

Vol. 2
Sub. 1
0



**OPTIMASI FASILITAS PELAYANAN
PANGKALAN PENDARATAN IKAN (PPI)
BAJOMULYO – JUWANA – PATI**

TESIS

Disusun dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan

Program Magister Teknik Sipil

Oleh :

Sunarso Sugeng

NIM. L4A.001037

PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2003

**OPTIMASI FASILITAS PELAYANAN
PANGKALAN PENDARATAN IKAN (PPI)
BAJOMULYO – JUWANA – PATI**

Disusun Oleh

Sunarso Sugeng

NIM. L4A.001037

Dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal

15 Desember 2003

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Magister Teknik Sipil

Tim Penguji

1. Ketua : Ir. Ismiyati, MS
2. Sekretaris : Dr.Ir.Sri Prabandiyani, M.Sc
3. Anggota 1 : Dr.Ir.Bambang Riyanto, DEA
4. Anggota 2 : Ir.Wahyudi Kushardjoko, MT
5. Anggota 3 : Ir.Sumarsono, MS

[Handwritten signatures of the examiners]

Semarang, Desember 2003
Universitas Diponegoro
Program Pascasarjana
Magister Teknik Sipil

UPT-PUSTAK-UNDIP
No. Daft: 2443/T/MTS/c1
Tgl. : 9 Maret 2004



Dr. Ir. Suripono, M.Eng.

ABSTRAKSI

Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Bajomulyo Juwana Kabupaten Pati merupakan salah satu pelabuhan perikanan tertua di Indonesia yang terletak di tepi sungai Juwana, PPI ini sangat diminati oleh para nelayan lokal maupun luar daerah untuk mendaratkan hasil tangkapannya, tahun 2002 PPI Bajomulyo memiliki fasilitas pelayanan sebanyak 13 *server* yang sudah tidak mampu lagi melayani kapal ikan yang mendaratkan hasil tangkapannya secara optimum, hal ini terlihat dari banyaknya antrian kapal yang menunggu untuk dilayani.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat pelayanan optimum berkait dengan jumlah fasilitas layanan (*server*) yang harus disediakan.

Sebagai alat analisis digunakan model Antrian dengan Total Biaya Minimum untuk menentukan ukuran optimal jumlah *server* yang harus disediakan, juga untuk mengantisipasi permintaan pelayanan lima tahun mendatang (2007).

Secara garis besar pemecahan masalah optimasi pelayanan PPI Bajomulyo terdiri dari dua tahapan yaitu mengevaluasi kondisi eksisting dan menentukan penyediaan *server* yang optimal saat ini dengan teori antrian serta meramalkan jumlah *server* yang harus disediakan untuk lima tahun mendatang (2007).

Dari hasil perhitungan optimasi diperoleh nilai pelayanan yang optimal untuk rata-rata kunjungan kapal sepanjang tahun 2002 adalah 14 *server*, sedangkan pada *peak season* yang jatuh pada bulan November 2002 dibutuhkan 26 *server*.

Sedangkan hasil perhitungan ramalan kunjungan kapal tahun 2007, dengan menggunakan metode Regresi Linier Berganda, variabel bebas X_1 waktu pelayanan dan X_2 harga ikan. Diramalkan jumlah kunjungan kapal di PPI Bajomulyo adalah 2754 kapal dengan tingkat kedatangan 7,546 kapal perhari, tingkat pelayanan 0,504 kapal perhari per*server* dalam hal ini dibutuhkan 19 *server*, adapun perhitungan penyediaan *server* optimum tahun 2002 digunakan *smoothing data* kedatangan kapal tahun 2002 dengan rata-rata tingkat kedatangan 6,04 kapal perhari.dibutuhkan 16 *server*.

Melihat kecenderungan kenaikan permintaan pelayanan kapal ikan di PPI Bajomulyo, maka PPI Bajomulyo perlu segera menambah fasilitas pelayanan (*server*) menjadi 19 unit.

