

ANALISIS UMUR LAMPU PIJAR TERHADAP PENGARUH POSISI PEMASANGAN

Ahmad Rizal Sultan¹⁾

Abstrak : Secara umum, tiap jenis lampu listrik memiliki umur sendiri. Namun karena berbagai faktor umur rata-rata belum tercapai lampu pijar tersebut sudah rusak (terjadi kerusakan dini). Terjadinya kerusakan dini pada lampu pijar dipengaruhi oleh faktor yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan umur rata-rata lampu pijar dipengaruhi oleh posisi pemasangan (antara ketiga posisi pemasangan $0^0, 90^0, 270^0$ mempunyai karakteristik yang berbeda). Selain itu Posisi 270^0 merupakan posisi terbaik karena mempunyai koefisien variasi lebih kecil daripada posisi 0^0 dan 90^0 . Serta kemampuan menyala lampu pijar pada posisi 270^0 lebih lama walaupun umur nyalanya sedikit lebih kecil dari pemasangan lampu pijar pada posisi 0^0 .

Kata Kunci : Lampu Pijar, Umur Rata-rata, Posisi pemasangan

PENDAHULUAN

Dibandingkan sumber energi lain, energi listrik merupakan energi yang murah serta ramah lingkungan. Dalam pemakaiannya, energi listrik digunakan dalam berbagai sektor kehidupan. Mulai dari rumah tangga, kantor, sekolah, industri dan lain-lain. Demikian pula dengan makin bertambahnya tingkat kehidupan serta untuk mempermudah kegiatan sehari-hari maka alat-alat dengan sumber tenaga listrik makin dibutuhkan oleh masyarakat. Dengan demikian kebutuhan tenaga listrik akan makin bertambah.

Penggunaan lampu listrik di masyarakat akhir-akhir ini sudah sangat berkembang. Artinya bahwa

pemilihan lampu listrik untuk digunakan sebagai alat penerangan di suatu tempat atau ruangan tidak lagi didasarkan dengan prinsip ”*pokoknya terang*”, tetapi sudah didasarkan dengan pertimbangan-pertimbangan yang seharusnya dilakukan seperti pertimbangan segi keindahan, pertimbangan segi hemat tenaga listrik, pertimbangan tingkat penerangan dan pertimbangan lain.

Secara umum setiap jenis lampu listrik mempunyai umur rata-rata, yaitu umur lampu (jam nyala) sampai lampu tersebut tidak lagi menghasilkan cahaya / rusak. Contohnya lampu pijar 1000 jam, lampu halogen 2000 jam serta lampu fluorescent (TL) 7000-10.000 jam.

¹⁾ adalah dosen Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jl. Perintis Kemerdekaan Km.10, Tamalanrea Makassar 90245

Namun karena berbagai faktor umur rata-rata belum tercapai lampu listrik tersebut sudah rusak (terjadi kerusakan dini). Terjadinya kerusakan dini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu fluktuasi tegangan, terjadinya pemanasan lebih, frekuensi switching (lampu sering di-on dan di-off kan) serta kerusakan pada instalasi seperti pin atau kawat dapat rusak jika dipasang dengan paksa, Jika pemasangan tidak tepat, akan mengakibatkan terjadinya percikan api dan kerusakan pada lampu dan pegangannya, sentuhan tangan yang berminyak pada bola lampu dapat menimbulkan bercak panas dan memecahkan kaca

Selain faktor di atas, dalam beberapa literatur dinyatakan bahwa umur rata-rata lampu pijar dipengaruhi oleh posisi pemasangan. Namun pernyataan ini tidak diberi penjelasan lebih lanjut tentang model /posisi pemasangannya. Berdasarkan hal tersebut, untuk melihat pengaruh pemasangan terhadap umur rata-rata lampu pijar, melalui penelitian / eksperimen ini diharapkan diperoleh data-data yang akurat berbagai variasi

pemasangan lampu pijar terhadap umur rata-ratanya.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini dapat dirumuskan beberapa hal, yaitu bagaimana pengaruh posisi pemasangan lampu pijar terhadap umur rata-ratanya serta bagaimana posisi pemasangan lampu pijar yang ekonomis dari segi estetika dan segi teknik. Penelitian eksperimental ini bertujuan mengidentifikasi pengaruh posisi pemasangan lampu pijar terhadap umur rata-ratanya serta menentukan posisi pemasangan lampu pijar yang ekonomis dari segi estetika dan segi teknik.

