

Memperpanjang Kecerahan Cahaya Lampu TL (*fluorescent*) Dengan Menggunakan Metode Penyalaan *Switching*

Supriono

Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mataram

Jl. Majapahit No. 62, Mataram – NTB 83125

Email: suprionomuda@unram.ac.id

Abstrak–Umumnya masyarakat menyiasati agar lampu TL (*Fluorescent Lamp*) dapat menyala pada daerah yang memiliki drop tegangan yang sangat tinggi (pada saat beban puncak) dengan memasang Trafo Ballast yang lebih besar dari rating lampu TL. Akibat yang ditimbulkan dari tindakan ini adalah umur lampu TL tersebut menjadi lebih pendek ditandai dengan berkurangnya kecerahan lampu TL tersebut. Selain itu, pada saat ini penggunaan lampu sebagai alat penerangan diperlukan menyala secara terus menerus, terutama pada rumah yang ruangnya tidak mendapat cahaya matahari. Penyalaan lampu TL dengan menggunakan teknik *switching* selain dapat menyalakan lampu TL pada tegangan sampai 120 V juga dapat memperpanjang umur lampu TL tersebut jika dinyalakan secara terus menerus. Lampu TL 10 watt dengan trafo ballast merek Guang Zhou 10 watt hanya tahan menyala secara terus menerus selama 5 hari, Lampu TL 10W merek philips dengan trafo ballast 10W merek philips tahan sampai sesuai umurnya tetapi kecerahannya berkurang ditandai dengan berubahnya nilai resistansi LDR yaitu dari 2200 Ω Menjadi 2600 Ω setelah 60 hari. Lampu TL 20W merek Matsui tetapi dengan trafo ballast 20W merek Sinar memiliki keunggulan yang sama jika dengan metode *switching* yaitu nilai resistansi LDR tidak berubah 2000 Ω walaupun telah 60 hari dinyalakan secara terus menerus.

Kata kunci: *Trafo Ballast, Metode Switching, Resistansi LDR.*

Abstract–*The tactic, that generally people to make tube lamp (fluorescent) brightly shines on area that has poor voltage regulation at peak load time, is applied of bigger ballast transformer than its rating. Unfortunately, the side effect results life of lamp to be shorter marked by falling of its brightness. At this time, fluorescent lamp applying as lighting is turned on day-and-night 24/7. It happens on home that light of sun can not enter its*

rooms. Turning on fluorescent lamp using switching method gives more benefit that is : it can be brighten under low voltage until 120 V, further more the life of fluorescent lamp is longer than ballast method when it turn on continuously. Fluorescent lamp rating 10 watt that is using 10 watt ballast transformer made in Guang Zhou only shines 5 days when it work day-and-night, on the other hand 10 watt fluorescent lamp from Phillips has durability as its long-life but its brightness decreases signed by increasing resistant of LDR from 2200 Ω to 2600 Ω after turned on along 60 days. Fluorescent lamp 20 watt made in Matsui and ballast transformer 20 watt made in Sinar have superiority as well as switching method that is the value of LDR resistant not change at 2000 Ω , although it had worked along 60 days without turned off.

Keywords: *Ballast Transformer, Switching Method, LDR Resistant.*

A. Pendahuluan

Lampu TL (*Fluorescent Lamp*) dapat menyala dengan baik apabila dicatu (dipasang) pada sumber tegangan yang sesuai dengan rating tegangan lampu TL tersebut, misal 220 volt, 50 Hz. Daerah pedesaan (di Indonesia) pada umumnya dan di Nusa Tenggara Barat (NTB) khususnya memiliki drop tegangan yang sangat tinggi pada saat beban puncak. Tingginya drop tegangan dari PLN mengakibatkan lampu TL tidak dapat menyala pada saat beban puncak.

Umumnya masyarakat menyiasati agar lampu TL dapat menyala pada daerah yang memiliki drop tegangan yang sangat tinggi (pada saat beban puncak) dengan

Naskah ini diterima pada tanggal 25 September 2008, direvisi tanggal 3 Nopember 2008 dan

disetujui untuk diterbitkan tanggal 1 Desember 2008

memasang Trafo Ballast yang lebih besar dari rating lampu TL. Lampu TL 20 Watt pada masyarakat dipasang dengan Trafo Ballast untuk lampu TL 40 Watt atau mereka memasang dua buah Trafo Ballast 20 Watt untuk satu buah Lampu TL 20 Watt. Hal ini mereka lakukan dengan maksud agar lampu TL dapat menyala pada saat beban puncak.