Kata kunci : Pangkalan Pendaratan Ikan, *Server*, Optimasi

ABSTRACT

The Bajomulyo Landing Fish Centre in Juwana, Pati Regency, is one of the oldest fish harbour in Indonesia. It is situated on the bank of Juwana River. The harbour is very popular for local as well as regional fishermen to land their catches. In 2002, Bajomulyo had 13 service facilities (servers), which could not serve the fishing boats to land their catches optimally anymore. It can be seen from the long queue of the ships that waited to be served.

This research has been done to know the level of the optimum service in relation with the number of service facilities (servers) to be provided.

Queuing Model with the Minimum Total Cost is used to analyze and to decide the optimal number of "server" demand. It is also used to anticipate the demand for the next 5 years from now (2007). The analysis is conducted in two steps : evaluating the existing condition and predicting the server demand in the next 5 years.

The result of an optimal service for the average ship visit during 2002 is 14 servers, whereas during peak season, that was in November 2002, 26 servers are needed.

By using Multiple Linear Regression, it is calculated that for the next 5 years the number of fishing boat arrival in Bajomulyo would be 2,754 or 7.546 ships/ day. The service level of 0.504 ship/ day/ server would require 19 servers, whereas in 2002 the optimum server is 16 units.

Based on the trend of the increasing server demand for fishing boats in Bajomulyo, the facilities should be increased to 19 units.

Key words: fish harbour, servers, optimize

KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji hanya bagi Allah.

Allah Maha Besar

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat-Nya, atas berkat karunia dan hidayah-Nya penulis telah dapat menyelesaikan Tesis ini.

Berbagai kritik, saran, petunjuk, bimbingan dukungan dan dorongan juga hambatan telah penulis lampau selama menyelesaikan tesis ini, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih dari lubuk hati yang paling dalam kepada:

1. Prof. Ir. Eko Budiardjo, MSc. selaku Rektor Universitas Diponegoro beserta para Pembantu Rektor yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menempuh studi lanjut di Magister Teknik Sipil, Program Pasca Sarjana Undip.
2. Prof. Ir. R. Soediro (Alm) yang pada saat penulis mendaftar sebagai mahasiswa tahun 2001 menjabat Ketua Program Magister Teknik Sipil Program Pasca Sarjana. Semoga amal dan budi baiknya diterima oleh Allah SWT dan diampuni segala dosa-dosanya.
Dr. Ir. Suripin, M.Eng selaku Ketua Program Magister Teknik Sipil Program Pasca Sarjana
Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA Sekretaris Program Magister Teknik Sipil Program Pasca Sarjana, juga sebagai anggota tim pembahas.
3. Ir. Ismiyati, MS. selaku Pembimbing I
Dr. Ir. Sri Prabandiyani, MSc. selaku Pembimbing II
Yang telah berkenan memberikan bimbingan dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tesis ini.
Ir. Wahyudi Kushardjoko, MT selaku anggota tim pembahas.
Ir. Sumarsono, MS selaku anggota tim pembahas.
4. Para Dosen Program Pasca sarjana Magister Teknik Sipil Konsentrasi Transportasi Universitas Diponegoro yang telah membimbing dan membekali penulis dengan ilmu yang mendukung untuk menyelesaikan Tesis ini.
5. Dekan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang telah memberikan kesempatan dan mendorong kepada penulis sebagai staf pengajar di Teknik Perkapalan untuk selalu menambah wawasan keilmuan dengan menempuh studi lanjut.

