

# RELIABILITAS LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM (SON-T 250)

## DI JALAN TOL MENANGGAL-JUANDA

Indra Gilang Saputra, Drs. Hery Tri Sutanto, M.Si.  
Jurusan Matematika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Surabaya

Jalan Ketintang Surabaya 60231

Email: [indra\\_gilang53@yahoo.com](mailto:indra_gilang53@yahoo.com), [hery\\_trisutanto@gmail.com](mailto:hery_trisutanto@gmail.com).

### ABSTRAK

Reliabilitas adalah nilai probabilitas suatu system dapat berfungsi baik untuk melakukan tugas tertentu dalam selang waktu tertentu pula. Objek reliabilitas pada penelitian ini adalah lampu Penerangan Jalan Umum yakni lampu SON-T 250 di jalan tol Menanggal – Juanda yang dikelola PT. Citra Margatama Surabaya. Data yang digunakan adalah data masahidup lampu SON-T 250 dalam satuan hari. Pengolahan data terdiri dari empat tahap, tahap penentuan distribusi, tahap mengestimasi parameter, dan yang terakhir tahap penentuan persamaan reliabilitas. Hasil dari penelitian masa hidup lampu SON-T 250 yaitu persamaan reliabilitas yang ditulis sebagai berikut:

$$R = \exp\left(-\left(\frac{t-126.90}{187.76}\right)^{1.14}\right)$$

**Kata kunci:** data kerusakan lampu, penaksiran distribusi, reliabilitas distribusi Weibull

### PENDAHULUAN

Berbagai cara penghitungan pengoptimalan yang digunakan perusahaan untuk menghitung kemungkinan kerusakan sistem yang berakibat pada berhentinya sistem, penambahan biaya bulanan atau biaya tahunan kini semakin marak terdengar. Diantaranya penghitungan pengoptimalan tersebut adalah penghitungan banyak komponen yang optimal dalam sistem, penghitungan waktu yang optimal untuk penggantian sistem, penghitungan biaya operasional optimal dan lain-lain. Seluruh komponen yang bekerja dalam suatu sistem selama waktu tertentu, makin lama akan semakin menurun kondisinya. Sangat penting untuk mengetahui keandalan (reliabilitas) suatu sistem yang terdiri dari berbagai komponen tersebut akan berfungsi baik setelah beroperasi dalam jangka waktu tertentu.

Dari banyaknya ilmu yang berkembang mempelajari pengoptimalan itulah peneliti akan

membahas dasar dari ilmu pengoptimalan, yaitu reliabilitas. Reliabilitas adalah nilai probabilitas suatu sistem dapat berfungsi baik untuk melakukan tugas tertentu dalam selang waktu tertentu pula (Haryono, 2007). Reliabilitas bersifat konsisten dari serangkaian pengukuran atau serangkaian alat ukur. Hal tersebut bisa berupa pengukuran dari alat ukur yang sama (tes dengan tes ulang) akan memberikan hasil yang sama, atau untuk pengukuran yang lebih subjektif.

Dalam tulisan ini yang dimaksudkan system adalah sebuah lampu. Data yang akan digunakan adalah data lampu PJU tol yang didapat dari PT. Citra Margatama Surabaya karena lampu mempunyai sistem rangkaian yang sederhana. Dan tipe lampu yang akan diteliti adalah SON-T 250 karena data yang lebih banyak diantara jenis lampu lainnya.

### KAJIAN TEORI

#### Distribusi Weibull 3 Parameter

Menurut (Wallace R, 2000) fungsi peluang distribusi Weibull adalah :

$$f(t) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{t-\gamma}{\beta}\right)^{\alpha-1} \exp\left[-\left(\frac{t-\gamma}{\beta}\right)^\alpha\right]$$

Dimana :

$t$  = waktu datangnya kerusakan

;  $t \geq \gamma$

$\alpha$  = parameter bentuk

;  $\alpha > 0$

$\beta$  = parameter skala

;  $\beta > 0$

$\gamma$  = parameter lokasi

;  $-\infty < \gamma < \infty$

Fungsi Reliabilitas :

$$R(t) = \int_t^\infty \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{t-\gamma}{\beta}\right)^{\alpha-1} \exp\left[-\frac{t-\gamma}{\beta}\right]^\alpha dt$$

Misal:

$$u = \left[-\frac{t-\gamma}{\beta}\right]^\alpha$$

$$\frac{du}{dt} = -\frac{\alpha}{\beta} \left[ -\frac{t-\gamma}{\beta} \right]^{\alpha-1}$$

$$dt = \frac{du}{-\frac{\alpha}{\beta} \left[ -\frac{t-\gamma}{\beta} \right]^{\alpha-1}}$$

