

## OPTIMASI SISTEM PELAYANAN BONGKAR MUAT PETI KEMAS DI PELABUHAN TANJUNG EMAS SEMARANG DENGAN MODEL SIMULASI ANTRIAN

Siswadi<sup>1\*</sup>, Iman Mujiarto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknika, Sekolah Tinggi Maritim dan Transpor “AMNI”

Jl. Soekarno-Hatta No. 180 Semarang

\*E-mail: siswadi\_59@stimart-amni.ac.id

### Abstrak

Permasalahan sistem antrian pelayanan bongkar dan muat di pelabuhan peti kemas merupakan obyek yang sering ditinjau terkait dengan kinerja sistem pelayanan kedatangan peti kemas yang dilayani dalam periode waktu tertentu. Penelitian ini akan melakukan analisa terhadap kinerja sistem pelayanan di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang, yaitu analisa sistem pelayanan pada Container Crane (CC), Rubber Tired Gantry (RTG) dan Head Truck (HT). Pola kedatangan pada antrian ini berdistribusi Poisson dan pola pelayanan berdistribusi Eksponensial dengan disiplin antrian First In First Out (FIFO). Untuk mengamati perilaku sistem antrian digunakan simulasi yang akan dijalankan dengan memberikan input yang akan mempengaruhi output sistem. Dari hasil simulasi diharapkan dapat diketahui karakteristik sistem antrian terutama probabilitas kesibukan server untuk dapat dijadikan landasan dalam mengambil keputusan terhadap sistem antrian tersebut.

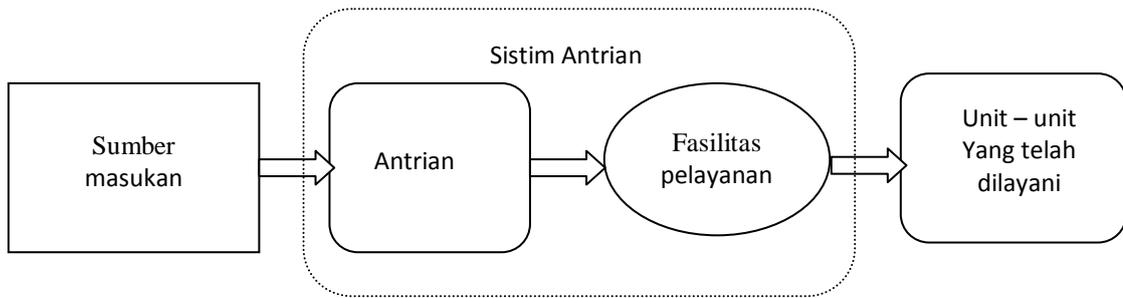
**Kata Kunci** : model antrian, bongkar muat, simulasi

## 1. PENDAHULUAN

Pelabuhan merupakan suatu simpul sistem transportasi laut dan darat, karena sifatnya sebagai tempat peralihan moda angkutan, maka pelabuhan harus disambung dengan sistem darat dan dilengkapi dengan berbagai macam kemudahan, antara lain tempat yang aman untuk berlabuhnya kapal, pelayanan kapal selama berlabuh dan ketika akan melanjutkan pelayaran, jasa terminal untuk muatan dalam proses peralihan dari kapal ke angkutan darat (truk, kereta api).

Peran Pelabuhan Tanjung Emas menjadi sangat penting dan strategis, karena merupakan simpul utama perekonomian dan sebagai pintu gerbang ekspor-import di Jawa Tengah. Peranan ini didukung oleh keberadaan potensi daerah *hinterland* wilayah propinsi Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta, wilayah bagian timur Jawa Barat dan wilayah bagian barat Jawa Timur.

Untuk dapat memberikan layanan yang optimal maka operator pelabuhan harus dapat memprediksi pertumbuhan PDRB Jawa Tengah yang nantinya berpengaruh pada volume ekspor dan import. Apabila volume ekspor dan impor telah diketahui berdasarkan prediksi yang dilakukan dari volume ekspor dan import tahun yang lalu dan dari PDRB, maka akan ditentukan model kedatangan kapal dan model bongkar muat barang. kemudian dilakukan simulasi untuk mengetahui waktu pelayanan yang dibutuhkan oleh peralatan bongkar muat. Langkah selanjutnya dihitung optimasi dari peralatan bongkar muat tersebut. Diasumsikan suatu sistem dengan kapasitas  $C$  akan dimasuki oleh input sebesar  $I$ . Jika tingkat pelayanan ( $S$ ) dalam sistem untuk merespon tingkat input  $I$  lebih lambat dari input  $I$  maka akan terjadi antrian sebesar  $Q$ , dapat dikatakan bahwa antrian pada dasarnya adalah representasi dari perbandingan antara tingkat input  $I$  dengan tingkat pelayanan  $S$  dimana besarnya  $> 1$  dan sebaliknya jika besarnya  $< 1$  maka antrian tidak terjadi bahkan sistem mengalami *idle* atau waktu jeda Adolf (1990) menyatakan Antrian adalah suatu garis tunggu pelanggan yang dilayani oleh satu atau lebih pelayanan. Suatu antrian terbentuk bila laju rata-rata kedatangan lebih kecil dari pada laju rata-rata pelayanan, struktur dasar model antrian adalah sebagai berikut :