6. Para Staf Sekretariat Program Pasca Sarjana Magister Teknik Sipil. Sdr/sdri Ima, Solichin, Jojo, Rahmat, Hamim yang selalu memberikan bantuan dan pelayanan yang sangat baik.
7. Rekan-rekan Dosen di Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang telah banyak memberikan bantuan dan masukan dan dorongan selama penulis menyelesaikan studi di Program Pasca Sarjana Magister Teknik Sipil Undip.
8. Rekan-rekan mahasiswa Program Pasca Sarjana Magister Teknik Sipil Konsentrasi Transportasi angkatan 2001 atas kekompakan dalam kebersamaan dalam menempuh studi.
9. Wabil khusus isteri tercinta Henny Pratiwi serta anak-anakku yang sangat aku sayangi Irene Rosa Antheria (Ca-ca) mahasiswa Fakultas Hukum Undip 2002, Daru Wagriena Nugraheni (Agin) mahasiswa Fakultas Hukum Undip 2003, Stupa Adi Nugraha (Dion) siswa SLTP 32 Semarang. Kalian adalah mata hatiku, pembangkit semangat, pemicu inspirasi dan pendorong existensi dalam jiwaku.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
Semoga semua bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang layak dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa di dalam Tesis ini masih banyak kekurangan, untuk itu masukan, saran dan kritik yang membangun dan partisipasi semua pihak yang selalu penulis harapkan.

Akhirnya penulis mendedikasikan Tesis ini untuk seluruh insan ilmu pengetahuan, semoga Tesis ini bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan, kebudayaan dan kesejahteraan umat manusia....Amien

Semarang, Desember 2003

Wassalam

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
ABSTRAKSI	ii
KATA PENGANTAR/ UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMBANG, NOTASI DAN SINGKATAN	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Lokasi Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI).....	5
2.1.1 Klasifikasi dan Jenis Pelabuhan Perikanan	5
2.1.2 Kegiatan Bongkar.....	8
2.1.3 Laju Bongkar Muat	10
2.1.4 Tatanan Bongkar	11
2.1.5 Optimasi Fasilitas PPI.....	13
2.2 Sistem Transportasi.....	14
2.3 Sistem Pelabuhan	15
2.4 Konsep Biaya Total di Pelabuhan.....	16
2.5 Metode Peramalan.....	17
2.6 Teori Antrian.....	21
2.7 Model Antrian	22
2.7.1 Macam-Macam Model Antrian.....	22
2.7.2 Karakteristik Model Antrian	23
2.8 Uji Distribusi.....	27
2.9 Model Biaya Total Minimum	28

BAB III	METODE PENELITIAN	
3.1	Langkah Kerja Penelitian.....	31
3.2	Perumusan Masalah	32
3.3	Survey Penelitian	32
3.4	Studi Pustaka.....	32
3.5	Pengumpulan Data	32
3.6	Model Pelayanan Kapal	33
3.7	Model Pelayanan Dermaga	33
3.8	Uji Model Statistik.....	33
3.9	Pengembangan Model Biaya Sistem Bongkar Muat di Dermaga.....	33
3.10	Optimasi Sistem Pelayanan Dermaga	34
3.11	Analisa Hasil Optimasi	34
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Pengumpulan Data.....	35
4.1.1	Data yang Berhubungan Dengan Pelabuhan/PPI	35
4.1.2	Data Yang Berhubungan Dengan Barang (Ikan)	39
4.1.3	Data Biaya Pendapatan Kapal	39
4.1.4	Data Biaya Perbekalan	41
4.2	Pengolahan Data	41
4.2.1	Tes Kecukupan Data	41
4.2.2	Ramalan Kunjungan Kapal	44
4.2.3	Uji Distribusi Kedatangan dan Pelayanan.....	46
4.2.4	Perhitungan Biaya Tunggu di PPI.....	48
4.2.5	Perhitungan Optimasi.....	56
4.2.6	Analisis.....	65
BAB V	KESIMPULAN SARAN DAN REKOMENDASI	
5.1	Kesimpulan	67
5.2	Rekomendasi.....	68
DAFTAR PUSTAKA	70

