

# **PERUMUSAN STRATEGI PENGGUNAAN MODUL PCM-4 EXCHANGE UNIT BERDASARKAN MEREK DAGANG DENGAN PENDEKATAN *RELIABILITY***

(Studi Kasus : PT. TELKOM Tbk. Kandatel Lembong, Bandung,  
Dinyan Bandung Centrum)

**Yossy Meidy Wijaya, Dida Diah Damayanti, Rd. Rohmat Saedudin**  
Jurusan Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Telkom, Bandung

## **ABSTRAK**

PT. TELKOM Tbk. diharapkan memiliki tingkat pelayanan yang baik, untuk memberi kepuasan kepada pelanggannya. Dalam kondisi operasional, jika sebuah peralatan tidak dapat beroperasi dengan baik, akan menyebabkan kegagalan fungsional dalam menyediakan jasa komunikasi. Strategi untuk mengantisipasi kegagalan adalah strategi penggunaan peralatan sehingga memberi pelayanan yang baik. Keandalan bisa menjadi acuan apakah peralatan itu memberikan tingkat pelayanan yang baik. Disamping itu, penggunaan peralatan harus didukung dengan persediaan suku cadang. Penentuan strategi penggunaan peralatan dijabarkan dengan penggunaan interval waktu yang didukung oleh sejumlah suku cadang.

**Kata kunci:** Interval Waktu, Suku Cadang, Perawatan, Keandalan, Ketersediaan.

## **ABSTRACT**

*PT. TELKOM Tbk. is expected to have good service level, in turn will give satisfaction to their customer. In operational condition, if an equipment can not operate well, it will cause functional failure in providing communication services. The strategy to anticipate failure is strategy in using equipment that give good services. The reliability can be a reference to the equipment that's give good service level. Beside that, use of equipment must support by spare part stock. Determining strategy of using equipment is explained by using time interval that supported by some spare part.*

**Keywords:** *Time Intervals, Spare Parts, Maintenance, Reliability, Availability.*

## **1. PENDAHULUAN**

PT. TELKOM Tbk. dihadapkan pada kondisi operasional yang sedapat mungkin mendukung tingkat pelayanannya. Kondisi tersebut berkaitan dengan sejumlah perangkat dan peralatan telekomunikasi yang berfungsi sebagai sarana untuk mendukung kelancaran proses pelayanan. Sebuah tingkat pelayanan yang tidak optimal dapat mengakibatkan terhentinya proses pelayanan jasa yang diberikan oleh PT. TELKOM Tbk. Hal tersebut berpengaruh terhadap kinerja maupun citra perusahaan secara menyeluruh.

Sehingga diperlukan sebuah tindakan untuk mengantisipasi kondisi operasional sehingga dapat memiliki tingkat pelayanan yang optimal. Salah satunya dengan cara merawat perangkat atau peralatan telekomunikasi tersebut, sehingga tetap memiliki tingkat pelayanan yang baik ataupun menggunakan perangkat atau peralatan telekomunikasi sesuai dengan karakteristik tingkat keandalannya sehingga memiliki tingkat kerusakan yang rendah, dan juga memiliki tingkat keandalan (*reliability*) yang baik.

Modul PCM (*Pulse Code Modulation*)–4 adalah salah satu perangkat operasional yang dimiliki oleh PT. TELKOM Tbk. Menurut fungsinya, Modul PC–4 digunakan untuk teknik penggandaan 4 (empat) saluran telepon dari pelanggan ke jaringan telepon, atau sebaliknya, sehingga memungkinkan pelanggan untuk saling berkomunikasi. Modul PCM–4 yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah Modul PCM–4 di bagian *Exchange Unit* (EU).