Memasang Trafo Ballast yang lebih besar dari rating Lampu TL atau menambah jumlah Trafo Ballast sehingga memiliki rating yang lebih besar memang dapat menyalakan Lampu TL pada saat beban puncak (pada daerah memiliki drop tegangan yang sangat tinggi) tetapi hal ini mengakibatkan umur Lampu TL menjadi lebih pendek ditandai dengan berkurangnya kecerahan lampu TL tersebut.

Trafo Ballast dan starter pada Lampu TL berfungsi untuk menyediakan tegangan transient pada saat penyalakan katoda [4]. Trafo Ballast untuk Lampu TL 40 Watt lebih induktif daripada Trafo Ballast untuk lampu TL 20 watt. Dua buah Trafo Ballast 20 watt lebih induktif daripada satu buah Trafo Ballast 20 watt. Saat sumber tegangan dinyalakan, lampu TL 20 Watt dengan trafo Ballast untuk lampu TL 40 Watt memiliki tegangan transient yang sangat tinggi sehingga dapat menyalakan lampu TL tersebut walaupun pada saat beban puncak. Tegangan Transient yang sangat tinggi pada lampu TL dapat mengakibatkan umur Lampu TL menjadi berkurang [3].

Salah satu teknik yang dapat digunakan untuk menyalakan lampu TL adalah teknik switching [8]. Metode ini selain dapat menyalakan lampu TL pada tegangan sampai 160 V juga memperbaiki faktor daya dari lampu TL tersebut. Tegangan transien yang dihasilkan dengan teknik switching ini tidak tetap (bervariasi) sesuai

dengan tegangan sumber. Pada saat tegangan sumber 220 V menghasilkan tegangan transien yang sangat besar, sehingga dikhawatirkan dapat merubah susunan gas pada lampu TL. Berubahnya susunan gas pada lampu TL dapat mengakibatkan umur lampu TL menjadi pendek ditandai dengan berkurangnya kecerahan cahayanya.

Melihat fenomena ini maka diperlukan suatu penelitian agar susunan gas pada lampu TL tidak berubah dengan cara mengurangi tegangan transien pada saat penyalakan (*starting*). Jika susunan gas pada lampu TL tidak berubah maka kecerahan cahayanya akan tetap.

B. Tinjauan Pustaka

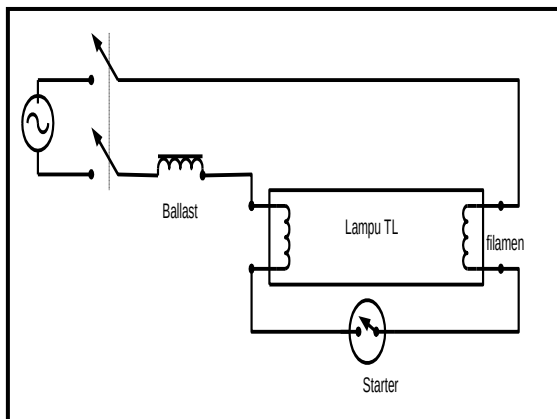
Lampu TL (*Fluorescent*) sebagai sumber penerangan memiliki beberapa keunggulan dibandingkan lampu pijar, diantaranya Pada daya yang sama, cahaya yang dihasilkan lampu TL lebih terang.

- Umur lebih panjang jika dipasang pada catu daya yang sesuai dengan ratingnya.
- Cahaya yang dihasilkan lebih lembut (tidak sakit dimata).

Umumnya penelitian lampu TL memfokuskan pada perbaikan faktor daya lampu TL atau memperbaiki faktor daya *ballast electronic*.

Ballast Elektronik dapat digunakan untuk memperpanjang umur lampu TL [5]. Umur lampu TL diperpanjang dengan cara menghilangkan *glow current* pada saat filament dalam pemanasan. *Glow current* dihindarkan dengan cara mengaktifkan *electronic switch* yang terpasang parallel pada lampu TL saat pemanasan (*preheating*). *Electronic Switch* di *off* kan pada saat temperatur katoda mencapai temperatur optimum untuk terjadinya emisi pada katoda, pada saat ini juga tegangan penyalakan diterapkan untuk menyalakan lampu TL.