DAFTAR TABEL		HALAMAN
Tabel 1.1.	Data kunjungan kapal di PPI Bajomulyo tahun 1993-2003.....	2
Tabel 2.1	Fasilitas Pelabuhan Perikanan.	6,7,8
Tabel 4.1.	Data Fasilitas dan Peralatan PPI Bajomulyo Kabupaten Pati.	36
Tabel 4.2.	Data Biaya Fasilitas PPI Bajomulyo.	36
Tabel 4.3.	Data sampel kedatangan kapal ikan di PPI Bajomulyo bulan Mei 2003 sampai dengan bulan April 2003.	37
Tabel 4.4.	Data waktu pelayanan kapal di dermaga.	38
Tabel 4.5.	Data produksi dan raman kotor tahun 1993 sampai dengan 2003 di PPI Bajomulyo Juwana.	39
Tabel 4.6.	Data biaya pendapatan dan biaya perbekalan sekali melaut.	40
Tabel 4.7.	Tes Kecukupan data untuk sampel jumlah kunjungan kapal di PPI Bajomulyo	41
Tabel 4.8.	Tes Kecukupan data sampel pelayanan kapal di PPI Bajomulyo	43
Tabel 4.9.	Data jumlah kunjungan kapal antara tahun 1992 sampai dengan 2003 di PPI Bajomulyo ...	45
Tabel 4.10.	Hasil perhitungan ramalan kunjungan kapal tahun 2003-2007 di PPI Bajomulyo	45
Tabel 4.11.	Uji distribusi jumlah kunjungan kapal di PPI Bajomulyo	47
Tabel 4.12.	Uji distribusi pelayanan kapal di dermaga.	47
Tabel 4.13.	Hasil perhitungan uji distribusi kedatangan kapal dan waktu pelayanan dermaga.	48

Tabel 4.14.	Perhitungan biaya tunggu ikan per hari.	49
Tabel 4.15.	Perhitungan biaya tunggu kapal per hari	51
Tabel 4.16.	Hasil perhitungan biaya tunggu dan biaya pelayanan dermaga.	56
Tabel 4.17.	Data laju kedatangan kapal tahun 2002 di PPI Bajomulyo.	57
Tabel.4.18.	Data Masukan Untuk Perhitungan Optimasi Kunjungan Kapal Tahun 2002	58
Tabel 4.19.	Data masukan dalam perhitungan optimasi penyediaan <i>server</i>	59
Tabel 4.20.	Hasil perhitungan optimasi penyediaan <i>server</i> di PPI Bajomulyo pada musim paceklik nelayan	60
Tabel 4.21.	Evaluasi optimasi penyediaan di PPI Bajomulyo pada Januari-Desember 2002.....	61
Tabel 4.22.	Hasil perhitungan optimasi fasilitas pelayanan PPI Bajomulyo bulan November 2002	62
Tabel 4.23.	Hasil perhitungan optimasi fasilitas pelayanan PPI Bajomulyo berdasarkan smoothing data kunjungan kapal tahun 2002	63
Tabel 4.24	Hasil perhitungan optimasi fasilitas pelayanan PPI Bajomulyo periode Januari-Desember 2007	64

DAFTAR GAMBAR		HALAMAN
Gambar 1.1	Lokasi PPI Bajomulyo Juwana.....	Lampiran A
Gambar 2.1	Bagan alir pelelangan ikan	9
Gambar 2.2	Operasi bongkar.....	10
Gambar 2.3	Tatanan bongkar	12
Gambar 2.4	Hubungan tiga komponen transportasi	15
Gambar 2.5	Macam-macam pelayanan dalam kegiatan di pelabuhan.....	16
Gambar 2.6	Struktur dasar model antrian.....	22
Gambar 2.7	Macam-macam antrian	24
Gambar 2.8	Bentuk umum model antrian	25
Gambar 2.9	kurva hubungan biaya pelayanan dan biaya tunggu	29
Gambar 3.1	Flow chart optimasi sistem layanan dermaga....	31
Gambar 4.1	Grafik ramalan kunjungan di PPI Bajomulyo Tahun 2003-2007.....	46
Gambar 4.2	kurva hubungan biaya pelayanan dan biaya tunggu pada musim paceklik nelayan.	60
Gambar 4.3	kurva hubungan biaya pelayanan dan biaya tunggu pada periode Januari-Desember 2002....	61
Gambar 4.4	kurva hubungan biaya pelayanan dan biaya tunggu pada periode November 2002	62
Gambar 4.5	kurva hubungan biaya pelayanan dan biaya tunggu pada periode periode 2007	63
Gambar 4.6	Kurva hubungan biaya pelayanan dan biaya tunggu yang menunjukkan tingkat pelayanan optimum tahun 2007.....	64

