

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk keperluan penelitian adalah metode kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif digunakan untuk menganalisa data dari hasil pengumpulan data yang terstruktur sesuai dengan teori yang ada sehingga data tersebut dapat dianalisis secara ilmiah.

Kerangka atau tahapan dalam penyusunan tugas akhir ini diperlukan sehingga tujuan dari tugas akhir ini dapat tercapai. Tahapan yang dilakukan dalam tugas akhir ini adalah studi litelatur, pengumpulan data, data analisis untuk *availability*, analisis data kegagalan berdasarkan waktu kegagalan, analisis data kegagalan berdasarkan waktu perbaikan.

3.2 Studi Litelatur

Studi litelatur digunakan untuk mencari beberapa referensi dan menambah pengetahuan tentang penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya terkait dengan keandalan penggunaan jaringan VSAT dan serat optik. Studi litelatur dilakukan dengan cara membaca dari beberapa sumber yang ada mengenai keandalan dan *availability* dari VSAT, serat optik, serta mencari beberapa referensi yang digunakan untuk mengolah data berdasarkan waktu kegagalan dan waktu perbaikan dari sistem tersebut.

3.3 Pengumpulan Data

3.3.1 Jenis Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian merupakan data sekunder. Kemudian data yang didapat adalah data gangguan dan waktu perbaikan jaringan VSAT dan serat optik yang digunakan pada mesin ATM. Data tersebut akan dianalisis waktu kegagalan dan waktu perbaikannya untuk mengetahui keandalan dan *availability* dari penggunaan sistem VSAT dan serat optik untuk jaringan ATM.

3.3.2 Metode Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan untuk penelitian, dikumpulkan dengan menggunakan metode dokumentasi berupa dokumen yang berisi data gangguan VSAT dan serat optik pada jaringan ATM area Bandung selama tahun 2019.

3.4 Data untuk Analisis *Availability*

Analisis *availability* membutuhkan data–data seperti berikut.

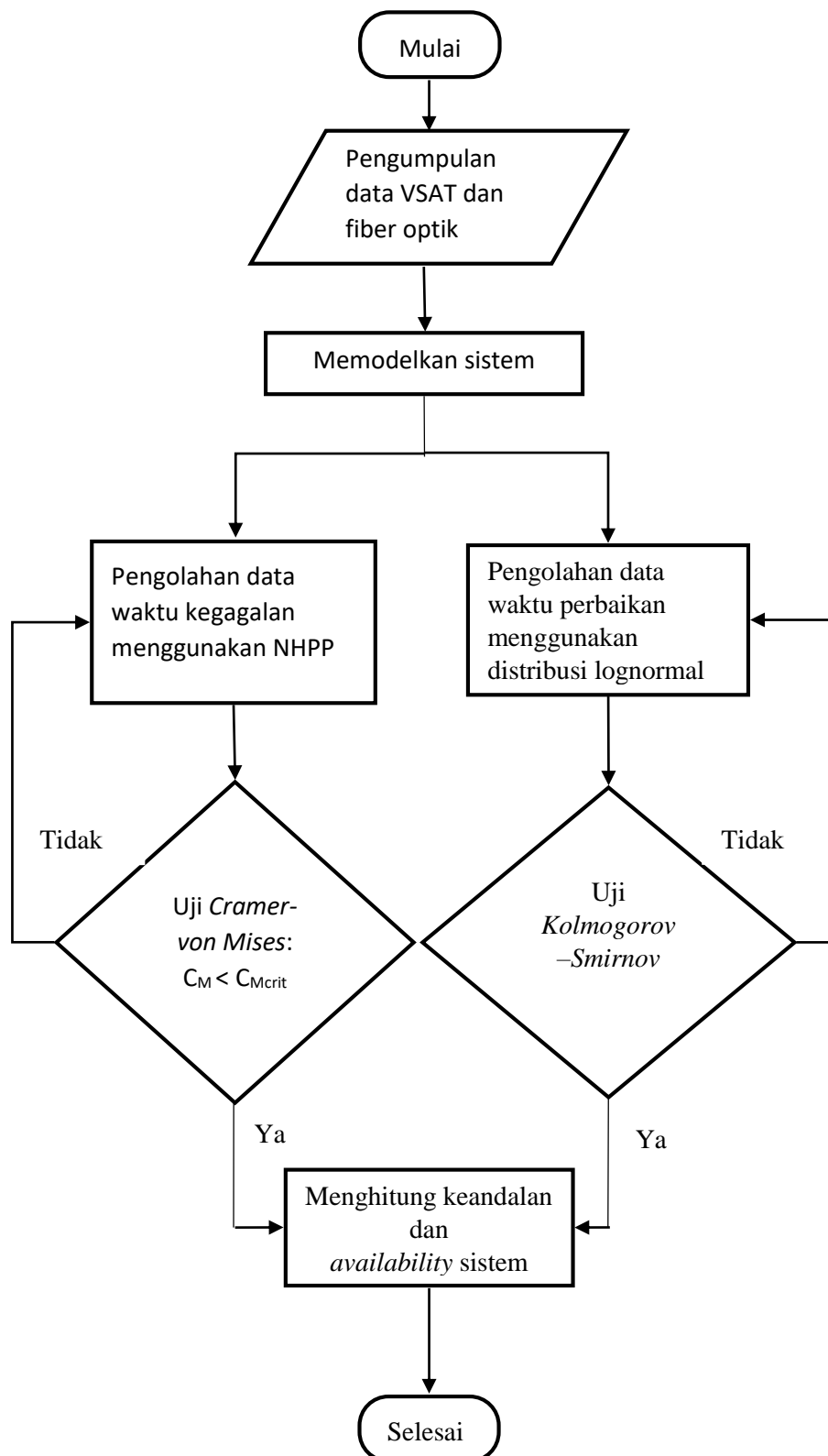
1. Data waktu kegagalan dan waktu perbaikan