Makadiperoleh:

$$R(t) = \int_t^{\infty} \frac{\alpha}{\beta} \left( \frac{t-\gamma}{\beta} \right)^{\alpha-1} \exp[u] \frac{du}{-\frac{\alpha}{\beta} \left[ -\frac{t-\gamma}{\beta} \right]^{\alpha-1}}$$

$$= \int_t^{\infty} -\exp[u] du$$

$$= \left[ -\exp \left[ -\frac{t-\gamma}{\beta} \right]^{\alpha} \right]_t^{\infty}$$

$$= 0 - \left( -\exp \left[ -\frac{t-\gamma}{\beta} \right]^{\alpha} \right)$$

$$R(t) = \exp \left[ -\frac{t-\gamma}{\beta} \right]^{\alpha}$$

### Pendugaan Parameter

Pendugaan parameter dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Bila diamati waktu kerusakan sejumlah sampel  $t_1, t_2, \dots, t_n$  dari fungsi padat peluang  $f(x)$  maka fungsi padat peluang bersama antara  $t_1, t_2, \dots, t_n$  adalah :

$$f(t_1, t_2, \dots, t_n | \beta, \eta, \gamma) = f(t_1 | \beta, \eta, \gamma) \cdot f(t_2 | \beta, \eta, \gamma) \cdots f(t_n | \beta, \eta, \gamma)$$

$$= \prod_{i=1}^n f(t_i | \beta, \eta, \gamma)$$

Fungsi Likelihood dari n sampel random :

$$L(t | \beta, \eta, \gamma) = \prod_{i=1}^n \frac{\beta}{\eta} \left( \frac{t_i - \gamma}{\eta} \right)^{\beta-1} \exp \left[ -\left( \frac{t_i - \gamma}{\eta} \right)^{\beta} \right]$$

$$= \frac{\beta^n}{\eta^{n\beta}} \prod_{i=1}^n (t_i - \gamma)^{\beta-1} \exp \left[ -\sum_{i=1}^n \left( \frac{t_i - \gamma}{\eta} \right)^{\beta} \right]$$

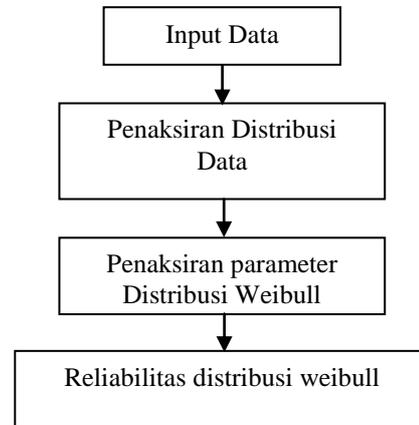
### Rata-Rata Jangka Waktu Kerusakan (*Mean Time To Failure, MTTF*)

Reliabilitas dari suatu komponen atau system sering ditulis dalam suatu besaran yang menyatakan ekspektasi dari usi apakai (*life time*) dari komponen atau system tersebut, yang ditulis sebagai rata-rata jangka waktu kerusakan (MTTF). MTTF didefinisikan sebagai berikut :

$$E[t] = \int_0^{\infty} R(t) dt \text{ (Haryono, 2007)}$$

## METODE PENELITIAN

Pengolahan dan analisis data dilakukan melalui tahapan di bawah ini:



Gambar 3.1: Skema perhitungan nilai reliabilitas lampu SON-T 250

#### 1. Input Data

Data yang akan digunakan adalah data sekunder dari waktu kerusakan lampu SON-T 250 yang diperoleh dari PT. Citra Margatama Surabaya yang kemudian dihitung parameter linear dan parameter Weibull sehingga didapat nilai reliabilitas distribusi Weibull.

#### 2. Penaksiran Distribusi Data

Penaksiran distribusi data dilakukan dengan menggunakan bantuan program minitab 14 dengan tujuan penghitungan yang lebih cepat dan akurat. Data dihitung nilai statistik Anderson Darling untuk setiap distribusi. Suatu data akan mengikuti distribusi tertentu apabila nilai statistic Anderson-Darling semakin kecil (dalam buku panduan minitab Nur, 2006: 436)

#### 3. Penaksiran Parameter Distribusi

Perhitungan parameter distribusi juga dilakukan dengan menggunakan bantuan program minitab 14 dengan tujuan penghitungan yang lebih efisien dan efektif.