**Gambar 1. Struktur dasar model antrian**

Berkaitan dengan hal tersebut, perlu kiranya dilakukan penelitian optimasi terhadap fasilitas dan peralatan bongkar muat di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang, terutama pada fasilitas *Head Truck* (HT), *Container Crane* (CC) dan *Rubber Tyred Gentry* (RTG) agar dapat mengantisipasi volume bongkar muat yang cenderung semakin meningkat. Hal ini dimaksudkan untuk optimasi pemanfaatan peralatan bongkar muat dan dapat menekan biaya investasi untuk pengadaan peralatan bongkar muat di Pelabuhan Tanjung Emas.

## 2. METODE PENELITIAN

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini pada dasarnya terbagi dalam beberapa tahapan, yaitu tahapan peramalan PDRB pada tahun 2012 sampai tahun 2018, peramalan bongkar muat barang pada tahun 2012 sampai tahun 2018 dan pengujian distribusi laju kedatangan barang serta uji distribusi peralatan bongkar muat (CC, RTG, HT).

Peramalan PDRB dilakukan dengan metode time series dan regresi linear dengan PDRB adalah variabel tak bebas dan tahun adalah variabel bebas. Karena menggunakan dua model peramalan, maka dianggap model peramalan time series adalah untuk skenario optimis, model peramalan regresi linear adalah untuk skenario pesimis, dan nilai tengah antara time series dan regresi linear adalah skenario moderat.

Peramalan bongkar muat barang dilakukan dengan metode time series dan regresi linear dengan PDRB adalah variabel bebas dan ekspor import adalah variabel tak bebas. Karena menggunakan dua model peramalan, maka dianggap model peramalan time series adalah untuk skenario optimis, model peramalan regresi linear adalah untuk skenario pesimis, dan nilai tengah antara time series dan regresi linear adalah skenario moderat.

Uji distribusi laju kedatangan barang dilakukan dengan melakukan analisa data primer dengan software statistik untuk melakukan pengujian distribusi kedatangan barang.

Uji distribusi peralatan bongkar muat dilakukan dengan melakukan analisa data primer dengan software statistik untuk melakukan pengujian distribusi dan perhitungan rata-rata tingkat layanan peralatan bongkar muat untuk CC, RTG dan HT untuk skenario pesimis, moderat dan optimis.

Hasil analisa dengan software statistik akan diperoleh standar deviasi dan tingkat pelayanan dari peralatan bongkar muat untuk CC, RTG dan HT untuk ketiga skenario. Tingkat layanan dan standar deviasi inilah yang akan di gunakan sebagai input untuk menghitung tingkat utilitas dari masing masing peralatan bongkar muat. Simulasi optimasi layanan CC, RTG dan HT disimulasikan secara integral dimana CC, RTG dan HT dalam melakukan pelayanan dianggap sebagai satu kesatuan dan bukan berdiri secara independen.

Program simulasi yang digunakan untuk mensimulasikan optimasi peralatan bongkar muat disusun dengan menggunakan Microsoft Excel. Input simulasi berupa jumlah server, kecepatan layanan dan standar deviasi dari CC, RTG dan HT untuk masing-masing skenario.