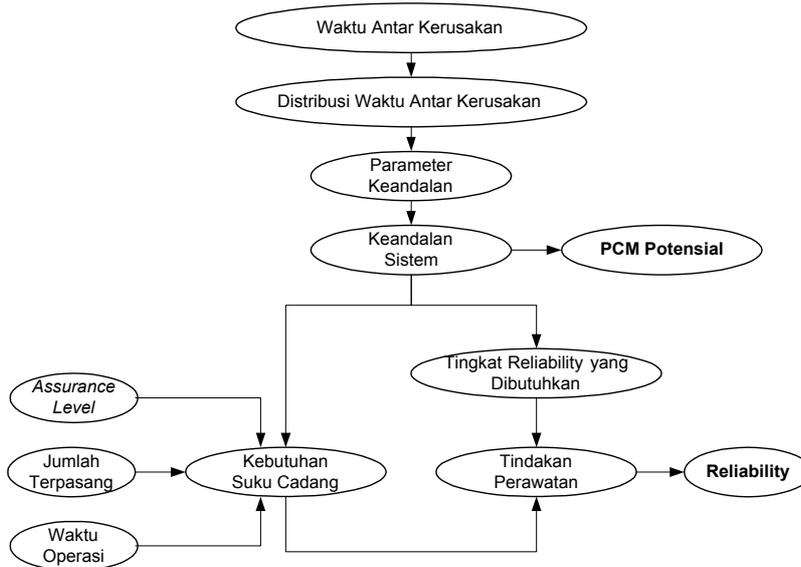
Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan karakteristik keandalan dari masing-masing Modul PCM–4 *Exchange Unit*.
2. Menentukan Modul PCM–4 *Exchange Unit* yang potensial berdasarkan karakteristik keandalan.
3. Menentukan interval waktu perawatan pencegahan untuk masing-masing Modul PCM–4 *Exchange Unit*, sesuai dengan tingkat keandalan (*reliability*) yang diinginkan (dibutuhkan).
4. Menentukan jumlah kebutuhan suku cadang dari masing-masing Modul PCM–4 *Exchange Unit*, berdasarkan *assurance level*-nya.
5. Membandingkan performansi dari kondisi sekarang dengan kondisi usulan.

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Peningkatan kualitas pelayanan PT. TELKOM Tbk. terhadap pelanggan.
2. Peningkatan kepuasan pelanggan terhadap pelayanan PT. TELKOM Tbk.

Optimalisasi tingkat keandalan dari masing-masing Modul PCM–4 *Exchange Unit*.