DAFTAR LAMBANG, NOTASI DAN SINGKATAN

- λ = Tingkat kedatangan rata-rata per satuan waktu
 μ = Tingkat pelayanan rata-rata fasilitas pelayanan
 $1/\lambda$ = Rata-rata waktu antar kedatangan
 $1/\mu$ = Rata-rata waktu pelayanan
 ρ = Faktor utilisasi ($0 < \rho < 1$)
 C = Jumlah server
 C_1 = Ongkos pelayanan per satuan waktu
 C_2 = Ongkos pelayanan per satuan waktu
 T_c = Ongkos Total
 P_0 = Kemungkinan tidak ada pelanggan dalam sistem
 P_n = Kemungkinan ada n pelanggan dalam sistem antrian
 L = Jumlah konsumen dalam sistem antrian yang diharapkan (dalam antrian + dalam pelayanan)
 L_q = Panjang antrian yang diharapkan
 n = Jumlah data
 W = waktu menunggu dalam sistem yang diharapkan
 W_q = Waktu menunggu dalam antrian yang diharapkan
 X = Variabel bebas (independent variable)
 Y = Variabel tak bebas (dependent variable)

Singkatan

- FCFS = First Come First Serve
 FIFO = First In First Out
 KUD = Koperasi Unit Desa
 MSE = Mean Square Error
 MSR = Mean Square Range
 PP = Pelabuhan Perikanan
 PPI = Pangkalan Pendaratan Ikan
 TC = Total Cost

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A..... Peta Lokasi PPI Bajomulyo
Sistem Pelayanan PPI Bajomulyo
- LAMPIRAN B Ramalan Kunjungan Kapal di PPI Bajomulyo
- LAMPIRAN C..... Uji Distribusi Kunjungan Kapal dan Pelayanan
Dermaga di PPI Bajomulyo.
- LAMPIRAN D..... Perhitungan Optimasi Jumlah Server Dengan Teori
Antrian
- LAMPIRAN E..... Perhitungan Optimasi Ramalan Jumlah Server Tahun
2007 Dengan Teori Antrian
- LAMPIRAN F Form Pengambilan Data Primer.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemerintah Kabupaten Pati selain sebagai daerah agraris juga daerah perikanan yang mempunyai peran untuk memproduksi bahan dasar atau baku untuk konsumsi bahan pokok maupun industri. Kegiatan sub sektor perikanan merupakan salah satu ciri kehidupan perekonomian rakyat di daerah ini, yang mempunyai potensi sangat besar baik di bidang penangkapan, pengolahan dan budidaya perikanan.

Sungai Juwana yang mengalir di tengah-tengah wilayah Pati, menunjukkan bahwa Juwana Pati merupakan salah satu kota perikanan laut tertua di Indonesia. Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Bajomulyo sebagai pusat kegiatan di bidang penangkapan ikan terletak kurang lebih 5 km dari pantai di tepi Sungai Juwana, menjadikan Sungai Juwana sebagai alur pelayaran bagi perahu atau kapal nelayan yang akan membongkar hasil tangkapannya.