Hasil simulasi diperoleh jumlah kedatangan, interval kedatangan, waktu pelayanan rata-rata, waktu tunggu rata-rata, waktu jeda total, waktu di sistem dan waktu jeda rata-rata serta utilitas masing-masing peralatan bongkar muat untuk skenario pesimis, moderat dan optimis.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa akan dilakukan sesuai dengan metodologi serta disesuaikan dengan tersedianya data dan informasi, adapun analisa akan dibagi ke dalam beberapa bagian yang merupakan suatu proses yang berurutan, sebagai berikut:

#### 3.1. Peramalan PDRB

Untuk meramalkan PDRB provinsi Jawa Tengah digunakan Model *Regresi* dan *Timeseries* dengan bantuan program statistic, untuk regresi variabel bebas (x) adalah tahun dan variabel tak bebas (y) adalah PDRB. Dari hasil perhitungan diperoleh model persamaan adalah sebagai berikut:

$$Y = 1.125 E7 X - 2.242 E10 \quad (1)$$

Dimana:

Y=PDRB

X=Tahun

Untuk menghitung dengan model timeseries digunakan data PDRB Jawa Tengah tahun 2005 sampai 2011 sebagai input program statistic. Setelah dilakukan pengolahan dengan *SPSS Ver.16* maka dihasilkan peramalan PDRB tahun 2012 sampai 2018. Sedangkan nilai PDRB moderat didapatkan dari rata-rata antara *Regresi* dan *Timeseries*.

#### 3.2. Peramalan Barang Impor

Untuk meramalkan arus barang import di TPKS Tanjung Emas Semarang digunakan Model *Regresi* dan *Time Series*. Pada model regresi variabel bebas adalah PDRB Propinsi Jawa Tengah dan variabel tak bebas adalah ekspor dan import. Dari hasil perhitungan diperoleh model persamaan untuk import adalah sebagai berikut:

$$Y = 3940 X - 7.805 E6 \quad (2)$$

Dimana:

Y=Impor

X=PDRB

#### 3.3. Peramalan Barang Ekspor

Untuk meramalkan arus barang ekspor di TPKS Tanjung Emas Semarang digunakan Model *Regresi* dan *Time Series*. Pada model regresi variabel bebas adalah PDRB Propinsi Jawa Tengah dan variabel tak bebas adalah ekspor. Dari hasil perhitungan diperoleh model persamaan untuk ekspor adalah sebagai berikut :

$$Y = 231 X - 348791.7 \quad (3)$$

Dimana:

Y=Ekspor

X=PDRB

#### 3.4. Uji distribusi kedatangan dan waktu pelayanan

Berdasarkan perhitungan Uji Distribusi dengan bantuan program statistic, diperoleh hasil sebagaimana tercantum pada tabel 5 sebagai berikut :

**Tabel 5. Hasil Uji Distribusi**

No	Distribusi yang diuji	Chi-Square hitung	Chi-Square tabel	Distribusi
1	Laju kedatangan kontainer	18	28	Poisson
2	CC	5.867	68.67	Ekspensial
3	RTG	3.467	73.31	Ekspensial
4	HT	4.8	70.99	Ekspensial

### 3.5. Hasil Simulasi Model Antrian

Berdasarkan scenario kedatangan barang dan PDRB, ada 3 (tiga) scenario yaitu scenario optimis, moderat dan pesimis yang akan dipergunakan untuk mengetahui utilitas dari CC, RTG dan HT. Utilitas semua alat hasil dari program simulasi dengan input sesuai scenario tersebut diatas disajikan dalam tabel berikut:

#### *Container Crane (CC)*

Berikut adalah hasil perhitungan program simulasi untuk container crane (CC) dalam melayani ekspor barang sesuai dengan scenario:

**Tabel 6. Skenario Optimis CC**

	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7
Jumlah Kedatangan	34.00	35.00	35.00	45.00	31.00	32.00	32.00
Jumlah Server	5.00	5.00	5.00	5.00	8.00	5.00	5.00
Interval Kedatangan Rata 2	1.94	2.00	2.09	2.26	1.77	2.14	2.31
Waktu Pelayanan Rata-Rata	1.21	1.23	1.13	1.21	1.20	1.17	1.20
Waktu Tunggu Rata-Rata	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Waktu Jeda Total	221.48	230.38	222.67	259.91	187.63	224.09	246.61
Waktu di Sistem	45.20	58.12	56.36	65.57	51.76	59.36	57.85
Waktu Jeda Rata-Rata	7.64	7.68	7.42	8.96	6.25	7.47	8.22

**Tabel 7. Skenario Moderat CC**

	Th 1	Th 2	Th 3	Th 4	Th 5	Th 6	Th 7
Jumlah Kedatangan	32.00	33.00	34.00	45.00	31.00	32.00	32.00
Jumlah Server	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Interval Kedatangan Rata2	2.31	2.03	2.24	2.28	2.00	2.29	2.34
Waktu Pelayanan Rata-Rata	1.30	1.18	1.14	1.22	1.14	1.24	1.04
Waktu Tunggu Rata-Rata	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Waktu Jeda Total	237.86	218.97	245.55	213.85	211.57	271.51	245.64
Waktu di Sistem	59.32	53.81	72.89	65.13	57.38	65.92	62.91
Waktu Jeda Rata-Rata	8.81	7.82	8.47	7.92	7.56	9.36	9.10
Utilitas	10.54	11.59	12.00	11.18	11.95	11.00	13.17