#### 4. Reliabilitas Distribusi

Nilai reliabilitas lampu SON-T 250 yang diperoleh berupa persamaan.

## HASIL DAN ANALISIS DATA

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan bantuan program excel dan minitab 14. Tahap pengolahan terdiri atas:

1. Perhitungan masa hidup lampu
2. Mengurutkan data sesuaibesarnya
3. Penaksiran distribusi data
4. Perhitungan parameter distribusi

## Penaksiran Distribusi Data

Penaksiran distribusi data dilakukan dengan menggunakan bantuan program minitab 14 dengan tujuan penghitungan yang lebih cepat dan akurat. Data dihitung nilai statistik Anderson Darling untuk setiap distribusi. Suatu data akan mengikuti distribusi tertentu apabila nilai statistik Anderson-Darling semakin kecil (Nur, 2006)

Berikut perhitungan nilai statistic Anderson darling dari data dengan bantuan program minitab 14:

Anderson-Darling Correlation Distribution	(adj) Coefficient
Weibull	1.438 0.955
Lognormal	0.723 0.985
Exponential	9.128 *
Loglogistic	0.826 0.978
3-Parameter Weibull	0.717 0.986
3-Parameter Lognormal	0.724 0.985
2-Parameter Exponential	1.389 *
3-Parameter Loglogistic	0.824 0.978
Smallest Extreme Value	3.971 0.898
Normal	1.086 0.966
Logistic	1.061 0.961

Dari perhitungan di atas dapat disimpulkan jika data paling kecil 0,717 sehingga mendekati distribusi weibull 3 parameter. Sehingga dalam perhitungan selanjutnya parameter yang dihitung adalah parameter weibull

## Perhitungan Parameter Distrbusi Weibull

Kemudian setelah mengetahui distribusi data yaitu distribusi weibull 3 parameter maka pengolahan data berikutnya adalah menghitung nilai distribusi weibull 3 parameter. Pada perhitungan parameter ini juga menggunakan bantuan minitab 14. Berikut hasil perhitungannya.

### Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95.0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1.13766	0.184642	0.827679	1.56373
Scale	187.757	30.1689	137.033	257.257
Threshold	126.899	0	126.899	126.899

Shape parameter adalah  $\alpha$ , adalah scale parameter adalah  $\beta$  dan threshold parameter adalah  $\gamma$ . Jadi dapat simpulan bahwa:

$$\alpha = 1.14 \quad \beta = 187.76 \quad \gamma = 126.90$$

## Reliabilitas Distribusi Weibull 3 Parameter

Setelah mendapatkan nilai parameter distribusi weibull 3 parameter maka nilai reliabilitas lampu SON-T 250 dalam satuan waktu (jam) adalah

$$R = \exp\left(-\left(\frac{t - 126.90}{187.76}\right)^{1.14}\right)$$

## Rata-Rata Jangka Waktu Kerusakan (MTTF) untuk distribusi Weibull 3 Parameter

Setelah mendapatkan nilai reliabilitas lampu SON-T 250, maka rata-rata jangka waktu kerusakan lampu SON-T 250 dalam satuan waktu (jam) adalah

$$Et = \int_0^{\infty} R(t)dt$$

$$E[t] = \gamma + \beta\Gamma\left(\frac{1}{\alpha} + 1\right)$$

$$E[t] = 126.90 + 187.76\Gamma\left(\frac{1}{1.14} + 1\right)$$

$$E[t] = 306.22$$

## SIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini adalah data tersebut berdistribusi weibull 3 parameter dengan nilai reliabilitas lampu SON-T 250 adalah

$$R = \exp\left(-\left(\frac{t - 126.90}{187.76}\right)^{1.14}\right)$$

dan nilai rata-rata jangka waktu kerusakannya adalah 306.22 hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Haryono. 2007. *Modul Ajar Model Realibilitas*. Jurusan Statistika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam ITS.
- Fadholi. 2002. *Penerapan Manajemen Risiko dan fasilitas pembangkit PT PJB Unit Pembangkitan Paiton*. Tidak dipublikasikan Surabaya: Pascasarjana ITS Surabaya.
- Sudjana. 2002. *Metoda Statistik*. Edisi ke-6. Bandung. Tarsito
- <http://www.lampotech.co.uk/Spec%20Sheets/Philips%20SONT250.htm> diakses 20 Juni 2003
- Wallace R. dan D.N Prabahakar Murthy. 2000. *Reliability Modeling, Prediction, and Optimizion*. A Wiley-Interscience Publication.
- Kusuma. 2009. *Manajemen Pemeliharaan*. Pusat Pengembangan Ajar UMB.