus yang dibutuhkan oleh balas power faktor tinggi. Balas inductor pada dasarnya merupakan

kumparan hambat (*choke coil*) yang berinti besi, balas pada lampu tabung berfungsi, memberikan pemanasan awal pada electrode guna menyediakan elektron bebas dalam jumlah yang banyak, dan memberikan gelombang potensial yang cukup besar untuk mengadakan bunga api antara kedua electrode, serta mencegah terjadinya peningkatan arus bunga api yang melebihi batas tertentu bagi setiap ukuran lampu. (T Haryono ., 2005).

Sebuah balas pada umumnya melanyani sebuah lampu tabung hal ini untuk mengurangi pengaruh perubahan gerakan sinar yang mengganggu (*stroboscopic*) dan mengurangi kerugian sampingan (*auxiliary losses*).Oleh karena itu setiap lampu tabung selalu memiliki sebuah balas yang direncanakan untuk daya, tegangan, dan frekuensi yang disesuaikan dengan lampu tabung masing –masing. Sedangkan faktor balas adalah kemampuan balas untuk menghasilkan cahaya dari lampu flouresen.Ini merupakan perbandingan cahaya output yang dihasilkan oleh kerja lampu sebuah balas komersial terhadap cahaya output dari kerja lampu yang sama.

Sebuah balas memiliki faktor balas yang berbeda untuk lampu yang berbeda, misalnya sebuah balas elektromagnetik dengan lampu standar memiliki faktor balas 95% sementara balas yang sama dengan lampu hemat energi memiliki faktor balas 8%, sedangkan faktor efikasi balas adalah perbandingan faktor balast (kemampuan balast untuk menghasilkan cahaya) terhadap watt input ke balas. Pengukuran ini umumnya digunakan untuk membandingkan efisiensi barbagai balas dengan lampu yang sama.

$$\text{Faktor Efikasi Balas} = \frac{\text{Faktor Balas}}{\text{Watt Balas}}$$

Semakin tinggi faktor efikasi balas, maka semakin efisien balas tersebut. Saat faktor efikasi balas dikalikan dengan tingkat lumen lampu dan jumlah lampu, diperoleh perbandingan lumen per watt.

Lumen Per Watt = faktor efikasi balas x tingkat lumen lampu x jumlah lampu.

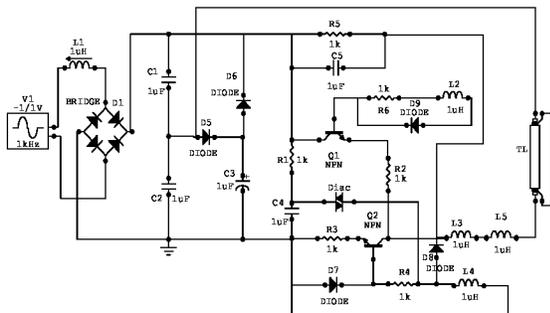
Semakin tinggi lumen per watt, semakin efisien balas dan sistem lampu. Pengukuran ini dapat digunakan untuk membandingkan jenis-jenis balas dan sitem lampu yang berbeda.Sebuah balas lampu flouresen, seperti peralatan elektronik yang lain, menghasilkan panas selama bekerja normal. Laboratorium

menetapkan bahwa batasan suhu balas yang menggunakan penyekat kelas A pada operasi normal harus memiliki suhu koil balas maksimum 105⁰C (221⁰F) dan suhu wadah balas maksimum 90⁰C (194⁰F) pada titik terpanas. Umur balas elektromagnetik akan berkurang jika suhu wadah melebihi 75⁰C (167⁰F).

Starter pada lampu tabung terdiri dari sebuah balon kaca kecil yang diisi dengan gas mulia, di dalam balon terdapat dua electrode dua logam sebagai filament, jarak antara kedua electrode tersebut diatur dengan jarak tertentu sehingga starter akan menyala pada tegangan antara 100 Volt sampai dengan – 200 volt. Starter berfungsi sebagai sakelar penunda waktu (*time delay switch*) yang dihubungkan parallel dengan dua kaki lapu tabung. Bila lampu tabung dihubungkan dengan sumber tegangan maka dalam waktu singkat filament starter terhubung (menyala) dan kemudian memutuskan kalau lampu tabung telah menyala dengan stabil. Pada sata filament terhubung, suatu arus besar akan mengalir dari jaringan lewat balas, kemudian ke electrode lampu, starter dan electrode lampu lainnya untuk kembali menuju ke jaringan. Adanya arus ini akan membuat electrode-elektrode lampu berpijar dan mengeluarkan elektronelektron.

