

PENGARUH PERUBAHAN KONDISI RANGKAIAN TERHADAP PERUBAHAN INTENSITAS CAHAYA LAMPU TAXIWAY 11 DI BANDARA JUANDA SURABAYA

DEBBY JEANETTE POLUAN, BAMBANG DRIYONO

Dosen Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug PO BOX 509 Tangerang (15001)

Abstrak:

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan suatu standar penyimpangan dari perubahan kondisi di lapangan agar tidak sampai melewati batas toleransi yang diijinkan, yang selanjutnya dapat dijadikan data dukung dalam penyusunan prosedur operasi untuk perawatan lampu-lampu *visual aid* yang masih menggunakan pencatu daya transformator tap, di bandara Juanda Surabaya. Penggunaan transformator tap sebagai pencatu daya dibutuhkan untuk *taxiway edge light* masih dianggap memadai. Hasil analisis menunjukkan bahwa ada dua variabel yang mempunyai pengaruh cukup kuat terhadap intensitas lampu, yaitu: arus keluaran transformator tap dengan koefisien korelasi 0,938 dan tegangan keluaran transformator tap dengan koefisien korelasi 0,892. Dari hasil analisis regresi antara intensitas lampu (Y) dengan arus keluaran transformator tap (X) didapatkan nilai positif, yang berarti bahwa kenaikan maupun penurunan arus keluaran transformator tap akan diikuti perubahan intensitas lampu yang besarnya sesuai dengan model regresinya dengan arah perubahan sama. Sedangkan model regresi antara intensitas lampu dengan arus keluaran transformator tap adalah: $Y = -323,125 + 312 X$ dengan koefisien determinasi sebesar 87,98 %, yang artinya : perubahan intensitas lampu dipengaruhi oleh arus keluaran transformator tap sebesar 87,98 %, sedangkan 12,02 % dipengaruhi oleh tegangan keluaran transformator tap, jumlah beban lampu dan penyebab lain.

Kata kunci:

perubahan, kondisi, rangkaian, intensitas, cahaya lampu dan taxiway.

PENDAHULUAN

Untuk mendukung kelancaran operasional kegiatan angkutan udara, bandara Juanda Surabaya senantiasa meningkatkan sarana dan prasarana yang meliputi, peralatan telekomunikasi, peralatan navigasi dan peralatan bantu pendaratan secara visual. Dengan semakin meningkatnya kebutuhan keselamatan dan kenyamanan dalam pelaksanaan penerbangan, peralatan yang perlu mendapat perhatian salah satunya adalah peralatan bantu penerbangan secara visual, yang dalam operasional kesehariannya di bawah tanggung jawab Dinas Listrik. Peralatan bantu secara visual tersebut pada umumnya terdiri dari lampu-lampu yang berderet banyak dan dihubungkan secara seri. Untuk mencatu lampu-lampu tersebut biasanya digunakan pencatu daya dengan spesifikasi constant current regulator (CCR), yang mempunyai karakteristik arus keluaran tetap walaupun ada perubahan kondisi beban di lapangan.

Peralatan bantu secara visual di Bandara Juanda secara keseluruhan lampu-lampu

yang berderet banyak ini ada 26 rangkaian yang terdiri dari:

1. Rangkaian yang dicatu dengan CCR
 - a. Dua rangkaian untuk Medium Approach Light Runway 28.
 - b. Dua rangkaian untuk Precision Approach Path Indicator.
 - c. Satu rangkaian untuk Guiden Sign.
2. Rangkaian yang dicatu Transformator Tap
 - a. Enam rangkaian untuk Approach Light Runway 10.
 - b. Dua rangkaian untuk Threshold Runway 10 dan Runway End 28.
 - c. Dua rangkaian untuk Runway Edge Light dan Threshold 28.
 - d. Sebelas rangkaian untuk Taxiway Edge Light.

Dari 26 rangkaian tersebut di atas 5 rangkaian di catu dengan CCR, sedangkan 21 rangkaian yang lain di catu dengan Transformator Tap. Sifat dari sistem catu daya menggunakan transformator tap ini adalah mempunyai keluaran tegangan yang relatif tetap dan tidak bisa berubah walaupun ada perubahan kondisi pembebanan di

lapangan, sistem ini bisa optimal apabila kondisi di lapangan yang benar-benar baik. Namun apabila ada perubahan kondisi di lapangan bisa mengakibatkan kondisi yang cukup serius, misalnya:

1. Apabila ada beberapa lampu yang mati, maka lampu yang tersisa intensitasnya akan menurun.
2. Apabila ada perubahan tegangan jala-jala PLN, maka output transformator tap tegangannya berubah sehingga intensitas lampu juga berubah.