Rangkaian lampu TL (dengan mempergunakan trafo ballast elektromagnetik) diperlihatkan pada gambar 1. Saat catu daya dinyalakan, starter (*Bimetallic Switch*) menutup, arus yang mengalir hanya dibatasi oleh impedansi dari trafo ballast sehingga filamen mengalami pemanasan. Setelah beberapa saat mengalami pemanasan, starter (*Bimetallic Switch*) membuka. Saat starter membuka timbul tegangan transien yang cukup tinggi sehingga mengakibatkan gas pada lampu TL mengalami *discharge* (menyala). Jika tegangan transien tidak cukup untuk menyalakan lampu TL (gas tidak mengalami *discharge*) maka starter akan menutup kembali. Karena arus yang mengalir pada starter menghasilkan panas sehingga starter membuka kembali dan timbullah tegangan transien yang cukup tinggi untuk menyalakan lampu TL. Proses ini akan berulang secara terus menerus selama lampu TL belum menyala, akibat yang ditimbulkan oleh proses ini ialah panas yang berlebih sehingga mengakibatkan umur lampu TL menjadi pendek



Gambar 1. Rangkaian Lampu TL dengan ballast elektromagnetik

Philips Semiconductor dengan UBA 2000T menggantikan posisi starter (*Bimetallic Switch*) dengan *electronic starter*. Pemanasan filamen lampu TL

pertama dilakukan selama 1,52 detik dengan arus pemanasan filamen sebesar 1,4 A. Jika pada pemanasan pertama lampu TL tidak menyala maka dilakukan pemanasan filamen untuk kedua kalinya dengan waktu pemanasan 0,64 detik dan arus sebesar 1,4 A. Jika tegangan catu daya rendah sehingga tegangan transien tidak dapat menghasilkan gas pada lampu TL mengalami *discharge* maka elektronik starter akan terus bekerja sehingga hal ini dapat mengakibatkan filamen lampu TL putus (terbakar).

Teknik switching menghilangkan trafo ballast serta starter untuk menyalakan lampu TL [5]. Metode switching selain dapat menyalakan lampu TL sampai tegangan 160 V dari tegangan normal 220 V, juga memperbaiki faktor daya dari lampu TL tersebut. Keunggulan lain metode switching terhadap ballast elektronik adalah tidak mempergunakan pemanasan *filament* pada saat *starting*. Ballast elektronik yang mempergunakan pemanasan filamen pada saat *starting* dapat mengakibatkan panas yang berlebih sehingga dapat memperpendek umur filament lampu tsb. Tegangan transien tidak diperhatikan pada saat penyalaan (*starting*) sehingga dikhawatirkan tegangan transien tersebut dapat merubah susunan gas pada lampu TL tersebut. Jika susunan gas Lampu TL berubah maka kecerahan cahaya akan berkurang yang pada akhirnya memperpendek umur lampu TL tersebut.

Respon transien rangkaian R, L dan C pada gambar 3a diperlihatkan pada gambar 2b. fungsi alih rangkaian pada gambar 2a :

$$\frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{1}{s^2 + \frac{R}{L}s + \frac{1}{LC}} \dots \dots \dots (1)$$

Respon transien system order dua :

$$\frac{1}{\omega_n^2} = \frac{L}{C} \dots \dots \dots (2)$$

dari persamaan (1) dan persamaan (2) diperoleh :

$$\omega_n = \frac{1}{\sqrt{LC}} \dots \dots \dots (3)$$

$$\zeta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} \dots \dots \dots (4)$$

$$M_p = e^{\left(\frac{-\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}} \right)} \dots \dots \dots (5)$$

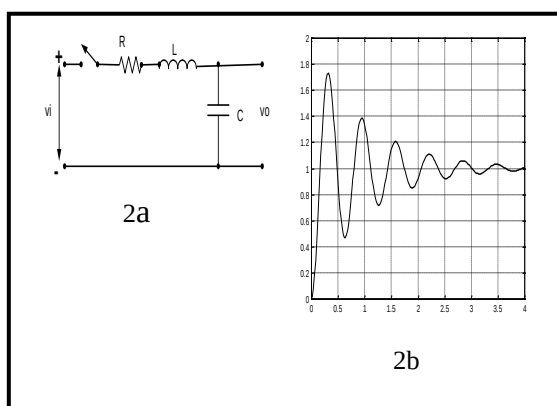
$$\omega_d = \frac{\omega_n}{\sqrt{1-\zeta^2}} \dots \dots \dots (6)$$

dengan

ω_n = frekuensi alamiah M_p = lewatan maksimum (over shoot)

ζ = rasio redaman ω_d = frekuensi alamiah teredam

Dengan mempergunakan persamaan (3), (4), (5), dan (6) maka dapat dibuat tegangan transien dengan *overshoot* dan frekuensi alami sesuai dengan yang dikehendaki. Tegangan untuk menyalakan lampu TL (Gas pada lampu TL mengalami discharge) yaitu baik overshoot maupun frekuensi yang sesuai dapat diperoleh dengan cara mengatur harga R, L dan C.