Pada saat tegangan pada starter telah hilang, sehingga starter akan padam dan menjadi dingin. Kedua electrode dua logam dalam starter akan lurus kembali dan memutuskan arus yang sedang menaglir. Karena adanya pemutussan tiba-tiba. Akan terjadi tegangan kejut, ini ser denga tegangan jarring,bila dibangkitkan pada sat yang tepat tegangan pada kedua filament lampu tabung akan cukup tinggi untuk menyalakan lampu tabung dengan syarat filament-filamennya sudah cukup panas. kalau pada silkus pertama lampu tabung belum menyala maka peristiwa seperti yang diuraikan diatas akan terulang sampai lampi tabung menyala,Setelah lampu menyala, staternya akan parallel dengan lampu. Oleh karena tegangan lampu lebih rendah dari pada tegangan starter, maka starternya akan padam. Untuk mengurangi cetusan-cetusan pada elektrode –elektrode *dwi* logam dapat dipasang sebuah kapasitor yang dipasang parallel dengan starter. Pemasangan kapasitor tersebut dapat memperbaiki pemutusan arus dalam starter dan mengurangi timbulnya gangguan radio.

Prinsip Kerja Balas Elektronik. Apabila tegangan AC yang disearahkan oleh diode penyearah menjadi tegangan DC, kemudian tegangan tersebut difilter oleh kondensator elektrolit. hasil dari tegangan DC tersebut diumpankan pada kedua kelompok transistor yang terpasang seri, hal ini dimaksudkan supaya transistor tersebut hidup bersamaan dan bisa melewati arus untuk menyalakan lampu TL sebagai beban. Tegangan positif diumpankan ke kolektor kelompok atas (Q1) sedangkan tegangan negatif diumpankan ke emitor ke kelompok bawah. Kedua kelompok transistor akan aktif bila pada basisnya terdapat tegangan positif yang masuk. Mula-mula kelompok atas dan bawah mati, setelah itu diberikan maka C1 akan mengisi melewati R5 dan R6 sehingga tegangan C1 mampu membuat diac dadal sehingga C1 membuang muatan lewat D8 dan diac, pada saat ini kelompok bawah on sehingga pada kolektornya terdapat tegangan 0 V, sehingga C4 mengisi setelah tegangan C4 turun sampai diac off maka basis kelompok bawah yang tadinya ada arus menjadi tidak ada, hal ini memicu kopling L2,L3,L4, sehingga pada L3 timbul tegangan positif, maka kelompok atas akan on dan C1 mengisi lewat R5, C4 membuang muatan lewat R6, sehingga emitor kelompok atas terdapat tegangan positif, perubahan ini memicu L5 untuk menginduksikan tegangan yang cukup tinggi ke lampu TL sehingga lampu TL akan menyala. Setelah lampu TL menyala, tegangan lampu TL akan turun, tegangan kelebihan diambil oleh L5. Kedua kelompok transistor ini pada dasarnya bekerja sebagai saklar yang dikendalikan oleh kopling L2, L3, L4. Seperti ditunjukkan pada gambar 2



Gambar. 2 Rangkaian balas Elektronik.

PEMBAHASAN

Unjuk kerja faktor regulasi tegangan saat penyalakan lampu TL balas inductor diperoleh data bahwa lampu fluorescen (TL) dengan balas inductor akan mulai hidup pada tegangan sebesar 180 volt. Saat terjadi penyalakan diperlukan tegangan yang lebih tinggi yaitu 850 volt, tegangan puncak rata-rata 1000 volt sampai dengan 1200 volt, untuk menghasilkan gas pada lampu TL agar terjadi ionisasi sehingga menyebabkan elektrode-elektrode pada gas tersebut bergerak dan memedarkan lapisan fluorensen pada lapisan tabung lampu TL. Untuk lampu fluorescen (TL) dengan balas inductor dengan penambahan kapasitor akan mulai hidup pada tegangan sebesar 180 volt. Energi yang dibangkitkan bergantung pada banyaknya lilitan dan fluks magnet yang dihasilkan serta arus yang mengalir pada lilitan tersebut. Sedangkan faktor daya merupakan sesuatu yang penting dalam perhitungan daya pada beban-beban sistem tenaga listrik. Peralatan listrik yang mempunyai faktor daya satu artinya bahwa konsumsi daya dalam volt-ampere pada peralatan listrik tersebut sama dengan konsumsi daya.