JENIS LAMPU

Dalam sistem penerangan buatan ada dua jenis lampu yang dikenal secara umum, yaitu lampu pijar dan lampu tabung gas. Berdasarkan prinsip kerjanya, lampu listrik terdiri dari dua bagian yaitu lampu pijar (*Incandescent Lamp*) dan lampu tabung gas (*Discharge Lamp*). Lampu GLS (*General Lighting Service*), lampu reflektor dan lampu halogen merupakan kelompok lampu pijar berdasarkan prinsip kerjanya. Demikian juga lampu fluorescent

(lampu TL), lampu merkuri, lampu sodium tekanan rendah (SOX), lampu sodium tekanan tinggi (SON) merupakan contoh lampu tabung gas. Lampu pijar menghasilkan cahaya akibat memijarnya filamen sedangkan lampu tabung gas mengeluarkan cahaya tidak atas prinsip memijarnya

filamen tetapi berdasarkan prinsip pelepasan elektron (*electron discharge*).

Prinsip Kerja Lampu Pijar

Lampu pijar sebenarnya memiliki susunan yang sederhana, seperti tampak pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Konstruksi Lampu Pijar

Pada bagian dasarnya terdapat dua buah kontak logam, yang dihubungkan ke terminal-terminal sumber listrik. Kontak logam ini dihubungkan dengan dua kawat tipis, yang selanjutnya menjadi tempat untuk mengikatkan sebuah logam

tipis yang disebut filamen. Filamen ini terletak di tengah-tengah bohlam lampu yang ditegakkan dengan menggunakan semacam batang penyangga yang terbuat dari kaca. Kawat tipis dan filamen lampu ini ditempatkan dalam sebuah wadah

tabung kaca yang diisi dengan gas yang bersifat inert misalnya argon.

Saat dihubungkan dengan sumber tegangan, arus listrik akan mengalir dari titik persambungan satu ke titik persambungan lain melalui kawat dan filamen. Pada sebuah konduktor padat, arus listrik ini ditimbulkan oleh pergerakan elektron-elektron bebas (yaitu elektron-elektron yang tidak terikat kuat dengan atomnya) dari daerah yang bermuatan positif ke daerah yang bermuatan negatif. Ketika elektron-elektron ini bergerak melalui filamen, elektron-elektron ini akan menabrak atom-atom penyusun filamen. Tiap tumbukan yang terjadi saat elektron menabrak atom akan menimbulkan energi. Energi ini menyebabkan atom-atom filamen bergetar. Akibat getaran ini, maka atom-atom filamen akan menjadi panas. Semakin tipis filamennya akan semakin mudah panas.

Energi panas akan menyebabkan elektron yang terikat pada atom filamen terdorong untuk melompat ke tingkat energi yang lebih tinggi. Saat elektron ini kembali ke kedudukan awalnya,

maka elektron akan melepaskan energi dalam bentuk foton. Atom-atom sebuah logam umumnya akan melepaskan foton cahaya inframerah, yang tidak terlihat secara kasat mata. Tetapi apabila atomnya dipanaskan hingga temperatur tertentu (sekitar 2.200 derajat Celcius seperti yang terjadi pada filamen lampu pijar), maka foton cahaya yang dipancarkannya akan berupa foton cahaya tampak.

Filamen dalam sebuah lampu pijar terbuat dari logam tungsten yang cukup panjang tetapi sangat tipis. Untuk sebuah lampu pijar 60 watt, panjang filamen tungstennya sekitar 2 meter dengan ketebalan seperseratusan inci. Tungsten ini digulung menjadi sebuah koil. Selanjutnya koil ini digulung lagi membentuk koil yang lebih besar sehingga terbentuk koil ganda. Dengan cara ini, filamen yang panjangnya kurang lebih 2 meter dapat dimasukkan ke dalam wadah bohlam yang sempit. Pada lampu pijar 60 watt panjang koil ini lebih kecil dari satu inci.