**Tabel 8. Skenario Pesimis CC**

	Th 1	Th 2	Th 3	Th 4	Th 5	Th 6	Th7
Jumlah Kedatangan	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00
Jumlah Server	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Interval Kedatangan Rata2	2.45	2.47	2.60	2.48	2.42	2.25	2.19
Waktu Pelayanan Rata-Rata	1.21	1.17	1.24	1.15	1.13	1.30	1.26
Waktu Tunggu Rata-Rata	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Waktu Jeda Total	210.34	267.89	250.65	289.71	250.35	233.78	196.83
Waktu di Sistem	47.61	62.49	66.84	64.30	70.23	64.56	64.29
Waktu Jeda Rata-Rata	8.76	11.16	10.03	11.14	10.88	8.66	7.29
Utilitas	11.30	9.76	11.02	11.84	7.55	10.54	10.85

#### *Rubber Tyred Gantry (RTG)*

Berikut adalah hasil perhitungan program simulasi untuk *Rubber Tyred Gantry (RTG)* dalam melayani ekspor barang sesuai dengan scenario:

**Tabel 9. Skenario Optimis RTG**

	Th 1	Th 2	Th 3	Th 4	Th 5	Th 6	Th 7
Jumlah Kedatangan	34.00	35.00	35.00	36.00	37.00	37.00	38.00
Jumlah Server	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
Utilitas	4.94	4.48	4.63	4.39	4.38	4.58	4.43

**Tabel 10. Skenario moderat RTG**

	Th 1	Th 2	Th 3	Th 4	Th 5	Th 6	Th 7
Jumlah Kedatangan	32.00	33.00	34.00	34.00	35.00	36.00	37.00
Jumlah Server	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
Utilitas	4.28	4.27	4.66	4.75	4.71	4.32	4.87

**Tabel 11. Scenario Pesimis RTG**

	Th 1	Th 2	Th 3	Th 4	Th 5	Th 6	Th 7
Jumlah Kedatangan	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00
Jumlah Server	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
Utilitas	4.80	4.30	4.66	4.94	4.20	4.09	4.42

***Had Truck (HT)***

Berikut adalah hasil perhitungan program simulasi untuk *Had Truck (HT)* dalam melayani ekspor barang sesuai dengan scenario:

**Tabel 12. Skenario Optimis HT**

	Th 1	Th 2	Th 3	Th 4	Th 5	Th 6	Th 7
Jumlah Kedatangan	34.00	35.00	35.00	36.00	37.00	37.00	38.00
Jumlah Server	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Utilitas	11.82	11.01	11.56	11.79	11.37	10.72	11.59

**Tabel 13 Scenario moderat HT**

	Th 1	Th 2	Th 3	Th 4	Th 5	Th 6	Th 7
Jumlah Kedatangan	32.00	33.00	34.00	34.00	35.00	36.00	37.00
Jumlah Server	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Utilitas	11.01	11.07	11.04	11.72	11.10	11.60	10.72

**Tabel 14 Scenario Pesimis HT**

	Th 1	Th 2	Th 3	Th 4	Th 5	Th 6	Th 7
Jumlah Kedatangan	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00
Jumlah Server	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Utilitas	11.01	11.48	11.86	11.01	12.12	11.48	10.37

***Container Crane (CC)***

Berikut adalah hasil perhitungan program simulasi untuk container crane ( CC) dalam melayani impor barang sesuai dengan skenario:

**Tabel 14. Scenario Optimis CC**

	Th 1	Th 2	Th 3	Th 4	Th 5	Th 6	Th 7
Jumlah Kedatangan	34.00	35.00	35.00	36.00	37.00	37.00	38.00
Jumlah Server	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Utilitas	11.29	11.68	12.00	12.65	13.09	12.00	12.34

**Tabel 15 Scenario Moderat CC**

	Th 1	Th 2	Th 3	Th 4	Th 5	Th 6	Th 7
Jumlah Kedatangan	32.00	33.00	34.00	34.00	35.00	36.00	37.00
Jumlah Server	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Utilitas	12.91	11.15	12.23	11.39	12.17	11.88	12.49