Gambar 2. Rangkaian R, L dan C dengan Respon transiennya

C. Metode Penelitian

Bahan/Materi Penelitian.

Bahan yang dipergunakan pada penelitian adalah lampu TL (*Fluorescent*) dari berbagai ukuran daya.

Alat.

Peralatan yang dipergunakan pada penelitian Memperpanjang Kecerahan Cahaya Lampu TL (*Fluorescent*) dengan Menggunakan Metode Penyalan *Switching* adalah :

1. Oscilloscope digital 1 (satu) unit.
2. Transistor 1 (satu) buah.
3. Rectifier 1 (satu) unit.
4. Induktor dan kapasitor.
5. LDR (Light Different Resistant)
6. Isolation Amplifier.
7. Auto trafo.

Rangkaian Switching

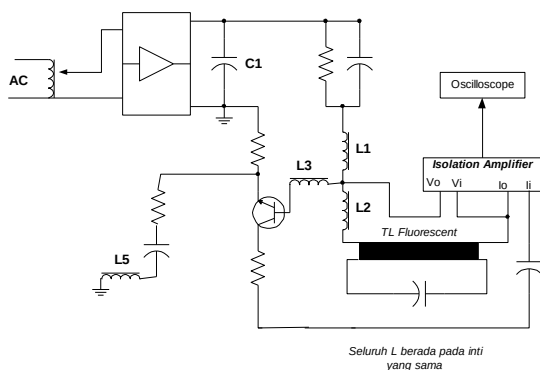
Rangkaian penyalan *switching* dirangkai seperti gambar 3. Auto trafo dipergunakan sebagai simulasi sumber tegangan dengan drop tegangan yang tinggi (keadaan beban puncak) dan juga sebagai sumber tegangan yang sesuai dengan rating lampu TL. Isolation amplifier dipergunakan sebagai interface tegangan transien dan arus transien ke oscilloscope digital. Oscilloscope digital dipergunakan untuk melihat tegangan transien hasil switching dari transistor. Komponen R, L dan C dipergunakan untuk menghasilkan tegangan transien yang sesuai untuk menyalakan lampu TL serta sebagai pembangkit pulsa untuk mentrigger transistor.

Tegangan sumber yang berasal dari autotrafo diubah ubah dari 220 volt (keadaan tegangan normal) sampai tegangan 150 volt (daerah yang memiliki drop tegangan yang tinggi). Tegangan DC disulangkan ke bejana LC untuk mentrigger transistor dan komponen LC lainnya untuk menghasilkan tegangan transien. Nilai L (induktansi) diubah-ubah

sampai diperoleh nilai induktansi yang optimum untuk penyalan lampu TL (gas mengalami discharge). Nilai L yang optimum ditunjukkan dari arus yang mengalir paling kecil dan lampu TL menyala dengan sempurna.

Mengukur Kecerahan Cahaya Lampu TL

Metode yang digunakan untuk menentukan kecerahan cahaya lampu TL adalah dengan mengukur intensitas cahaya yang dihasilkan. Dua lampu TL yaitu lampu TL dengan ballast elektromagnetik (dirangkai pada gambar 1) dan lampu TL dengan penyalan switching (dirangkaian pada gambar 3) dibandingkan intensitas cahayanya dengan LDR (*Light Different Resistant*). Perubahan harga *resistant* dari LDR menunjukkan adanya perubahan intensitas cahaya.



Gambar 3. Rangkaian Penelitian

Adapun prosedurnya adalah dengan menyalakan kedua metode tersebut secara terus menerus kemudian mengukur intensitasnya dengan LDR setiap 24 jam. Prosedur yang dipergunakan untuk melihat efek tegangan transien yang dapat mengubah susunan gas lampu TL dengan balast elektromagnetik dan lampu TL dengan switching pada dirangkaian gambar 3 :

1. Kedua Lampu TL dinyalakan selama 1 menit
2. Pada saat dinyalakan rekam tegangan transient dan arus transient yang timbul pada kedua lampu tersebut.

3. Kedua Lampu TL dimatikan selama 1 menit.
4. Ulangi prosedur 1 s/d 3 sampai terjadi perubahan resistansi pada LDR.
5. Ganti kedua lampu tersebut dengan yang baru.
6. Prosedur 1 s/d 4 dijalankan.