Waktu kegagalan dan waktu perbaikan merupakan data yang disimpan oleh perusahaan tentang semua kejadian yang berkaitan dengan kinerja dari suatu sistem seperti VSAT dan serat optik. Data yang direkapitulasi selama setahun bisa berjumlah sampai ribuan kejadian, sehingga butuh waktu yang cukup lama untuk melakukan penyaringan agar mendapatkan data yang sesuai dengan kebutuhan penelitian.

Availability membutuhkan data gangguan yang berupa sampel data waktu kegagalan dan waktu perbaikan. Data yang tersedia serta memungkinkan digunakan adalah data gangguan VSAT dan serat optik pada jaringan ATM di area Bandung, karena sudah ada ATM yang menggunakan serat optik sebagai jalur komunikasi.

2. Analisis *availability* dan keandalan dengan menggunakan data waktu kegagalan dan waktu perbaikan

Analisis berdasarkan waktu kegagalan akan dihitung dengan menggunakan model *NonHomogenous Poisson Proses* (NHPP), sedangkan untuk menghitung waktu perbaikan menggunakan distribusi lognormal. Dengan menggunakan model NHPP dan distribusi lognormal, maka harus melakukan uji kesesuaian untuk memastikan bahwa data yang diolah menggunakan distribusi dan model yang sesuai. Uji kesesuaian pada model NHPP dengan menggunakan uji *Cramer-von Mises*, sedangkan uji kesesuaian distribusi lognormal menggunakan uji *Kolmogorov–Smirnov*. Tahap untuk melakukan perhitungan agar mendapatkan nilai *availability* dan keandalan dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alur analisis keandalan dan *availability*

Hasil yang didapatkan dari perhitungan dengan model NHPP berupa MTBF (*Mean time between failure*), ekspektasi jumlah kegagalan, dan keandalan. Sedangkan hasil perhitungan distribusi lognormal berupa MTTR (*Mean time to repair*). MTBF dan MTTR merupakan parameter yang digunakan untuk menghitung *availability*.

3.5 Keandalan Berdasarkan Waktu Kegagalan

Data waktu kegagalan dihitung dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Waktu kegagalan mengikuti *NonHomogeneous Poisson Process* dengan intensitas abt^{b-1}

H_1 : Waktu kegagalan tidak mengikuti *NonHomogeneous Poisson Process*

NHPP dihitung sebagai berikut.

1. Rumus data tipe 1

Data waktu kegagalan yang digunakan untuk penelitian merupakan data gangguan selama setahun, maka data tipe 1 cocok digunakan untuk mencari parameter estimasi a dan b . Parameter b juga digunakan untuk mencari parameter *Cramer-von mises* untuk uji kesesuaian dengan menggunakan persamaan 2.18 dan 2.19.

$$b = \frac{n}{n \ln T - \sum_{i=1}^n \ln t_i}$$

$$a = \frac{n}{T^b}$$

2. Parameter a dan b dari hasil perhitungan dengan menggunakan data tipe 1 dapat digunakan untuk menghitung parameter *Cramer-von mises* untuk uji kesesuaian menggunakan persamaan 2.29.

$$C_M = \frac{1}{12M} + \sum_{i=1}^M \left[\left(\frac{t_i}{t_k} \right)^{\bar{b}} - \frac{2i-1}{2M} \right]^2$$