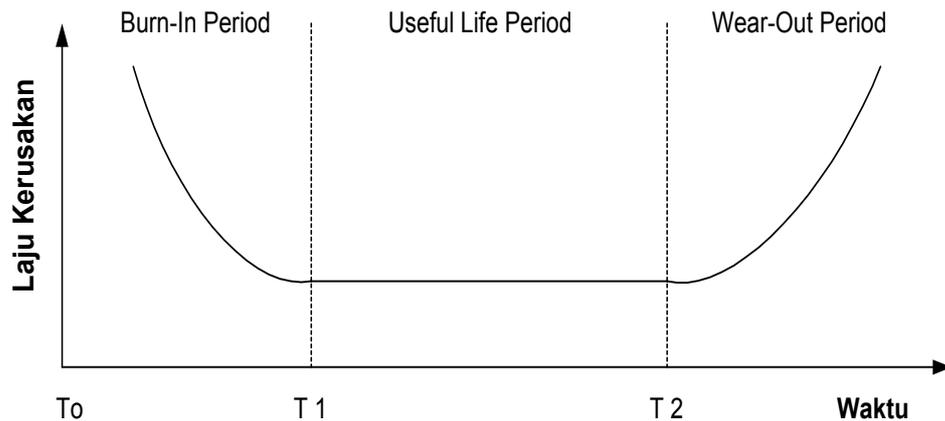
**Gambar 1. Model Konseptual**

**2. METODOLOGI PENELITIAN**

Tingkat keandalan dipengaruhi oleh tingkat kegagalan Modul PCM-4 *Exchange Unit* untuk dapat melakukan fungsinya dengan baik. Tingkat kegagalan yang tinggi akan mengakibatkan kerugian yang besar. Kerugian tersebut meliputi *downtime* yang disebabkan karena tidak beroperasinya Modul PCM-4 *Exchange Unit*, maupun biaya yang diakibatkan supaya Modul PCM-4 *Exchange Unit* dapat tetap melakukan fungsinya dengan baik. Tingkat keandalan (*reliability*) dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan terhadap strategi yang akan diambil oleh manajemen PT. TELKOM Tbk. Hal itu berupa kebijakan untuk melakukan sebuah tindakan atau aktivitas perawatan yang bersifat proaktif (disebut sebagai tindakan Perawatan Pencegahan –*Preventive Maintenance*) yang dilakukan dalam suatu interval waktu tertentu. Dan kebijakan untuk menentukan jumlah kebutuhan suku cadang yang harus disediakan oleh pihak manajemen dengan berdasarkan *assurance level* dari kebutuhan Modul PCM-4 *Exchange Unit* yang harus tersedia.

**2.1 Pola Kerusakan**

Pola kerusakan sebuah komponen atau sistem dapat digambarkan sebagai berikut :



**Gambar 2. Kurva Bath Tub**

Pola kerusakan dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) kategori, yaitu:

1. Kategori *Burn - In Period*, pada waktu  $T_0 - T_1$ . Kategori ini menggambarkan laju kerusakan yang menurun seiring dengan penambahan waktu operasi komponen atau sistem. Dan memiliki fungsi kepadatan probabilitas Weibull dengan nilai  $\beta < 1$ .
2. Kategori *Useful Life Period*, pada waktu  $T_1 - T_2$ . Kategori ini menggambarkan laju kerusakan yang cenderung konstan seiring dengan penambahan waktu operasi komponen atau sistem. Dan memiliki fungsi kepadatan probabilitas Eksponensial dan Weibull dengan nilai  $\beta = 1$ .
3. Kategori *Wear - Out Period*, pada waktu  $T_2 - \infty$ . Kategori ini menggambarkan laju kerusakan yang meningkat seiring dengan penambahan waktu operasi komponen atau sistem. Dan memiliki fungsi kepadatan probabilitas Normal dan Weibull dengan nilai  $\beta > 1$ .

## 2.2 Fungsi Kepadatan Probabilitas (*pdf*) dan Keandalan ( $R(T)$ )

Pdf adalah fungsi yang menunjukkan probabilitas terjadinya suatu kejadian pada suatu waktu tertentu ( $T$ ), dengan nilai berkisar antara 0 (nol) sampai dengan 1 (satu). Fungsi kepadatan probabilitas untuk beberapa distribusi adalah sebagai berikut:

1. Distribusi Normal.  $f(T) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{T-\bar{T}}{\sigma}\right)^2}$
2. Distribusi Eksponensial.  $f(T) = \lambda e^{-\lambda T}$
3. Distribusi Weibull.  $f(T) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{T-\gamma}{\eta}\right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{T-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$

Fungsi keandalan ( $R(T)$ ) adalah fungsi yang menunjukkan probabilitas suatu komponen atau sistem akan beroperasi dengan baik pada kondisi tertentu selama selang waktu

tertentu (T). Hubungan fungsi keandalan (R(T)) dengan fungsi kepadatan probabilitas (pdf) dapat dinyatakan secara sistematis sebagai  $R(T) = \int_T^{\infty} f(T)dT$

Fungsi keandalan untuk beberapa distribusi adalah sebagai berikut :

1. Distribusi Normal  $R(T) = \int_T^{\infty} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\Pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{T-\bar{T}}{\sigma}\right)^2} dT$  (1)

2. Distribusi Eksponensial  $R(T) = e^{-\lambda T}$  (2)

3. Distribusi Weibull  $R(T) = e^{-\left(\frac{T-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$  (3)

### 2.3 Fungsi Laju Kerusakan ( $\lambda(T)$ )

Adalah fungsi yang menunjukkan hubungan antara waktu operasi suatu sistem dengan jumlah kerusakan yang terjadi pada suatu waktu tertentu (T). Fungsi laju kerusakan  $\lambda(T)$  untuk beberapa distribusi adalah sebagai berikut :