Dari beberapa percobaan lampu TL tersebut akan didapat nilai switching dan harga komponen R, L dan C yang optimum agar kecerahan lampu TL dapat bertahan lebih lama. Proses menyalakan dan mematikan lampu TL bertujuan memberikan tegangan transien pada lampu tersebut.

D. Hasil dan pembahasan

Pengukuran intensitas cahaya pada pengujian ketahanan nyala secara terus menerus dilakukan dengan mengukur nilai tahanan LDR. Pencatatan dilakukan setiap 24 jam sekali dengan cara mengukur nilai tahanan LDR. Perubahan nilai tahanan LDR menunjukkan terjadinya perubahan intensitas cahaya lampu TL. Pengujian pertama metode switching dengan metode trafo balast dilakukan pada lampu TL 10 watt merek dop. Trafo balast yang dipergunakan merek Guang Zhou 10 watt.

Tabel 1. Pengujian Ketahanan Nyala Lampu TL 10W merek Dop.

Hari ke :	Nilai Resistansi LDR (Ω)		Keterangan
	Switching	Trafo Balast	
1	2000	2400	
2	2000	2400	
3	2000	2400	
4	2000	2400	
5	2000	*****	Trafo balast terbakar

Nilai resistansi yang lebih rendah menunjukkan bahwa cahaya yang

dihasilkan lampu TL tersebut lebih cerah dibandingkan dengan nilai resistansi yang lebih tinggi. Pada pengujian dengan menggunakan lampu TL 10 W merek Dop ternyata penyalan switching lebih unggul dari kecerahan dan umur dibandingkan dengan penyalan dengan trafo ballast elektromagnetik. Ternyata trafo ballast merek Guang Zhou 10W tidak tahan bekerja secara terus menerus selama 5 hari, hal ini terlihat dari trafo ballast yang terbakar pada hari ke-5 pengujian. Pengujian kedua dengan menggunakan lampu TL 10W merek Philips dengan trafo ballast 10W merek Philips.

Gambar 5 adalah grafik arus transient dengan tegangan 220 V, ketika dalam transient arus mengalir sangat besar kemudian normal setelah gas pada lampu TL mengalami discharge. Arus dalam keadaan transient yang besar diakibatkan oleh tegangan transient yang sangat besar.

Tabel 2. Pengujian Ketahanan Nyala Lampu TL 10W merek Philips

Hari ke :	Nilai Resistansi LDR (Ω)		Keterangan
	Switching	Trafo Ballast	
1 s/d 17	2000	2200	
18 s/d 21	2400	2400	
22 s/d 60	2600	2600	

Pada pengujian Lampu TL 10W merek Philips diperoleh bahwa pada hari 1 s/d 17 diperoleh bahwa penyalan dengan switching menghasilkan kecerahan yang lebih baik dibandingkan dengan penyalan dengan menggunakan trafo ballast elektromagnetik, tetapi pada hari berikutnya dihasilkan kecerahan yang sama. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa lampu TL 10W merek Philips cocok untuk ruangan yang membutuhkan cahaya secara terus menerus baik

penyalan secara switching ataupun dengan menggunakan trafo ballast elektromagnetik.

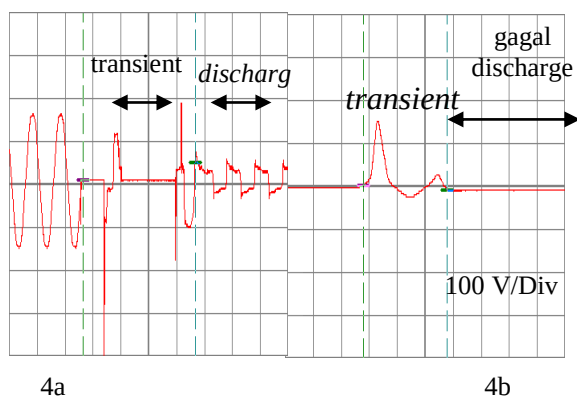
Pengujian dengan variasi tegangan sumber dari kedua lampu tersebut ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Variasi Tegangan Lampu TL 10W merek Philips.