Seperti diketahui, sebuah logam harus dipanaskan hingga pada

temperatur yang sangat tinggi agar dapat memancarkan foton cahaya tampak. Pada temperatur yang sangat tinggi ini, hampir semua logam akan meleleh. Hal ini terjadi karena getaran dalam atom-atom logam akan merusak struktur ikatan padat antara atom-atom logam sehingga logam mencair. Pemakaian tungsten sebagai bahan filamen lampu pijar tak lain karena tungsten memiliki temperatur titik leleh yang luar biasa tingginya.

Walaupun demikian tetap ada masalah mengenai pemakaian tungsten ini. Saat mencapai temperatur yang sangat tinggi dan kondisi tertentu terpenuhi, logam tungsten akan menimbulkan percikan bunga-bunga api. Ini berpotensi menimbulkan kebakaran jika bereaksi dengan oksigen. Oleh karena itu, untuk menghindari hal yang tidak diinginkan ini, maka filamen lampu pijar diletakkan dalam sebuah wadah kaca yang divakumkan.

Pemvakuman ini sebenarnya punya efek buruk terhadap umur rata-rata lampu. Hal ini ditimbulkan oleh peristiwa

evaporasi atom tungsten. Pada temperatur yang sangat tinggi, getaran atom-atom tungsten cukup kuat sehingga dapat menyebabkan beberapa atomnya terlepas dari ikatan antar atom-atomnya. Atom yang terlepas ini akan melayang-layang di udara. Pada keadaan vakum, atom tungsten yang terlepas akan terlontar ke bawah dan berkumpul mengendap di dasar kaca lampu. Semakin banyak atom tungsten yang mengalami evaporasi maka filamen tungsten akan menjadi rusak. Di sisi lain endapan atom tungsten di dasar lampu akan semakin banyak sehingga akan menjadi hitam. Hal ini tentu mengurangi umur rata-rata lampu pijar. Oleh karena itu, wadah kaca lampu pijar sesungguhnya tidak vakum tetapi diisi dengan gas yang bersifat inert seperti gas argon. Dengan adanya gas ini, maka pada saat atom tungsten mengalami evaporasi, atom tersebut akan bertumbukan dengan atom argon sehingga terpental kembali ke arah filamen dan bergabung kembali membentuk struktur padat seperti semula. Karena gas yang bersifat

inert ini tidak dapat bereaksi dengan unsur-unsur lainnya, maka tetap tidak ada kemungkinan terjadi kebakaran.

Penyebab Kerusakan Dini Lampu Pijar

Lampu listrik yang bekerja berdasarkan pemijaran (*incandescent lamp*) seperti lampu pijar dan lampu

halogen mempunyai umur yang lebih pendek daripada jenis lampu listrik yang bekerja berdasarkan pelepasan elektron (*discharge lamp*) seperti lampu fluoresen, lampu merkuri, lampu sodium dll. Perbandingan umur rata-rata beberapa jenis lampu dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan umur rata-rata jenis lampu listrik

Jenis Lampu	Umur Rata-Rata (jam)
<i>Lampu Pijar</i>	1.000
Lampu reflektor pressed glass	2.000
Lampu Halogen	2.000
Lampu Fluoresent	7.000 – 10.000
Lampu Merkuri Blended	4.000 – 6.000
Lampu Merkuri Fluoresen	12.000 – 24.000
Lampu Merkuri Halide	6.000 – 10.000
Lampu Sodium Tekanan Rendah	10.000 – 14.000
Lampu Sodium Tekanan Tinggi	12.000 – 24.000

Walaupun umur rata-rata lampu pijar sangat pendek, namun penggunaan di masyarakat masih cukup besar. Hal ini dikarenakan harganya yang murah dibandingkan dengan jenis

lampu lain, walaupun biaya operasinya tinggi. Perbandingan harga / biaya operasi beberapa jenis lampu dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan harga & biaya operasi tiap jenis lampu listrik

Jenis Lampu	Harga	Biaya Operasi
<i>Lampu Pijar</i>	sangat rendah	Tinggi
Lampu Halogen	rendah	tinggi
Lampu Fluoresent	rendah	rendah
Lampu Merkuri Blended	rendah	rendah
Lampu Merkuri Fluoresen	sedang	sedang
Lampu Merkuri Halide	tinggi	sangat rendah
Lampu Sodium Tekanan Rendah	sedang	sangat rendah
Lampu Sodium Tekanan Tinggi	tinggi	sangat rendah