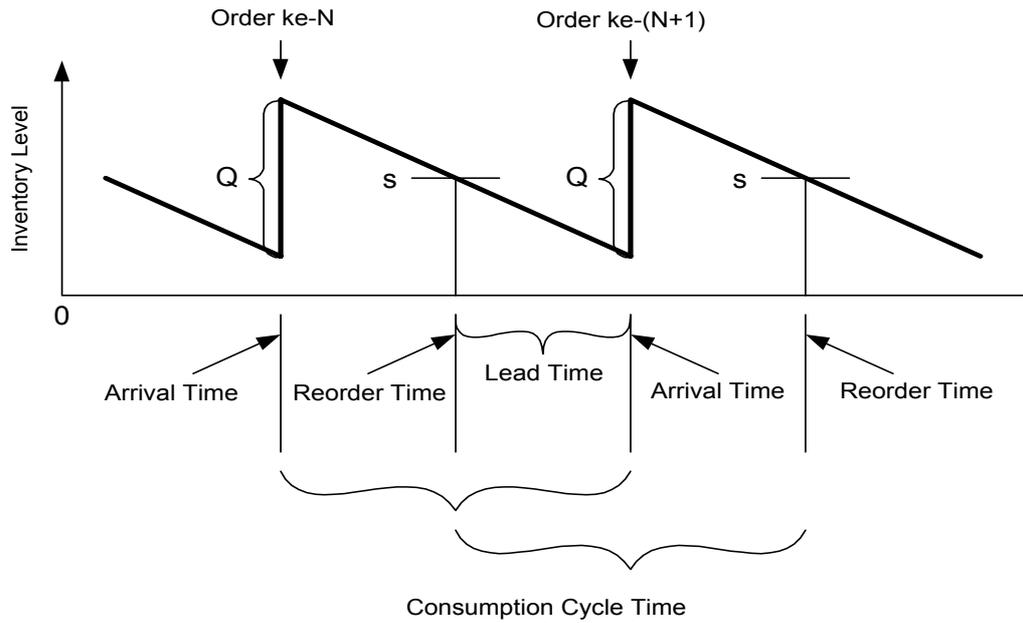
1. Distribusi Normal  $\lambda(T) = \frac{\frac{1}{\sigma\sqrt{2\Pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{T-\bar{T}}{\sigma}\right)^2}}{\int_T^{\infty} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\Pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{T-\bar{T}}{\sigma}\right)^2} dT}$  (4)

2. Distribusi Eksponensial  $\lambda(T) = \lambda$  (5)

3. Distribusi Weibull  $\lambda(T) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{T-\gamma}{\eta}\right)^{\beta-1}$  (6)

### 2.4 Sistem Persediaan

Model persediaan dapat dijabarkan pada gambar dibawah ini :



**Gambar 3. Model Persediaan**

Persediaan digunakan untuk mengantisipasi penggunaan komponen, yang harus disediakan oleh pihak manajemen pada waktu tertentu. Konsep *assurance level* sangat diperlukan untuk menentukan jumlah kebutuhan suku cadang. *Assurance level* adalah tingkat kepercayaan dari keberadaan suku cadang tersebut. Probabilitas *assurance* untuk kebutuhan suku cadang sebuah komponen dapat dinyatakan sebagai:

$$P_A = \sum_{X=0}^{Ns} \left( e^{-\overline{Nf}} \frac{(\overline{Nf})^X}{X!} \right) \tag{7}$$

dimana,  $P_A$  adalah probabilitas *assurance*,  $\overline{Nf}$  adalah rata-rata komponen tersebut mengalami kerusakan selama waktu operasi tertentu, dan  $Ns$  adalah jumlah suku cadang pada *assurance level* yang ditentukan. Perhitungan untuk rata-rata komponen yang mengalami kerusakan adalah sebagai berikut:

$$\overline{Nf} = \frac{1}{MTTF} tn \tag{8}$$

dimana  $MTTF$  adalah *Mean Time To Failure*,  $t$  adalah waktu operasi komponen, dan  $n$  adalah jumlah komponen yang terpasang dalam suatu sistem.