Perubahan kondisi yang akan mempengaruhi besar kecilnya arus keluaran transformator tap sehingga mempengaruhi intensitas lampu yang dilayaninya.

PERMASALAHAN

Bahwa di Bandara Juanda, sebagian besar peralatan visual aid yang berupa lampu-lampu berderet banyak dan terhubung seri masih menggunakan satu daya transformator tap. Sedangkan penggunaan transformator tap tersebut terbukti kurang dapat menjaga intensitas lampu secara tetap, karena apabila terjadi perubahan kondisi beban di lapangan akan mengakibatkan perubahan intensitas dari lampu tersebut. Berdasarkan keadaan tersebut, permasalahan yang akan dibahas adalah sampai sejauh mana dan penyebab utama yang mana yang paling berpengaruh terhadap perubahan dari intensitas lampu tersebut.

TUJUAN

Mendapatkan suatu standar penyimpangan dari perubahan kondisi di lapangan agar tidak sampai melewati batas toleransi yang diijinkan, yang selanjutnya dapat dijadikan data dukung dalam penyusunan prosedur operasi untuk perawatan lampu-lampu visual aid yang masih menggunakan pencatu daya transformator tap.

METODOLOGI

Untuk pengambilan data dilaksanakan di Taxiway 11 bandara Juanda dengan tahapan sebagai berikut :

1. Menentukan Variabel Penelitian; yang akan diteliti meliputi empat variabel, yang terdiri dari satu variabel terikat dan tiga variabel bebas, meliputi:

- a. Variabel terikat (Y) adalah cahaya intensitas lampu
- b. Variabel bebas (X)

Dari banyaknya variabel yang mempengaruhi intensitas lampu penulis hanya mengkaji tiga variabel sebagai berikut :

- 1) Variabel bebas 1 (X_1) adalah tegangan keluaran transformator tap
- 2) Variabel bebas 2 (X_2) adalah arus keluaran transformator tap
- 3) Variabel bebas 3 (X_3) adalah jumlah daya lampu yang hidup

2. Cara/alat Pengambilan Data

- a. Untuk pengambilan data dari intensitas lampu dipergunakan lux meter HIOKI yang mempunyai skala pengukuran 300, 1000 dan 3000 lux. Karena dilakukan ditempat terbuka maka sensor dari lux meter ditambah dengan cerobong dengan bahan kertas karton warna abu-abu, supaya tidak terpengaruh sinar dari luar sehingga hanya sinar lampu yang diukur saja yang mempengaruhi sensor dari lux meter.

- b. Untuk mengukur arus dipergunakan clamp ampere meter Koritzu 2002 dengan ketelitian sampai 2 angka di belakang koma.

- c. Untuk mengukur tegangan, digunakan volt meter Sanwa dengan skala pengukuran 10, 50, 250, 500 dan 1000 volt.

- d. Untuk menghitung daya lampu yang hidup adalah dengan menghitung jumlah lampu yang hidup kemudian dikalikan nilai watt setiap lampu.

Penelitian dilakukan pada bulan Nopember 2000 minggu kedua, ketiga dan keempat, sehingga data yang dikumpulkan sebanyak 30 sampel.

Data dianalisis dengan tahapan sebagai berikut:

1. Analisis korelasi, untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat dan tingkat keeratannya

dengan menggunakan korelasi product moment.

2. Step wise yaitu langkah penyederhanaan dari hasil korelasi dengan menghilangkan variabel bebas yang koefisien korelasinya lebih rendah, hingga didapatkan satu variabel bebas yang mempunyai koefisien korelasi paling tinggi terhadap variabel terikat.
3. Analisis regresi sederhana untuk memperkirakan atau mengetahui perubahan besaran kuantitatif dari variabel Y terhadap perubahan pada variabel X.
4. Pengujian terhadap signifikansi regresi, yaitu apabila $F_h > F_t$, maka regresi signifikan.
5. Pengujian terhadap linearitas regresi, yaitu apabila $F_h < F_t$, maka regresi linear.
6. Pengujian terhadap signifikansi korelasi, yaitu apabila $t_h > t_t$, maka korelasi signifikan.
7. Perhitungan koefisien determinasi.