Secara umum, tiap jenis lampu memiliki umur rata-rata (seperti tabel 1). Namun karena berbagai faktor umur rata-rata belum tercapai lampu listrik tersebut sudah rusak (terjadi kerusakan dini). Terjadinya kerusakan dini pada tiap jenis lampu listrik dipengaruhi oleh faktor yang berbeda. Pada lampu pijar, hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu fluktuasi tegangan, terjadinya pemanasan lebih, frekuensi switching (lampu sering di-on dan di-off kan) serta kerusakan pada instalasi seperti pin atau kawat dapat rusak jika dipasang dengan paksa, Jika pemasangan tidak tepat, akan mengakibatkan terjadinya percikan api dan kerusakan pada lampu dan pegangannya, sentuhan tangan yang berminyak pada bola lampu dapat menimbulkan bercak panas dan memecahkan kaca serta karena posisi pemasangan yang berbeda.

METODE PENELITIAN

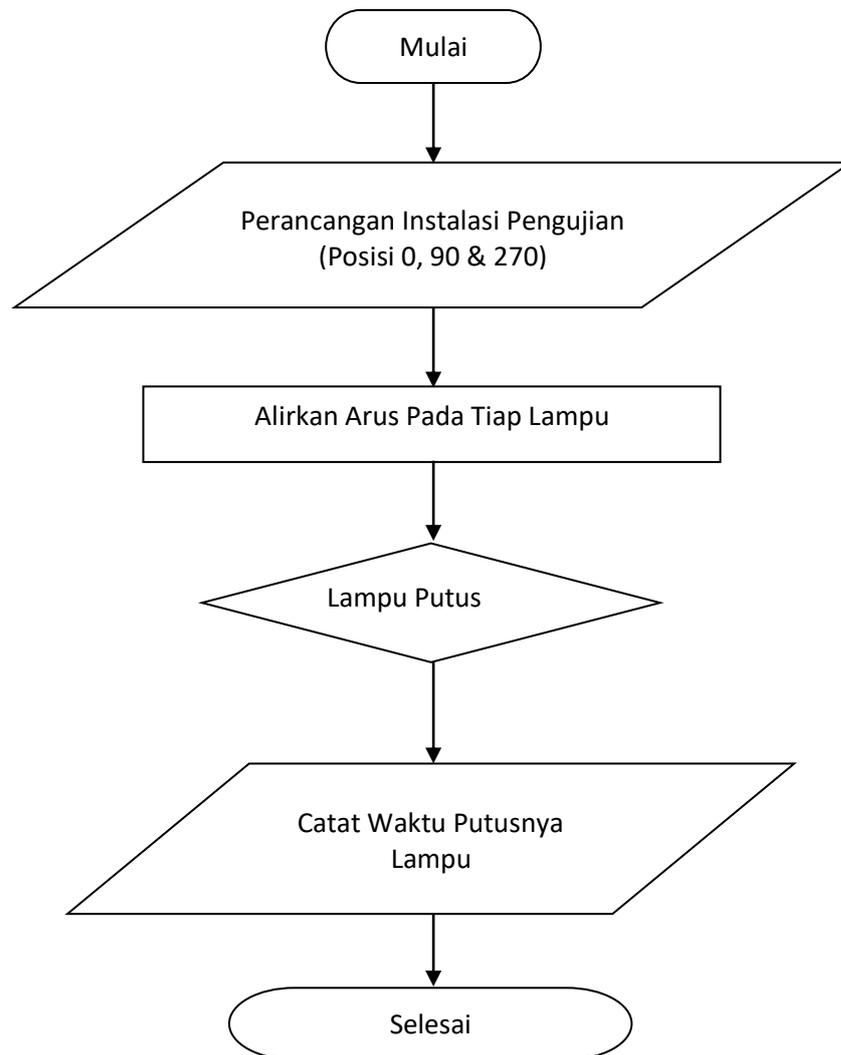
Untuk mencapai tujuan yang diinginkan, maka tahapan penelitian ini dibagi atas beberapa tahap, yaitu :

Tahap Persiapan

Pada tahap ini, semua peralatan pengaman, alat ukur serta lampu pijar dirangkai.