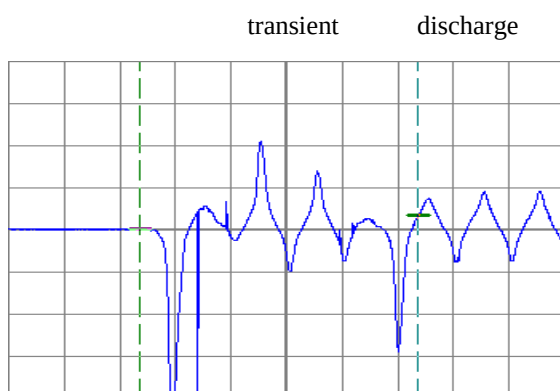
No	Tegangan (V)	Nilai Resistansi LDR (Ω)		Keterangan
		Switching	Trafo Ballast	
1	230	2000	2200	
2	220	2000	2200	
3	210	2100	2500	
4	200	2200	2700	
5	190	2400	2900	
6	180	2700	3000	
7	170	2700	3100	Trafo ballast sulit menyala
8	160	2800	---	Trafo ballast tdk dpt menyala
9	150	2800	---	Trafo ballast tdk dpt menyala
10	140	2900	---	Trafo ballast tdk dpt menyala
11	130	3100	---	Trafo ballast tdk dpt menyala
12	120	3400	---	Trafo ballast tdk dpt menyala
13	110	3800	---	Trafo ballast tdk dpt menyala
14	100	4100	---	Trafo ballast tdk dpt menyala
15	90	4400	---	Trafo ballast tdk dpt menyala
16	80	4700	---	Trafo ballast tdk dpt menyala
17	70	---	---	Kedua lampu tdk dpt menyala

Pada penyalan switching walaupun tegangan sumber sangat rendah (90 V) tetapi gas pada lampu TL mengalami discharge ditunjukkan gambar 6. Hal ini

disebabkan karena frekuensi switching sangat tinggi (30 KHz) sehingga gas didalam tabung mengalami discharge yang menghasilkan lampu tetap menyala walaupun dengan tegangan yang sangat rendah dan arus sebesar 25 mA. Penyalan dengan trafo Ballast frekuensi bergantung pada frekuensi sumber tegangan yaitu 50 Hz, jika frekuensi sumber dinaikkan tetap saja lampu TL tersebut tidak dapat menyala karena sifat trafo ballast yang sangat induktif.



Gambar 4. Grafik Tegangan Lampu TL 10 W merek Philips



Gambar 5. Grafik Arus Lampu TL 10 W merek Philips

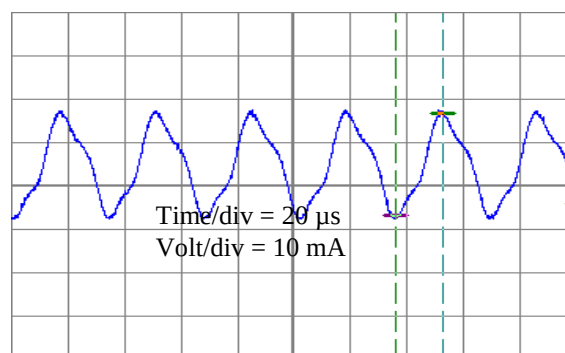
Sifat yang sangat induktif dari trafo ballast sangat bermanfaat untuk menghasilkan tegangan transient yang sangat besar sehingga gas pada lampu dapat discharge. Pada penyalan dengan switching tidak diperlukan induktor yang besar seperti

trafo ballast, karena fungsi induktor yang utama pada penyalan switching adalah untuk menghasilkan frekuensi yang tinggi bukan untuk menghasilkan tegangan transient yang tinggi.

Pengujian ketiga dengan menggunakan lampu TL 20W merek Matsui tetapi dengan trafo ballast 20W merek Sinar.

Tabel 4. Pengujian Lampu TL 20W merek Matsui

Hari ke :	Nilai Resistansi LDR (Ω)		Keterangan
	Switching	Trafo Ballast	
1 s/d 60	2000	2000	—