### 3. PENGOLAHAN DATA

Data waktu antar kerusakan (*Time To Failure*) diolah untuk menghasilkan data yang akan menjadi parameter dari masing-masing Modul PCM-4 *Exchange Unit*, yang

tergantung pada jenis distribusinya. Hasil dari penentuan bentuk distribusi dan parameter dari data waktu antar kerusakan adalah sebagai berikut:

**Tabel 1. Distribusi dan Parameter dari Data Waktu Antar Kerusakan**

Merek	Distribusi	Parameter
Ericsson	Ekspensial	$\lambda = 0.000244$
Taylink	Weibull	$\gamma = 0$
		$\beta = 1,1$
		$\eta = 2435$
Tatung	Weibull	$\gamma = 0$
		$\beta = 1,21$
		$\eta = 3750$

Parameter keandalan dari masing-masing modul adalah *Mean Time To Failure* (MTTF). Nilai *Mean Time To Failure* untuk masing-masing Modul PCM-4 *Exchange Unit* adalah sebagai berikut:

**Tabel 2. Parameter Keandalan Modul PCM – 4 Exchange Unit**

Merek	MTTF (Jam)
Ericsson	4104
Taylink	2349,568
Tatung	3520,054

Tindakan perawatan pencegahan pada Modul PCM-4 *Exchange Unit* Ericsson tidak efektif. Hal ini dikarenakan nilai laju kerusakan yang bersifat konstan seiring dengan penambahan umur operasinya, yaitu sebesar 0,000244 pada setiap waktu tertentu (T). Untuk memberikan kepuasan yang tinggi kepada pelanggan. Maka, kebijakan perawatan pencegahan yang dilakukan oleh PT. TELKOM Tbk. tidak lagi melihat dari sisi laju kerusakannya, melainkan dengan melihat sisi tingkat keandalannya. Kebijakan ini diharapkan dapat mengoptimalkan fungsi dan tingkat keandalan (*reliability*) dari modul. Fungsi keandalan (R(T)) untuk masing-masing Modul PCM-4 *Exchange Unit* adalah sebagai berikut:

**Tabel 3. Fungsi Keandalan (R(T)) Modul PCM-4 Exchange Unit**

Merek	$R(T)$
Ericsson	$R(T) = e^{-0.000244T}$
Taylink	$R(T) = e^{-\left(\frac{T}{2435}\right)^{1,1}}$
Tatung	$R(T) = e^{-\left(\frac{T}{3750}\right)^{1,21}}$

Pihak manajemen PT. TELKOM Tbk. bagian MDF Kandatel Lembong-Bandung menginginkan modul tersebut dapat beroperasi dengan tingkat keandalan (R(T)) sebesar 80%. Nilai tersebut disesuaikan dengan Tingkat Keberhasilan Panggilan (*Answer Seizure*

*Ratio –ASR*) untuk SLJJ dan Lokal, yang merupakan salah satu isi dari *Top Ten Target WCO (World Class Operator) T-2001*. Maka, interval waktu untuk melakukan tindakan perawatan pencegahan terhadap Modul PCM-4 *Exchange Unit* adalah sebagai berikut:

**Tabel 4. Interval Waktu Perawatan Pencegahan Modul PCM – 4 *Exchange Unit***

Merek	Waktu (Jam)
Erricson	914,523
Taylink	622,734
Tatung	849,308

Keandalan juga dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan jumlah kebutuhan suku cadang. Penentuan tersebut menggunakan parameter keandalan *Mean Time To Failure (MTTF)*, yang tertera pada Tabel 2.

Berdasarkan permintaan pihak manajemen PT. TELKOM Tbk. bagian MDF Kandatel Lembong–Bandung, yang menginginkan modul tersebut berada pada *assurance level* sebesar 99,99%, disesuaikan dengan Tingkat Ketersediaan Jaringan (*Network*) – Sentral dan Transmisi, yang juga merupakan salah satu isi dari *Top Ten Target WCO (World Class Operator) T-2001*. Maka, jumlah kebutuhan suku cadang Modul PCM-4 *Exchange Unit* yang harus disediakan untuk 1 (satu) periode siklus (3 (tiga) bulan) adalah sebagai berikut:

**Tabel 5. Jumlah Kebutuhan Suku Cadang Modul PCM – 4 *Exchange Unit***

Merek	Jumlah (Buah)
Erricson	422
Taylink	27
Tatung	6

Untuk melihat pengaruh dari tindakan perawatan pencegahan yang dilakukan dengan melakukan aktivitas penggantian Modul PCM-4 *Exchange Unit*, maka diperlukan perbandingan performansi kondisi antara kondisi sekarang (*Corrective Maintenance*) dengan kondisi yang diusulkan (*Preventive Maintenance*). Hal yang akan dibandingkan adalah *availability*.