Tahap Pengujian

Melakukan pengamatan pada alat ukur mulai saat lampu dinyalakan, sampai lampu putus (umur rata-rata lampu pijar 1000 jam nyala, dengan demikian pengamatan dapat dilakukan kurang lebih 40 hari).. Posisi lampu pijar yang dijadikan sampel yaitu posisi 0° , 90° , 270° (acuan pemasangan horizontal = 0° , pemasangan lampu secara vertikal = 90°). Dengan posisi tersebut diharapkan model pemasangan lampu pijar mewakili semua model pemasangan oleh masyarakat. Langkah-langkah pengujian ini dapat dilihat pada diagram alir sebagai berikut :



Gambar 2. Skema Pelaksanaan Pengamatan

Tahap analisis hasil Pengujian

Melakukan analisis data hasil eksperimen umur lampu pijar terhadap beberapa variasi pemasangan lampu. Analisis data dilakukan dengan metode statistik. Tiap jenis pemasangan lampu pijar, sebagai sampel dilakukan pada 7 buah lampu pijar, dengan harapan

dapat mewakili posisi pemasangan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di Ruang Bengkel Listrik PS Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang. Kegiatan penelitian ini memanfaatkan waktu selama kurang lebih enam bulan. Jenis sampel

lampu pijar yang digunakan yaitu posisi pemasangan lampu pijar
 lampu pijar 5 W, 220 V. Adapun terhadap umur rata-ratanya dapat
 hasil pengamatan terhadap berbagai dilihat pada tabel 3 di bawah ini

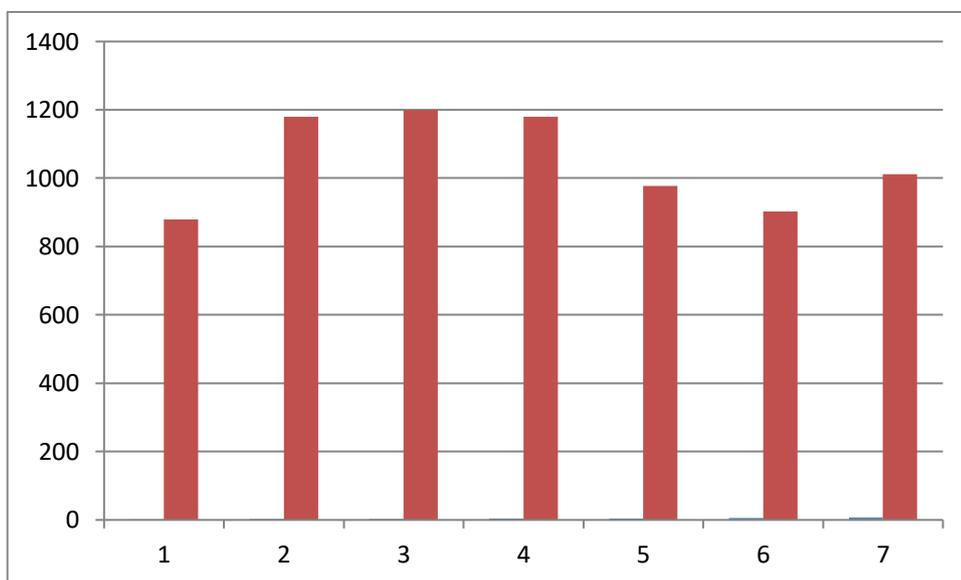
Tabel 3. Hasil Pengamatan

No	Lampu	Waktu sampai lampu padam (jam nyala)
Posisi Pemasangan Lampu Pijar (0 derajat)		
1	Lampu 1	880
2	Lampu 2	1180
3	Lampu 3	1200
4	Lampu 4	1180
5	Lampu 5	978
6	Lampu 6	902
7	Lampu 7	1011
Posisi Pemasangan Lampu Pijar (90 derajat)		
1	Lampu 1	477
2	Lampu 2	500
3	Lampu 3	820
4	Lampu 4	770
5	Lampu 5	879
6	Lampu 6	902
7	Lampu 7	910
Posisi Pemasangan Lampu Pijar (270 derajat)		
1	Lampu 1	980
2	Lampu 2	1132
3	Lampu 3	899
4	Lampu 4	1055
6	Lampu 5	1180
6	Lampu 6	978
7	Lampu 7	1019

Lampu Pijar Pada Posisi Pemasangan 0^0

Berdasarkan hasil pengamatan, umur rata-rata lampu pijar dengan posisi pemasangan 0^0 bervariasi antara 880 jam nyala sampai dengan 1200 jam nyala. Walaupun pada beberapa

sampel umur lampu pijar hanya 97 jam nyala, namun data tersebut tidak digunakan. Secara grafik umur rata-rata lampu pijar pada pemasangan posisi 0^0 dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