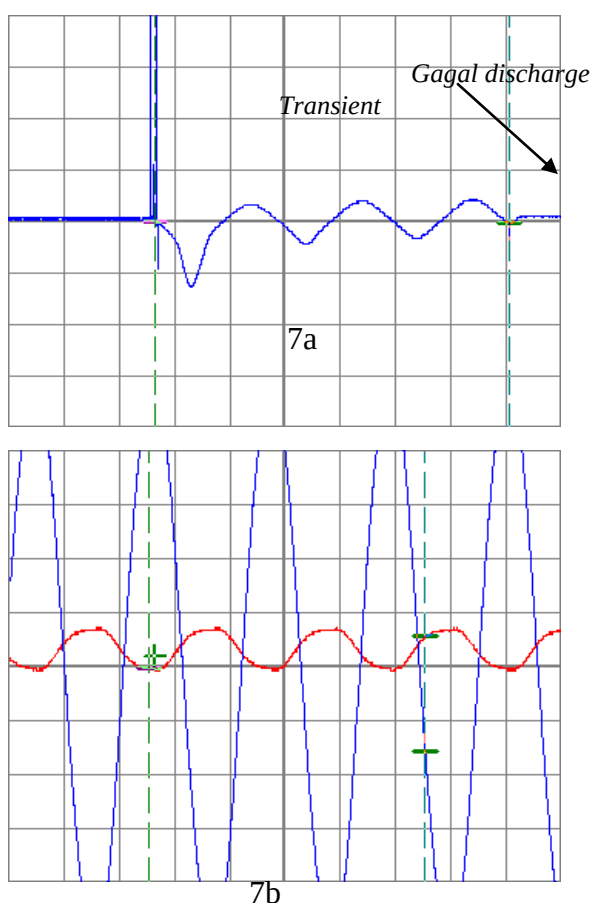


Gambar 6. Grafik arus penyalan switching dengan frekuensi 30 KHz

Tabel 4 dan tabel 5 menunjukkan variasi tegangan sumber pada Lampu TL 20W merek Matsui dengan dinyalakan secara switching ataupun dinyalakan dengan menggunakan ballast elektromagnetik 20W merek Sinar. Hasilnya bahwa kedua metode penyalan tersebut memiliki kecerahan yang hampir sama tetapi penyalan dengan trafo ballast hanya dapat menyala sampai tegangan 180 V.

Jika tegangan sumber divariasi maka lampu TL 20 W merek Matsui dengan trafo ballast 20 W merek sinar hanya mampu menyala sampai tegangan 180 V sedangkan dengan penyalan dengan

switching dapat menyala sampai tegangan 80 V ditunjukkan pada tabel 5. Gas pada tabung lampu TL gagal mengalami discharge pada tegangan 180 V dengan penyalan menggunakan trafo ballast seperti ditunjukkan pada gambar 7a. Pada penyalan dengan switching gas tetap mengalami discharge pada tegangan 80 V, hal ini ditunjukkan dengan tetap mengalirnya arus sebesar 100 mA ditunjukkan pada gambar 7b. Pada gambar 7b merah tegangan 100V/div dan biru arus 10mA/div, time base 10 μ S.



Gambar 7. Grafik Tegangan dan Arus Lampu TL 20 Watt merek Matsui

Pengujian variasi tegangan sumber menunjukkan bahwa pada semua merek lampu TL, penyalan dengan menggunakan switching dapat dilakukan sampai tegangan 100 V sedangkan dengan menggunakan trafo ballast hanya sampai pada tegangan 180 V, ditunjukkan pada

tabel 3, tabel 5, tabel 6 dan tabel 7. Selain itu juga bahwa pada rating tegangannya, penyalan dengan switching menghasilkan kecerahan yang lebih baik dibandingkan dengan penyalan dengan trafo ballast.

Tabel 5. Pengujian Variasi Tegangan Lampu TL 20W merek Matsui.

No	Tegangan (V)	Nilai Resistansi LDR (Ω)		Keterangan
		Switching	Trafo Ballast	
1	230	2000	2000	
2	220	2000	2000	
3	210	2000	2000	
4	200	2100	2200	
5	190	2200	2400	
6	180	2200	2400	
7	170	3000	----	Trafo ballast tdk dpt menyala
8	160	3000	----	Trafo ballast tdk dpt menyala
9	150	3000	----	Trafo ballast tdk dpt menyala
10	140	3100	----	Trafo ballast tdk dpt menyala
11	130	3100	----	Trafo ballast tdk dpt menyala
12	120	3600	----	Trafo ballast tdk dpt menyala
13	110	3600	----	Trafo ballast tdk dpt menyala
14	100	4000	----	Trafo ballast tdk dpt menyala
15	90	4600	----	Trafo ballast tdk dpt menyala
16	80	----	----	Kedua lampu tdk dpt menyala

Pada pengujian terhadap ketahanan switching semua jenis lampu TL tidak mengalami perubahan dari sisi kecerahan maupun tegangan transient dan arus transient. Pengujian ketahanan switching ini dilakukan sebanyak 20 kali dengan waktu selama 1 (satu) menit.

Tabel 6. Pengujian Variasi Tegangan Lampu TL 10W Ekonomat, ballast 10W merek Sinar.