Dengan semakin lengkapnya fasilitas yang disediakan oleh PPI Bajomulyo dan jaminan keamanan bagi para nelayan yang mendaratkan hasil tangkapannya semakin banyak pula kunjungan kapal ikan yang merapat di PPI Bajomulyo. Hal ini ditunjukkan dengan data jumlah kunjungan kapal ikan ke PPI Bajomulyo dan produksi ikan dari tahun 1992-2002 seperti tersaji pada tabel 1.1

Seiring dengan terjadinya peningkatan kegiatan sub sektor perikanan yang terjadi di PPI Bajomulyo, maka pihak pemerintah Kabupaten Pati harus melakukan pengembangan PPI Bajomulyo, dengan semakin banyaknya minat armada kapal ikan untuk mendaratkan hasil tangkapannya di PPI Bajomulyo, seperti terlihat pada data kunjungan kapal naik tajam di tahun 2002 sebanyak 1864 kapal. Dari rata-rata kunjungan kapal 10 tahun terakhir yang hanya 1340 kapal atau mengalami kenaikan 39%

Fenomena ini sangat menarik minat peneliti untuk melakukan kajian yang berkaitan dengan penentuan jumlah *server* yang harus disediakan untuk mengatasi kebutuhan pelayanan yang optimal hingga lima tahun ke depan. (2007).

Secara umum kapal-kapal nelayan mempunyai dimensi yang hampir seragam, hal ini disebabkan proses pembuatannya secara tradisional dan tanpa gambar perencanaan, sedangkan pada penelitian ini difokuskan pada kapal jenis *purse sein*, yang memiliki rata-rata ukuran sebagai berikut :

Panjang (L)	\pm 20	M
Lebar (B)	\pm 5	M
Tinggi geladak (H)	\pm 2,5	M
Sarat (T)	\pm 2	M
Cb	\pm 0,7	

Kapal-kapal jenis purse sein ini mendominasi keseluruhan jumlah kapal yang berlabuh di PPI Juwana, sedangkan kapal-kapal jenis Cantrang dan Line Houler berukuran lebih kecil, khusus untuk Cantrang ragam ikan yang ditangkap mencapai 34 jenis sehingga membutuhkan waktu lebih lama dibanding jenis pelayanan purse sein dan Line Houler.

Mengingat rata-rata ukuran lebar kapal hampir seragam \pm 5 M maka panjang dermaga yang dibutuhkan untuk sandar 1 kapal adalah 7 M, sedangkan untuk memudahkan pelayanan harus ada pemisahan dermaga untuk masing-masing jenis kapal.

Tabel 1.1 Data Kunjungan Kapal di PPI Bajomulyo tahun 1992-2002

No	Tahun	Produksi Kg	KM Daerah	KM Luar Daerah	Jumlah KM
1	1992	51.945.025	355	1190	1.445
2	1993	47.216.839,90	364	764	11.28
3	1994	50.556.601	414	716	1.130
4	1995	54.878.619	563	822	1.385
5	1996	56.665.319	605	929	1.534
6	1997	56.792.850	672	786	1.458
7	1998	51.006.672	780	649	1.429
8	1999	39.860.522	721	520	1.241
9	2000	35.076.040	748	492	1.240
10	2001	38.036.836	478	725	1.203
11	2002	49.097.769	866	998	1.864

Sumber PPI Bajomulyo

Hal tersebut di atas merupakan dasar utama dari penulisan tesis ini dengan judul "*Optimasi fasilitas Pelayanan Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Bajomulyo Juwana Pati*". Dalam tesis ini penulis mencoba meneliti dan mengoptimasi fasilitas pelayanan dermaga yang berkaitan dengan jumlah pintu layanan (*server*) yang harus dibuka di PPI Bajomulyo

1.2. Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan pada permasalahan tersebut di atas, maka tesis ini mempunyai sasaran dan tujuan sebagai berikut :

a. Tujuan

1. Melakukan evaluasi terhadap kapasitas fasilitas dan peralatan bongkar muat yang dimiliki oleh PPI Bajomulyo Juwana Pati agar mampu memberikan tingkat pelayanan optimum pada proses bongkar muat di dermaga.
2. Menentukan ukuran optimal fasilitas dan peralatan bongkar muat kapal ikan berdasarkan kriteria tingkat pelayanan untuk mengantisipasi kebutuhan di masa mendatang.

b. Manfaat

1. Membantu Pemerintah Daerah setempat dalam hal ini PPI Bajomulyo dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi pelayanan dalam sistem bongkar muat kapal ikan.
2. Dapat digunakan sebagai rekomendasi dalam pengembangan PPI Bajomulyo.