LANDASAN TEORI

1. Penerangan

Lampu pijar adalah jenis lampu yang terbuat dari benang kawat tungsten atau wolfram yang diletakkan di dalam bola yang terbuat dari gelas. Bola tersebut divakumkan atau diisi dengan gas. Sedangkan kedua ujung elemen tungsten tersebut dikeluarkan dan disambung dengan tegangan listrik, dan selanjutnya benang kawat tersebut akan dialiri arus listrik maka pada benang kawat tersebut tidak akan terbakar, sebab tidak ada zat asam didalam tabung gas tersebut. Di dalam kawat ini energi listrik diubah menjadi panas dan cahaya.

Lampu pijar dalam perkembangannya selain divakumkan juga diisi dengan beberapa macam gas. Sedangkan fungsi dari gas tersebut adalah untuk menekan penguapan dari kawat wolfram, dengan demikian umur pakai lampu akan lebih lama. Untuk penggunaan gas argon atau nitrogen selain memperlama umur lampu juga menghasilkan flux cahaya spesifik mencapai 12 lumen/watt.

Sedangkan untuk lampu halogen, gas yang diisi ke dalam bola lampu adalah gas yodium, karena adanya yodium ini, dalam lampu akan terjadi reaksi kimia

yang mengembalikan wolfram yang menguap ke kawat pijar lampu, dan lampu jenis ini menghasilkan flux cahaya spesifik sebesar 20 lumen/watt.

Didalam pembahasan mengenai lampu sebagai sumber cahaya harus diketahui tentang satuan yang dipergunakan dalam penerangan, yaitu :

- a. Satuan untuk intensitas cahaya ialah kandela (Cd)
- b. Satuan untuk flux cahaya ialah lumen (Lm)
- c. Satuan untuk intensitas penerangan ialah Lux (Lx)

Intensitas cahaya adalah flux cahaya persatuan sudut ruang yang dipancarkan kesuatu arah tertentu, dengan bentuk rumus:

$$I = \frac{\Phi}{W} \text{ Cd}$$

Keterangan :

I = Lambang untuk intensitas cahaya

Φ = Lambang untuk flux cahaya dengan satuan lumen

W = Lambang omega dengan nilai 4π

Sedangkan rumus untuk penerangan adalah :

$$E = \frac{\Phi}{A} \text{ lux}$$

Keterangan :

E = Kuat penerangan

Φ = Flux cahaya

W = Luas bidang yang diterangi

2. Taxiway Edge Light

Taxiway Edge Light adalah rambu penerangan yang terdiri dari lampu-lampu yang memancarkan cahaya biru, dipasang pada tepi kiri dan kanan sepanjang taxiway pada jarak-jarak tertentu dan berfungsi memandu penerbang untuk mengemudikan pesawatnya dari

apron ke runway atau dari runway ke apron di malam hari dan cuaca buruk.

Sehubungan dengan tidak adanya ketentuan intensitas yang pasti dari taxiway edge light, maka penulis mengacu pada ketentuan yang diberlakukan pada taxiway Centre Line Light karena berada pada lokasi dan mempunyai fungsi yang sama dengan taxiway edge light yaitu : pada malam hari taxiway centre line light dengan intensitas 50 candela cukup memadai dan minimum 20 candela.

3. Transformator

Transformator adalah suatu alat yang dipergunakan untuk memindahkan tenaga listrik arus bolak-balik dari suatu rangkaian ke rangkaian yang lain dengan jalan induksi elektromagnetik. Transformator terdiri dari dua bagian kumparan yang terpisah, akan tetapi keduanya dililitkan pada satu konstruksi inti besi yang sama. Bila tegangan bolak balik diberikan pada salah satu sisi kumparan, maka pada sisi kumparan yang lain akan timbul tegangan yang sebanding dengan tegangan yang diberikan pada kumparan pertama.