**Tabel 16. Scenario Pesimis CC**

	Th 1	Th 2	Th 3	Th 4	Th 5	Th 6	Th 7
Jumlah Kedatangan	29.00	30.00	30.00	45.00	31.00	32.00	32.00
Jumlah Server	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Utilitas	12.29	10.54	11.56	11.47	11.95	11.56	11.87

**Rubber Tyred Gantry (RTG)**

Berikut adalah hasil perhitungan program simulasi untuk *Rubber Tyred Gantry (RTG)* dalam melayani impor barang sesuai dengan scenario:

**Tabel 17 Scenario Optimis RTG**

	Th 1	Th 2	Th 3	Th 4	Th 5	Th 6	Th 7
Jumlah Kedatangan	34.00	35.00	35.00	36.00	37.00	37.00	38.00
Jumlah Server	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
Utilitas	4.38	4.08	4.26	4.17	4.24	4.90	4.56

**Tabel 18. Scenario Moderat RTG**

	Th 1	Th 2	Th 3	Th 4	Th 5	Th 6	Th 7
Jumlah Kedatangan	32.00	33.00	34.00	34.00	35.00	36.00	37.00
Jumlah Server	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
Utilitas	4.55	3.9	4.71	4.71	4.17	4.53	5.49

**Tabel 19. Scenario Pesimis RTG**

	Th 1	Th 2	Th 3	Th 4	Th 5	Th 6	Th 7
Jumlah Kedatangan	29.00	30.00	30.00	31.00	31.00	32.00	32.00
Jumlah Server	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
Utilitas	3.17	4.99	4.99	4.32	4.08	4.55	4.19

**Had Truck (HT)**

Berikut adalah hasil perhitungan program simulasi untuk *Had Truck (HT)* dalam melayani impor barang sesuai dengan scenario:

**Tabel 20. Scenario Optimis HT**

	Th 1	Th 2	Th 3	Th 4	Th 5	Th 6	Th 7
Jumlah Kedatangan	34.00	35.00	35.00	36.00	37.00	37.00	38.00
Jumlah Server	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Utilitas	11.84	10.70	11.21	10.76	10.53	11.15	10.96

**Tabel 21. Scenario Moderat HT**

	Th 1	Th 2	Th 3	Th 4	Th 5	Th 6	Th 7
Jumlah Kedatangan	32.00	33.00	34.00	34.00	35.00	36.00	37.00
Jumlah Server	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Utilitas	11.22	11.28	11.4	11.53	11.21	11.27	10.91

**Tabel 22 Scenario Pesimis HT**

	Th 1	Th 2	Th 3	Th 4	Th 5	Th 6	Th 7
Jumlah Kedatangan	29.00	30.00	30.00	31.00	31.00	32.00	32.00
Jumlah Server	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Utilitas	10.69	11.77	11.3	10.95	12.06	11.22	10.93

**Tabel 22 . Hasil Optimasi CC**

Tahun	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Nama Alat	CC						
Pesimis	12.29	10.54	11.56	11.47	11.95	11.56	11.87
Moderat	12.91	11.15	12.23	11.39	12.17	11.88	12.49
Optimis	11.29	11.68	12.00	12.65	13.09	12.00	12.34

**Tabel 23 . Hasil Optimasi RTG**

Tahun	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Nama Alat	RTG						
Pesimis	3.17	4.99	4.99	4.32	4.08	4.55	4.19
Moderat	4.55	3.9	4.71	4.71	4.17	4.53	5.49
Optimis	4.38	4.08	4.26	4.17	4.24	4.90	4.56

**Tabel 24. Hasil Optimasi HT**

Tahun	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Nama Alat	RTG						
Pesimis	10.69	11.77	11.3	10.95	12.06	11.22	10.93
Moderat	11.22	11.28	11.4	11.53	11.21	11.27	10.91
Optimis	11.84	10.70	11.21	10.76	10.53	11.15	10.96

#### 4. KESIMPULAN

- Dari hasil simulasi untuk ketiga skenario yang ada (optimis, moderat, pesimis) untuk masing-masing peralatan bongkar muat, utilitas dari ketiga alat CC masih dibawah 20% sehingga belum perlu dilakukan penambahan CC sampai dengan tahun 2018.
- Dari hasil simulasi untuk ketiga skenario yang ada (optimis, moderat, pesimis) untuk masing-masing peralatan bongkar muat, utilitas dari ketiga alat RTG masih dibawah 20% sehingga belum perlu dilakukan penambahan RTG sampai dengan tahun 2018.