*Availability* adalah probabilitas suatu komponen atau sistem dapat berfungsi dengan baik pada satu titik waktu, ketika dioperasikan dan dirawat dengan benar. Pada kondisi sekarang, *availability* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Availability = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (9)$$

Pada kondisi usulannya, perumusan *availability* berbeda. Hal ini dikarenakan adanya aktivitas perawatan pencegahan. *Availability* tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Availability = \frac{MTBM}{MTBM + \overline{M}} \quad (10)$$

Berdasarkan persamaan diatas, maka perbandingan *availability* untuk masing-masing modul adalah sebagai berikut:

**Tabel 7. Perbandingan *Availability***

Merek	Kondisi Sekarang	Kondisi Usulan
Erricson	0,9971	0,9980
Taylink	0,9950	0,9978
Tatung	0,9967	0,9979

#### 4. KESIMPULAN

- Modul PCM-4 *Exchange Unit* yang potensial adalah **Modul PCM-4 *Exchange Unit* Erricson**. Modul tersebut memiliki nilai *Mean Time To Failure* (MTTF) yang terbesar, yaitu sebesar 4104 jam.
- Perawatan Pencegahan (*Preventive Maintenance*) dengan melakukan penggantian (*Replacement*) modul dilakukan pada tingkat keandalan (*reliability*) sebesar 80%. Kondisi ini diharapkan mendukung Tingkat Keberhasilan Panggilan (*ASR*) –SLJJ dan Lokal. Interval waktu penggantian masing-masing Modul PCM-4 *Exchange Unit* adalah sebagai berikut:

**Tabel 8. Interval Waktu Perawatan Pencegahan Modul PCM-4 *Exchange Unit***

Merek	Waktu (Hari)
Erricson	38
Taylink	25
Tatung	35

- Kebutuhan suku cadang Modul PCM-4 *Exchange Unit* pada *assurance level* 99,99%; diharapkan mendukung Tingkat Ketersediaan Jaringan (*Network*)-Sentral dan Transmisi. Jumlah kebutuhan suku cadang yang harus disediakan pada 1 (satu) periode siklus (3 (tiga) bulan) adalah sebagai berikut :

**Tabel 9. Perbandingan Modul PCM-4 *Exchange Unit***

Merek	Jumlah Ter- <i>install</i> (Buah)	Jumlah Suku Cadang (Buah)
Erricson	413	422
Taylink	15	27
Tatung	2	6

- Perumusan strategi ini menghasilkan *availability* yang lebih baik. Perbandingan tersebut adalah sebagai berikut:

**Tabel 10. Perbandingan *Availability***

Merek	<i>Availability</i>	
	Sekarang	Usulan
Erricson	0,9971	0,9980
Taylink	0,9950	0,9978
Tatung	0,9967	0,9979

## DAFTAR PUSTAKA

- Bedworth, D. D., Bailey, and E. James, 1987. *Integrated Production Control Systems Management, Analysis, Design*, John Wiley & Sons Inc., New York.
- Blanchard, B. S., 1992. *Logistics Engineering and Management*, Prentice Hall, New Jersey.
- Ebeling, E. Charles, 1997. *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*, Mc Graw–Hill Inc., Singapore.
- Kececioglu, D., 1993. *Lecture Notes on Maintainability Engineering*, Arizona.
- Kececioglu, D., 1992. *Reliability Engineering Handbook*, Volume 1, Prentice Hall, New Jersey.
- Purcell, E. J., D. Varberg, 1997. *Kalkulus dan Geometri Analitis*, Erlangga, Jakarta.
- Schwartz, M., 1986. *Transmisi Informasi, Modulasi dan Bising*, Gramedia, Jakarta.
- Walpole, R. E., R. H. Myers, 1986. *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.