Kumparan tempat dimana tegangan diberikan disebut kumparan primer, sedangkan sisi yang lain disebut kumparan sekunder. Pada umumnya transformator digunakan untuk merubah tegangan dari rendah ke tinggi atau dari tinggi ke rendah. Perbandingan besarnya tegangan pada sisi primer dan sisi sekunder sebanding dengan perbandingan jumlah lilitan primer dan lilitan sekunder.

$$\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

Keterangan :

E_p = Tegangan primer (volt)

E_s = Tegangan sekunder (volt)

N_p = Banyaknya lilitan primer

N_s = Banyaknya lilitan sekunder

HASIL PENELITIAN

Data yang diperoleh dari hasil observasi sebanyak 57 data, yang diambil secara acak, dan selanjutnya secara acak pula diambil 30 data sebagai sampel untuk proses selanjutnya.

- Variabel Y : data intensitas lampu.
- Variabel X_1 : data tegangan keluaran transformator tap.
- Variabel X_2 : data arus keluaran transformator tap.
- Variabel X_3 : mewakili data jumlah lampu yang hidup.

Uji korelasi menghasilkan nilai koefisien korelasi:

- a. Koefisien korelasi X_1 terhadap Y = 0,892
- b. Koefisien korelasi X_2 terhadap Y = 0,938
- c. Koefisien korelasi X_3 terhadap Y = 0,086

Tampak bahwa keeratan hubungan yang paling tinggi adalah variabel X_2 terhadap Y. Untuk analisis regresi linier sederhana, yang digunakan adalah yang terbesar saja, yakni korelasi antara variabel bebas X_2 dengan variabel terikat Y.

Perhitungan menghasilkan model regresi:

$$Y = -323,125 + 312 X.$$

Hasil Uji Signifikansi Regresi

$$1. H_0 : \beta = 0$$

$$H_1 : \beta > 0$$

$$2. F_{hitung} = 203,06$$

$$\text{Untuk } F_{tabel}(0,05; 1/28) = 4,20$$

Sehingga $F_h > F_t$, berarti regresi signifikan.

Tabel ANAVA regresi linear sederhana.

SUMBER VARIABEL	db	JK	R JK	Fh	Ft
Total	30	6.158.700			
Reg a	1	5.887.470	5.887.470		
Reg b	1	238.435	238.435	203,06	4,20
Sisa	28	32.795	1.174,2		7,64
Tuna Cocok	12	13.600	1.133,33	0,94	2,42
Galat	16	19.195	1.199,69		3,55

Hasil Uji Linearitas Regresi

$$1. H_0 : Y = \alpha + \beta X$$

$$H_1 : Y \neq \alpha + \beta X$$

$$2. F_{hitung} = 0,94$$

$$\text{Untuk } F_{tabel} (0,05 ; 12/16) = 2,42$$

Sehingga $F_h < F_t$, berarti regresi linear.

Hasil Uji Signifikansi Korelasi

$$t_h = 14,3161$$

$$t_t = t_{(0,95 ; 28)} = 1,70$$

Karena $t_h > t_t$, maka korelasi signifikan.

Nilai Koefisien Determinasi = 0,8798

Hasil Uji Signifikansi Regresi

$$1. H_0 : \beta = 0$$

$$H_1 : \beta > 0$$

$$2. F_{hitung} = 203,06$$

$$\text{Untuk } F_{tabel} (0,05 ; 1/28) = 4,20$$

Sehingga $F_h > F_t$, berarti regresi signifikan.

Hasil Uji Linearitas Regresi

$$1. H_0 : Y = \alpha + \beta X$$

$$H_1 : Y \neq \alpha + \beta X$$

$$2. F_{hitung} = 0,94$$

$$\text{Untuk } F_{tabel} (0,05 ; 12/16) = 2,42$$

Sehingga $F_h < F_t$, berarti regresi linear

Hasil Uji Signifikansi Korelasi

$$t_h = 14,3161$$

$$t_t = t_{(0,95 ; 28)} = 1,70$$

Karena $t_h > t_t$, maka korelasi signifikan

Nilai Koefisien Determinasi = 0,8798

INTERPRETASI HASIL ANALISIS

Dari ketiga variabel setelah dilakukan analisis korelasi didapatkan hasil sebagai berikut:

- Intensitas cahaya (Y) dengan tegangan keluaran transformator tap (X_1) didapat koefisien korelasi sebesar 0,892
- Intensitas cahaya (Y) dengan arus keluaran transformator tap (X_2) didapat koefisien korelasi sebesar 0,938
- Intensitas cahaya (Y) dengan daya lampu yang hidup (X_3) didapat koefisien korelasi sebesar 0,086

Untuk selanjutnya analisis regresi dilakukan antara intensitas cahaya dengan arus keluaran transformator tap. Dari hasil analisis antara intensitas cahaya (Y) dan arus keluaran transformator tap (X) didapat model regresi: $Y = -323,125 + 312X$ yang artinya intensitas lampu adalah 312 kali besarnya arus keluaran transformator tap dengan koefisien sebesar -323,125.