Contoh kasus :

Sebuah lampu pijar dengan daya 60 watt, faktor dayanya ($\cos Q$) = 1, bekerja pada tegangan 220 volt maka besarnya arus adalah : Berdasarkan rumus daya

$$P = V \times I \times \cos Q$$

maka dapat dihitung besarnya arus yang mengalir pada lampu tersebut adalah:

$$I = \frac{p}{V \cdot \cos Q}$$

$$I = \frac{60 \text{ watt}}{220 \times 1} = 0,273 \text{ Amper}$$

Pengujian untuk lampu TL dengan daya 60 watt, faktor dayanya 0,45 bekerja pada tegangan 220 volt maka besarnya arus yang dikonsumsi lampu tersebut adalah

$$I = \frac{p}{V \cdot \cos Q}$$

$$I = \frac{60 \text{ watt}}{220 \times 0,45} = 0,606 \text{ Amper}$$

Berdasarkan contoh kasus tersebut jelas bahwa perbedaan faktor daya, walaupun dayanya sama maka akan mengakibatkan konsumsi arus yang berbeda. Pada pengujian lampu *fluorescen* (TL) dengan balas induktor pola hubungan antara tegangan dengan faktor daya ($\cos Q$) yaitu, semakin besar nilai tegangan kerja maka faktor dayanya akan semakin kecil atau menurun, sedangkan jika tegangan semakin kecil maka faktor daya akan semakin besar. Berdasarkan pengujian diperoleh besarnya faktor daya rata-rata untuk lampu *fluorescen* (TL) dengan balas induktor adalah 0,49. Seperti ditunjukkan pada tabel. 1 Pengujian yang penulis lakukan adalah;

Unjuk kerja faktor arus saat penyalaan lampu TL balas inductor. Arus yang mengalir pada rangkaian pengujian diperoleh data bahwa lampu *fluorescen* (TL) dengan balas induktor akan mulai hidup pada arus sebesar 220 mA. Aliran arus listrik ini akan menyebabkan bimetal pada starter memanans dan kedua bimetal tersebut terhubung, maka arus pemanas awal dapat melaluhu elektrode – elektrode lampu TL. Saat pembukaan kembali (bimetal dingin) arus melaluhu balas di interupsi yang menyebabkan terjadinya tegangan puncak. Untuk lampu *fluorescen* (TL) dengan balas inductor dengan penambahan kapasitor akan mulai hidup pada arus sebesar 210 mA. Seperti ditunjukkan pada table. 2.

Berdasarkan pengujian lampu *fluorescen* (TL) menggunakan balas inductor ditambah kapasitor diperoleh pola hubungan antara tegangan dengan factor daya sebagai berikut, semakin besarte gangan kerja maka nilai factor daya akan semakin besar, demikian juga jika tegangan semakin kecil maka nilai faktor daya akan semakin kecil pula. Berdasarkan pengujian diperoleh besarnya faktor daya rata rata untuk lampu *fluorescen*(TL) dengan balas induktor ditambah kapasitor sebesar 0,87. Seperti di tabel 2.

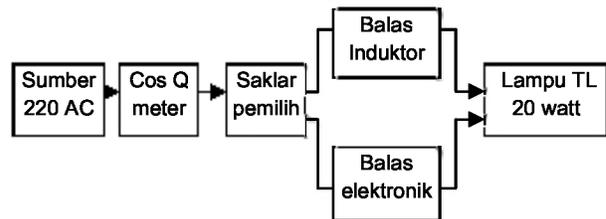
Unjuk kerja Faktor arus saat penyalaan lampu TL balas elektronik Arus yang mengalir pada rangkaian diperoleh data bahwa lampu *fluorescen* (TL) dengan balas elektronik hidup pada arus sebesar 120 mA, didalam rangkaian lampu balas elektronik dilengkapi dengan *low pass filter* yang bersifat untuk membatasi adanya distorsi harmonik dan membatasi adanya arus *inrush*.

Berdasarkan pada pengujian lampu *fluorescen* (TL) menggunakan balas elektronik,

diperoleh pola hubungan antara tegangan dengan faktor daya sebagai berikut, semakin besar tegangan kerja maka nilai faktor daya akan semakin besar, demikian juga jika tegangan semakin kecil maka nilai faktor daya akan semakin kecil pula. Besarnya faktor daya rata-rata untuk percobaan lampu *fluorescen* (TL) dengan balas elektronik adalah sebesar 0,96 .Seperti ditunjukkan pada tabel 3.