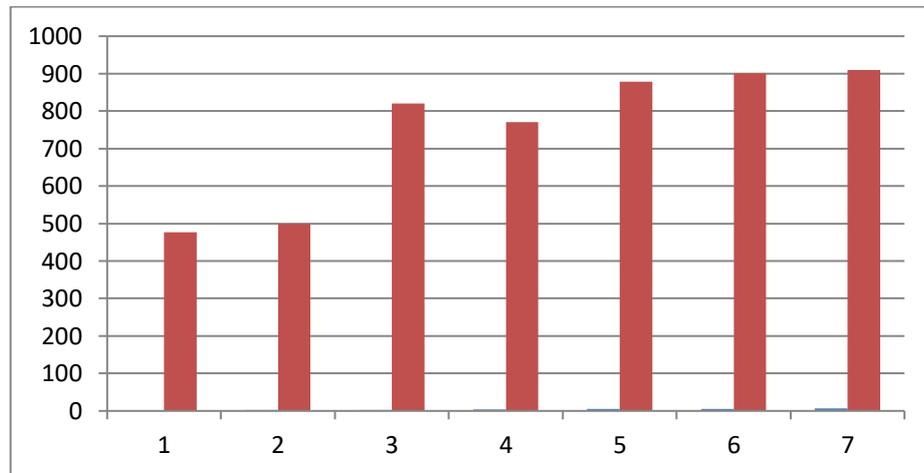


Gambar 3. Grafik Umur Rata-rata Lampu Pijar Pada Pemasangan 0^0

Lampu Pijar Pada Posisi Pemasangan 90^0

Selain itu, berdasarkan hasil pengamatan, umur rata-rata lampu pijar dengan posisi pemasangan 90^0 bervariasi antara 500 jam nyala sampai dengan 910 jam nyala.

Walaupun pada beberapa sampel umur lampu pijar hanya 121 jam nyala, namun data tersebut tidak digunakan. Secara grafik umur rata-rata lampu pijar pada pemasangan posisi 90^0 dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

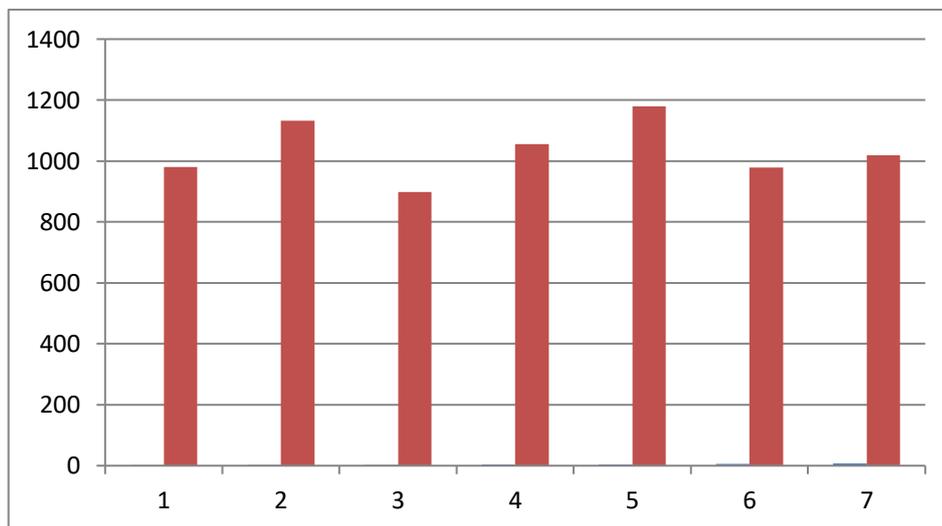


Gambar 4. Grafik Umur Rata-rata Lampu Pijar Pada Pemasangan 90°

Lampu Pijar Pada Posisi Pemasangan 270°

Selain itu, berdasarkan hasil pengamatan, umur rata-rata lampu pijar dengan posisi pemasangan 270° bervariasi antara 899 jam nyala sampai dengan 1132 jam

nyala. Walaupun pada beberapa sampel umur lampu pijar hanya 154 jam nyala, namun data tersebut tidak digunakan. Secara grafik umur rata-rata lampu pijar pada pemasangan posisi 270° dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 5. Grafik Umur Rata-rata Lampu Pijar Pada Pemasangan 270°