Di Bandara Juanda, untuk lampu taxiway dipergunakan bola lampu halogen dengan spesifikasi 36 Watt / 12 Volt, pada kondisi maksimum akan menghasilkan 720 Lumen, dan ini dicapai pada saat arus mengalir sebesar 3 Ampere. Sedangkan kebutuhan ideal adalah 50 Candela, sehingga :

$$\phi = I \times \omega = 50 \times 4 \times 3,14 = 628 \text{ Lumen.}$$

Pada kondisi 3 Ampere maka $X = 3,00$, sehingga :

$$Y = -323,125 + (312 \times 3,00) = 612,87$$

$$Y \text{ untuk kondisi ideal} = \frac{628}{720} \times 613 = 534,67 \approx 535$$

Untuk kondisi minimum:

$$\phi = 20 \times 4 \times 3,14 = 251,2 \text{ Lumen}$$

$$Y \text{ untuk kondisi minimum} = \frac{251,2}{720} \times 613 = 213,89 \approx 214$$

Untuk mencapai kondisi ideal (50 condela) :

$$535 = -323,125 + 312 X$$

$$X = 2,75$$

Untuk mencapai kondisi minimum

$$214 = -323,125 + 312 X$$

$$X = 1,72$$

KESIMPULAN

1. Penggunaan transformator tap sebagai pencatu untuk daya dibutuhkan oleh taxiway edge light masih dianggap memadai.
2. Dari hasil analisis korelasi diketahui bahwa ada dua variabel yang mempunyai pengaruh cukup kuat terhadap intensitas lampu, yaitu: arus keluaran transformator tap dengan koefisien korelasi 0,938 dan tegangan keluaran transformator tap dengan koefisien korelasi 0,892
3. Dari hasil analisis regresi antara intensitas lampu (Y) dengan arus keluaran transformator tap (X) didapatkan nilai positif, sehingga kenaikan maupun

penurunan arus keluaran transformator tap akan diikuti perubahan intensitas lampu yang besarnya sesuai dengan model regresinya dengan arah perubahan sama. Sedangkan model regresi antara intensitas lampu dengan arus keluaran transformator tap adalah : $Y = -323,125 + 312 X$ dengan koefisien determinasi sebesar 87,98 %, yang artinya: perubahan intensitas lampu dipengaruhi oleh arus keluaran transformator tap sebesar 87,98 %, sedangkan 12,02 % nya dipengaruhi oleh tegangan keluaran transformator tap, jumlah beban lampu dan penyebab lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir, **Pengantar Teknik Tenaga Listrik** (Jakarta: 1978).
- Achmad Moegandi, **Penerbangan Sipil, Definisi, Informasi, Istilah dan Jargon Inggris-Indonesia** (Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 1993).
- Anto Dajan, **Pengantar Metoda Statistika I** (Jakarta: LP3ES, 1995).
- B.L. Theraja, **Electrical Technology**, (New Delhi : Niaga Construction & Development Co. & Ltd, 1984).
- ICAO, **Aerodrome Design Manual Part 4**, (Montreal : 1993).
- J. Supranto, **Statistika Teori dan Aplikasi**, (Jakarta: Erlangga, 1995).
- Matthias Aroef, **Statistika Bisnis**, (Bandung: Program Pasca Sarjana ITB, 1993).
- P. Van Harten, E Setiawan, Ir, **Instalasi Listrik Arus Kuat 2**, (Bandung: Binacipta, 1981).
- Sudjana, **Metoda Statistika**, (Bandung: Tarsito, 1996).
- Sugiyono, **Statistik untuk Penelitian**, (Bandung: Alfabeta, 1999).
- Sumanto, **Teori Transformator**, (Jogyakarta: Andi Offset, 1991).
- Syam Haidy, **Dasar-dasar Teknik Listrik Aliran Rata 1**, (Jakarta : PT.Bina Aksara, 1983).
- Zuhal, **Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya**, (Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 1988).