Analisis faktor daya dari ketiga pengujian tersebut diperoleh faktor daya rata-rata terbesar adalah pada lampu *fluorescen* (TL) dengan balas elektronik, dengan demikian lampu jenis ini sangat bagus untuk diterapkan pada penerangan yang memerlukan daya yang kecil.

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan data-data sebagaimana tercantum pada table 1.,2 dan 3, data yang diambil adalah mulai dari tegangan dimana lampu TL mulai menyala (terang dan redup), tegangannya dicatat dan dinaikkan setiap interval 5 volt sampai tegangan regulator mencapai 230 Volt.



Gambar 32 Skema rangakain pengujian

Tabel.1.Data Pengujian lampu TL 20 Watt Balas inductor tanpa kapasitor.

No	Tegangan Volt	Arus mA	Daya Watt	Cos.Q	Visual
1	180	220	23	0,58	Terang
2	185	230	23,8	0,56	Terang
3	190	240	24,6	0,54	Terang
4	195	260	26,4	0,52	Terang
5	200	265	26,6	0,51	Terang
6	205	280	28,2	0,49	Terang
7	210	295	29,2	0,47	Terang
8	215	300	31	0,46	Terang
9	220	330	32	0,44	Terang
10	225	360	34,6	0,42	Terang
11	230	380	35	0,40	Terang

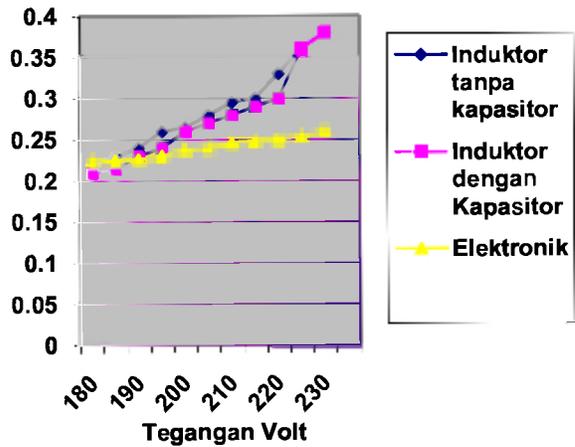
Tabel .2.Data Pengujian lampu TL 20 Watt Balas inductor dengan kapasitor

No	Tegangan Volt	Arus mA	Daya watt	Cos.Q	Visual
1	180	210	28,4	0,75	Terang
2	185	214	31,6	0,80	Terang
3	190	230	37,3	0,85	Terang
4	195	240	39,4	0,84	Terang
5	200	260	44,7	0,86	Terang
6	205	270	48,7	0,88	Terang
7	210	280	52	0,90	Terang
8	215	290	56	0,91	Terang
9	220	320	66	0,92	Terang
10	225	360	76	0,94	Terang
11	230	380	85	0,95	Terang

Tabel .3. Data pengujian lampu TL 20 Watt balas elektronik.

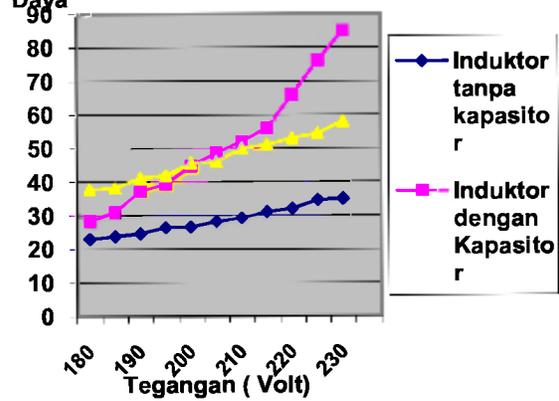
No	Tegangan Volt	Arus mA	Daya Watt	Cos.Q	Visual
1	50	120	5,6	0,92	Redup
2	60	140	7,8	0,92	Redup
3	70	160	10,6	0,94	Redup
4	80	175	12,8	0,92	Redup
5	90	180	14,8	0,92	Redup
6	100	200	18,4	0,92	Redup
7	110	210	21,2	0,94	terang
8	120	212	23,8	0,94	Terang
9	130	214	27,6	0,92	Terang
10	140	216	28,4	0,94	Terang
11	150	218	29,4	0,92	Terang
12	160	220	31,6	0,92	Terang
13	170	222	34,7	0,94	Terang
14	180	224	37,8	0,94	Terang
15	185	225	38,2	0,92	Terang
16	190	226	41,2	0,94	Terang
17	195	230	42	0,95	Terang
18	200	238	45,6	0,96	Terang
19	205	240	46	0,96	Terang
20	210	246	50	0,96	Terang
21	215	248	51,2	0,96	Terang
22	220	250	53	0,98	Terang
23	225	254	54,4	0,96	Terang
24	230	260	58	0,98	Terang