Analisis Data Hasil Pengamatan

Dengan menggunakan Analisis Varians (Anova) untuk faktor

tunggal, hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4. Hasil analisis data dengan Anova

Posisi	Jumlah Data	Jumlah	Rata-Rata	Varians
0 derajat	7	7342	1048,857	18843,81
90 derajat	7	5258	751,1429	34610,81
270 derajat	7	7243	1034,714	9309,905

Sumber Variasi	SS	df	MS	F	P-Value	F crit
Antara grup	394908,7	2	197454,3	9,437863	0,001573	3,554557
Di dalam grup	37657,1	18	20921,51			
Total	771495,8	20				

Tahapan-tahapan dalam analisis hasil pengamatan, yaitu

1. Membuat Hipotesisi Nol dan Hipotesis Alternatif (H0 & H1)

H0 : $\mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

(Artinya umur rata-rata lampu pijar tidak berbeda)

H1 : $\mu_0 \neq \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

(Artinya umur rata-rata lampu pijar berbeda)

2. Menentukan F tabel & F hitung

$\alpha = 5\% = 0,05$

df numerator (antara grup) = jumlah kolom - 1 = 2

df denumerator (di dalam grup) =

jumlah data - jumlah kolom = 21 - 3 = 18

F tabel = 3,554557 ; F hitung = 9,437863

3. Tahap analisis

Kriteria :

1. Tolak H0 jika F hitung > F tabel
2. Terima H0 jika F hitung < F tabel
3. Tolak H0 jika P value < α
4. Terima H0 jika P value > α

Berdasarkan hasil analisis dengan

metode Anova, diketahui bahwa H_0 ditolak. Hal ini berarti antara ketiga posisi pemasangan lampu pijar (posisi 0 derajat, 90 derajat & 270 derajat) mempunyai karakteristik yang berbeda.

Untuk menentukan posisi pemasangan yang paling baik, maka dapat digunakan persamaan :

$$\text{Koefisien Variasi (KV)} = \frac{SD}{X} \times 100\%$$

1. Posisi pemasangan 0 derajat:

$$KV_1 = \frac{137.273}{1048.857} \times 100\% = 13.087\%$$

2. Posisi pemasangan 90 derajat:

$$KV_2 = \frac{186.039}{751.1429} \times 100\% = 24.767\%$$

3. Posisi Pemasangan 270 derajat:

$$KV_3 = \frac{96.488}{1034.714} \times 100\% = 9.325\%$$

Berdasarkan perhitungan koefisien variasi, Posisi 270 derajat merupakan posisi terbaik karena mempunyai koefisien variasi lebih kecil daripada posisi yang lain. Dengan kata lain kemampuan menyala lampu pada

posisi 270 derajat lebih lama walaupun umur nyalanya sedikit lebih kecil dari pemasangan lampu pijar pada posisi 0 derajat.

KESIMPULAN & SARAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis data terlihat bahwa umur rata-rata lampu pijar dipengaruhi oleh posisi pemasangan (antara ketiga posisi pemasangan $0^\circ, 90^\circ, 270^\circ$ mempunyai karakteristik yang berbeda. Selain itu Posisi 270 derajat merupakan posisi terbaik karena mempunyai koefisien variasi lebih kecil daripada posisi 0 derajat dan 90 derajat. Serta kemampuan menyala lampu pijar pada posisi 270 derajat lebih lama walaupun umur nyalanya sedikit lebih kecil dari pemasangan lampu pijar pada posisi 0 derajat.

DAFTAR PUSTAKA

Fink, Beaty, "Standar Handbook for Electrical Engineer", McGraw-Hill
General Electric, "Buku Petunjuk GE Lighting".

Panjaitan, R. 1989. “ *Lampu listrik dan penggunaannya*” Bandung:

Tarsito

Sugandi .Imam, dkk .2001,”*Panduan*

Instalasi Listrik Untuk Rumah

Berdasarkan PUIL

2000”, Jakarta, YUPTL

Thompson, F.G.1992. “ *Electrical*

Installation and Workshop

Technology”, Longman

Scientific & Technical