- c. Dari hasil simulasi untuk ketiga skenario yang ada (optimis, moderat, pesimis) untuk masing-masing peralatan bongkar muat, utilitas dari ketiga alat HT masih dibawah 20% sehingga belum perlu dilakukan penambahan HT sampai dengan tahun 2018.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adolf D. May, 1990, *“Traffic Flow Fundamentals”*, Prentice Hall, New Jersey.
- Alfredo H-S, Ang Wilson H. Tang, Binsar Hariandja, M.Eng, (1987), *“Konsep-Konsep Probabilitas dalam Perencanaan dan Perancangan Rekayasa Prinsip-Prinsip Dasar”*, Erlangga, Jakarta.
- Assauri, Sofjan, (1984), *“Teknik dan Peramalan”*, LPFE UI, Jakarta.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Propinsi Jawa Tengah, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang, (2000), *“Laporan Studi Pengembangan Pelabuhan Tanjung Emas Semarang”*, Semarang.
- Ciptomulyo, (2000), *Pengembangan Model Optimasi Keputusan Multikriteria – MCDM (Multicriteria Decision Making) untuk Evaluasi dan Pemilihan Proyek*, Laporan Penelitian-Proyek DUELIKE-ITS.
- Damodar Gujarati, Sumarno Zain, Drs. AK, MBA, (1988), *“Ekonometrik Dasar”*, Erlangga, Jakarta.
- Falkanger, (1981), *“Sea Transport Cost”*, Workshop on Corporation Among Ship Owner in Indonesia.
- Hamdy A. Thaha, (1982), *“Operation Research an Introduction”*, Mac Millan Publishing Co.Inc.
- Japan International Cooperation Agency (JICA), 2000, *“Port Development Handbook”*, Departemen Perhubungan, Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, Direktorat Pelabuhan dan Pengerukan, Jakarta.
- Japan Port Consultant, Ltd in Association With PT. Wiratman & Associates, (1999), *‘Implementation Program For Urgent Development Plan of Semarang Phase III’*, Semarang.
- John D. Edwards. Jr, (1992), *“Tranportation Planning Handbook”*, Prentice Hall, New Jersey.
- International Association of Ports and Harbors (IAPH), 2001, *IAPH Guidelines for Port Planning and Design*, Tokyo.
- Kerjasama BAPPEDA Propinsi Jawa Tengah-Badan Pusat Statistik Propinsi Jawa Tengah, (2002), *Jawa Tengah Dalam Angka 2002*, Kantor Statistik Propinsi Jawa Tengah, Semarang.
- Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat (LPKM) – ITB, (1997), *“Pemodelan Sistem Transportasi”*, KBK Rekayasa Transportasi Jurusan Teknik Sipil ITB, Bandung.
- Marlok, E.K, (1984), *“Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi”*, Erlangga, Jakarta.
- PT (Persero) Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Emas Semarang-Program Magister Manajemen Universitas Diponegoro Semarang, 1999, *Laporan Studi Potensi Hinterland Pelabuhan Tanjung Emas Semarang*, Semarang.
- Subhash C. Sayena Prof, (1989), *“Traffic Planning and Design”*, Dhanpat Rai & Son, Delhi.
- Sudjana, MA, MSc, Prof, Dr, (1986), *“Metode Statistik”*, Tarsito, Bandung.
- Sukanto Persohadi Prodjo, DR, MKom, Pradono, Rds, (1988), *“Ekonomi Sumber Daya Alam dan Energi”*, BPFE, Yogyakarta.
- Salim, Abbas A, Drs., (1993), *“Manajemen Transportasi”*, Raja Grafindo Perkasa, Jakarta.
- Salim, Abbas A, Drs., (1994), *“Manajemen Pelabuhan”*, Raja Grafindo Perkasa, Jakarta.
- Soemarsono,(1997) *“Optimasi Fasilitas Pelayanan General Cargo dan Sistem Pelayanan Peti Kemas Dengan Simulasi Komputer di pelabuhan Tanjung Emas Semarang”*, Tesis S2.Transportasi , ITB.
- Walpole, Ronald E, (1986), *“Probability and Statistics for Engineer dan Scientists”*, Terjemahan DR. R.K. Sembiring, Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan, ITB.
- William W. Hines & Douglas C. Montgomery, (1990), *“Probabilita dan Statistika dalam Ilmu Rekayasa dan Manajemen”*, UI-Press, Jakarta.