.Kurva arus terhadap Tegangan



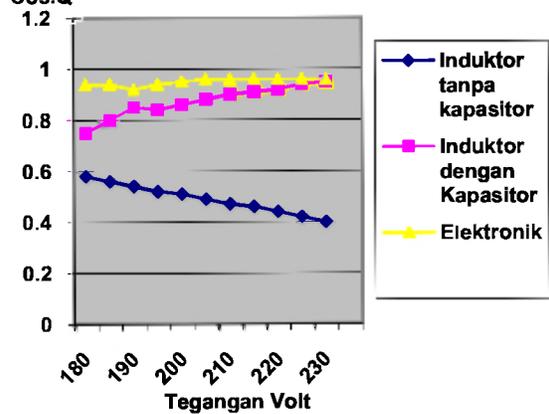
Gambar .3. Kurva arus terhadap Tegangan

Kurva Daya terhadap Tegangan



Gambar .4. Kurva daya terhadap Tegangan

Kurva faktor Daya terhadap Tegangan



Gambar .5. Kurva factor daya terhadap Tegangan

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, dan pembahasan yang telah dilakukan pada maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut ;

- a. Besarnya tegangan untuk nyala terang pada lampu fluorescen (TL) dengan balas elektronik adalah 110 volt, sedangkan untuk lampu fluorescen (TL) dengan balas induktor ditambah kapasitor adalah 180 volt dan untuk lampu fluorescen (TL) dengan balas induktor tanpa kapasitor adalah 180 volt. Jadi penggunaan balas elektronik yang paling menguntungkan dilihat dari tegangannya.
- b. Besarnya faktor daya ($\cos \phi$) yang dihasilkan dari lampu fluorescen (TL) dengan balas elektronik adalah 0,96, sedangkan untuk lampu fluorescen (TL) dengan balas induktor ditambah kapasitor adalah 0,87 dan untuk lampu fluorescen (TL) dengan balas induktor tanpa kapasitor adalah 0,49. Jadi penggunaan balas elektronik yang paling menguntungkan dilihat factor daya mendekati satu.
- c. Besarnya arus yang mengalir pada lampu fluorescen (TL) dengan balas elektronik adalah 158 mA sedangkan untuk lampu fluorescen (TL) dengan balas induktor ditambah kapasitor adalah 140mA dan untuk lampu fluorescen(TL) dengan balas induktor tanpa kapasitor adalah 182mA.
- a. Besarnya Daya yang dihasilkan oleh lampu fluorescen (TL) dengan balas elektronik adalah 21,2 watt sedangkan untuk lampu fluorescen (TL) dengan balas induktor ditambah kapasitor adalah 23 watt dan untuk lampu fluorescen (TL) dengan balas induktor tanpa kapasitor adalah 28.4 watt.

Jadi penggunaan balas elektronik yang paling menguntungkan dilihat daya yang dipakai.

DAFTAR PUSTAKA

- Andersson, M., and Pohjonen, H., "Simulation Of An Electronic Lamp Ballast Circuit".
<http://www.aplac.hut.fi/mikael/publication/lapballast.pdf>.
- Almanda Deni., 2000, " Peranan Kapasitor dalam penggunaan Energi listrik', BPPT., Jakarta.
- Gunawan, S., 1994, "Manfaat Lampu Hemat Energi & Ballas Elektronik".
<http://www.elektroIndonesia.com/elektro/n01a.html>.Harten,
- Nyoman, W. S., 2005, "Peningkatan Kinerja Lampu TL".pada Catu Daya dengan Regulasi tegangaBuruk.
- Khoirun., 2005, " Studi Perbandingan Antara Lampu Hemat Energi danLampu Tabung standar, di Tinjau dari segi Distribusi Lux,Efficancy, Tegangan Operasi minimum dan Harmonik arus".
- Muhammad, H, Rasid., "Power Electronics Circuit Devices And Aplication Second Edition".
- Haryono., 2005, " Perbandingan Antara Lampu Hemat Energi danLampu Tabung standar " Media Elektro., Yogyakarta..
- Tim, PUIL.,1988 "Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia", Jakarta.
- Elektro Indonesia., 1999, "Pengatur Daya pada lampu TL",.nomor3,Tahun1,
<http://www.elektroIndonesia.com/elektro/e103b.html>