3. Parameter a dan b digunakan juga untuk menghitung persamaan bentuk umum dari fungsi intensitas dengan menggunakan persamaan 2.11.

$$\rho(t) = a \cdot b \cdot t^{b-1}.$$

4. Fungsi intensitas yang sudah diketahui, digunakan untuk menghitung ekspektasi jumlah kegagalan untuk satu tahun ke depan dengan interval (t_1, t_2) dengan persamaan 2.12.

$$m(t_1, t_2) = E[N(t_2) - N(t_1)] = \int_{t_1}^{t_2} \rho(t) dt$$

5. Setelah mengetahui ekspektasi jumlah kegagalan satu tahun ke depan, MTBF dihitung menggunakan persamaan 2.14.

$$MTBF = \frac{t_2 - t_1}{m(t_1, t_2)}$$

6. Keandalan untuk 1 tahun ke depan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.17.

$$R(t|T) = Pr\{N(T+t) - N(T) = 0\} = e^{-m(T+t, T)}$$

7. Keandalan yang sudah dihitung dapat digunakan untuk menghitung probabilitas dengan jumlah kegagalan tertentu menggunakan persamaan 2.15.

$$Pr\{[N(t_2) - N(t_1)] = j\} = \frac{m(t_1, t_2)^j e^{-m(t_1, t_2)}}{j!}$$

3.6 Keandalan berdasarkan waktu perbaikan

Data waktu perbaikan dihitung dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Waktu perbaikan mengikuti distribusi lognormal.

H_1 : Waktu perbaikan tidak mengikuti distribusi lognormal.

Distribusi lognormal dihitung sebagai berikut.

1. Parameter uji *Kolmogorov–Smirnov* (D) dihitung untuk membuktikan hipotesis waktu perbaikan mengikuti atau tidak mengikuti distribusi lognormal. Langkah pertama untuk mencari parameter uji *Kolmogorov–Smirnov* (D) dengan mencari nilai \bar{t} dan s^2 menggunakan persamaan 2.35 dan 2.36. Setelah mendapatkan nilai tersebut, dilakukan pengujian dengan parameter uji *Kolmogorov–Smirnov* (D) menggunakan persamaan 2.30 dan 2.31.

$$\bar{t} = \sum_{i=1}^n \frac{t_i}{n}$$

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}{n-1}$$

$$D_1 = \max\left\{\Phi\left(\frac{t_i - \bar{t}}{s}\right) - \frac{i-1}{n}\right\}$$

$$D_2 = \max\left\{\frac{i}{n} - \Phi\left(\frac{t_i - \bar{t}}{s}\right)\right\}$$

2. Uji *Kolmogorov–Smirnov* (D) yang telah dihitung dan hasilnya sesuai dengan hipotesis bahwa waktu perbaikan mengikuti distribusi lognormal, langkah selanjutnya menghitung parameter \hat{s} sebagai parameter ke-1 dan t_{med} sebagai parameter ke-2 dari distribusi lognormal. Untuk menghitung parameter \hat{s} dan \hat{t}_{med} harus diketahui dulu nilai $\hat{\mu}$ dengan menggunakan persamaan 2.26. setelah mendapatkan nilai $\hat{\mu}$, menghitung \hat{t}_{med} dan dengan menggunakan persamaan 2.24, sedangkan parameter \hat{s} dihitung menggunakan persamaan 2.28.

$$\hat{\mu} = \sum_{i=1}^n \frac{\ln t_i}{n}$$

$$\hat{t}_{med} = e^{\hat{\mu}}$$

$$\hat{s} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\ln t_i - \hat{\mu})^2}{n}}$$

3. *Probability density function* (PDF) untuk distribusi lognormal dihitung dengan menggunakan persamaan 2.22.

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi s^2}} \exp\left[-\frac{1}{2s^2} \left(\ln \frac{t}{t_{med}}\right)^2\right] \text{ dimana } t \geq 0$$

4. Distribusi lognormal digunakan untuk menghitung waktu MTTR dengan menggunakan rumus sesuai dengan persamaan 2.25.

$$MTTR = \hat{t}_{med} e^{\hat{s}^2/2}$$

3.7 Availability

Nilai *availability* dapat dihitung setelah mengetahui nilai MTBF dan MTTR dengan menggunakan persamaan 2.1 dan 2.2.

$$A = \frac{MTTF}{MTTF + MTTR}$$

dengan, $MTBF = MTTF + MTTR$.

Dapat juga dihitung dengan menggunakan rumus dengan persamaan sebagai berikut.

$$Availability = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$