No	Tegangan (V)	Nilai Resistansi LDR (Ω)		Keterangan
		Switching	Trafo Ballast	
1	220	2000	2600	
2	210	2000	2800	
3	200	2000	3000	
4	190	2200	3200	Sulit menyala, bbrapa kali start
5	180	2200	3200	Sulit menyala, bbrapa kali start
6	170	2300	-----	Tdk dpt menyala
7	160	2600	-----	Tdk dpt menyala
8	150	2600	-----	Tdk dpt menyala
9	140	3000	-----	Tdk dpt menyala
10	130	3200	-----	Tdk dpt menyala
11	120	3800	-----	Tdk dpt menyala
12	110	4400	-----	Tdk dpt menyala
13	100	4600	-----	Tdk dpt menyala
14	90	-----	-----	Keduanya tdk dpt menyala

Tabel 7. Pengujian Variasi Tegangan Lampu TL 10 W Dop, ballast 10W merek Guang Zhow.

No	Tegangan (V)	Nilai Resistansi LDR (Ω)		Keterangan
		Switching	Trafo Ballast	
1	230	1900	2200	
2	220	2000	2400	
3	210	2000	2400	
4	200	2100	2400	
5	190	2200	2700	
6	180	2300	2800	
7	170	2600	3000	Sulit nyala, beberapa kali start
8	160	2600	----	Tdk dpt nyala
9	150	2600	----	Tdk dpt nyala
10	140	2600	----	Tdk dpt nyala
11	130	3000	----	Tdk dpt nyala
12	120	3200	----	Tdk dpt nyala
13	110	3200	----	Tdk dpt nyala
14	100	3200	----	Tdk dpt nyala
15	90	3600	----	Tdk dpt nyala
16	80	4000	----	Tdk dpt nyala
17	70	-----	----	Kedua lampu tdk dpt nyala

E. Kesimpulan

1. Penyalan Lampu TL (*fluorescent*) dengan metode *switching* menghasilkan kecerahan yang lebih baik dibandingkan penyalan Lampu TL dengan mempergunakan Trafo Ballast.

2. Penyalan Lampu TL (*fluorescent*) dengan metode *switching* sangat cocok digunakan untuk daerah yang memiliki drop tegangan yang tinggi terutama daerah pedesaan di Indonesia.
3. Metode *switching* yang diusulkan tidak memperpendek umur Lampu TL tersebut.
4. Melihat beberapa keunggulan yang dimiliki penyalan Lampu TL (*fluorescent*) dengan metode *switching* maka sudah waktunya penggunaan trafo ballast pada lampu TL (*fluorescent*) dihentikan.

Daftar Pustaka

- [1] Alonso, J.M., Villegas, J.P., Blanco, C., Rico, M., 1997, "A Microcontroller-Based Emergency Ballast for Fluorescent Lamps", IEEE Industrial Electronics Society Volume 44, hal. 207 – 216.
- [2] Cheng, L.H., Moo, S.C., Yen, C.H., Huang, H.S., 2001, "Single-Switch High Power Factor Electronic Ballast for Compact Fluorescent Lamps", IEEE PEDS, hal. 764 – 769.
- [3] Goldwasser, S.M., dan Klipstein, D.L., "Fluorescent Lamps, Ballast, and Fixtures", <http://www.repairfaq.org/sam/flamp.htm>
- [4] Liang, T.J., Cheng, C.A., Shyu, W.B., Chen, J.F., 2001, "Design Procedure for Resonant Components of Fluorescent Lamps Electronic Ballast Based on Lamp Model", IEEE PEDS, hal. 618 – 622.
- [5] Moo, S.C., Lin, F.T., Cheng, L.H., Soong, J.M., 2001, "Electronic Ballast for Programmed Rapid Start Fluorescent Lamps", IEEE PEDS, hal. 538 – 542.
- [6] Ogata, K., 1998, "Modern Control Engineering", Prentice Hall, Singapore.
- [7] Ribarich, T., dan Thomson, E., "T5 Lamp Ballast Using Voltage Mode Filament Heating", Application Note International rectifier, AN-1020.
- [8] Supriono dan Satiawan, I Nyoman Wahyu., 2005, "Peningkatan Kinerja Lampu TL (Fluorescent) pada Catu Daya dengan Regulasi Tegangan Buruk.", Jurnal Teknik Elektro Volume 5 No. 2, Universitas Kristen Petra, Surabaya, hal. 59 – 66.