1.3. Pembatasan Masalah

Untuk memecahkan persoalan pokok di atas perlu kiranya ditentukan lebih dahulu batasan masalah. Adapun batasan masalah yang diteliti adalah sebagai berikut :

1. Objek yang akan dikaji meliputi sistem pelayanan kapal dan pelayanan demaga guna menentukan jumlah *server* yang harus disediakan.
2. Metode sistem antrian yang digunakan dalam proses bongkar muat kapal adalah *First Come First Serve (FCFS)* dan model antrian Multi *server* $(M/M/C): (FCFS/\alpha/\alpha)$.

1.4. Lokasi Penelitian

Adapun lokasi tempat penelitian ini adalah Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Bajomulyo, Pemerintah Kabupaten Pati. Lihat Gambar 1.1. di Lampiran.A

1.5. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Tesis, disusun dengan menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang penyusunan tesis, perumusan masalah, batasan masalah dan asumsi, tujuan penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori-teori penunjang yang digunakan sebagai landasan konseptual dari penelitian yang meliputi sistem transportasi, sistem pelabuhan, konsep biaya total di pelabuhan, metode peramalan, model antrian, uji distribusi, dan model biaya minimum.

Bab III : METODOLOGI, ASUMSI DAN PROSEDUR PENELITIAN

Bab ini merupakan tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan agar lebih terarah dan memiliki langkah penyelesaian yang sistematis mulai dari penetapan tujuan penelitian, studi pustaka, dan studi pendahuluan, identifikasi metode penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisa dan interpretasi serta kesimpulan dan saran.

Bab IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam Bab ini disajikan data yang diperoleh dari hasil pengumpulan sesuai dengan kebutuhan dalam penelitian dan selanjutnya dilakukan pemilihan dan pengolahan data dengan metode yang telah ditentukan

Bab V : KESIMPULAN SARAN DAN REKOMENDASI

Bab ini merupakan tahapan akhir dalam penyusunan tesis yang berisikan kesimpulan dari pembahasan yang telah dilakukan pada bab IV, dan saran-saran yang dapat diberikan kepada pihak yang terkait.
Serta rekomendasi berkait dengan hasil penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini akan diuraikan secara garis besar pengertian umum sistem pelabuhan perikanan dan pelabuhan laut serta dijelaskan teori yang dipakai untuk pendekatan penyelesaian masalah penelitian ini.

2.1. Gambaran Umum Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI)

2.1.1. Klasifikasi dan Jenis Pelabuhan Perikanan

Pelabuhan Perikanan (PP/PPI) belum mempunyai klasifikasi yang standar. Namun untuk pengelompokannya dapat dipisahkan antara Pelabuhan Perikanan sebagai Pelabuhan Perikanan Samudra (Kelas A), Pelabuhan Perikanan Nusantara (Kelas B), Pelabuhan Perikanan Pantai (Kelas C) dan Pangkalan Pendaratan Ikan (Kelas D) di mana masing-masing pelabuhan perikanan tersebut dicirikan antara lain (*Direktorat Jendral Perikanan, 2000*):

- Pelabuhan Perikanan Samudra (Kelas A)
 1. Terutama melayani kapal perikanan berukuran >60 GT, kapal pengangkut 500 – 1000 GT.
 2. Mampu menampung 100 buah kapal perikanan atau 6000 GT sekaligus.
 3. Mampu melayani kapal perikanan yang beroperasi di perairan lepas pantai, zona Ekonomi Eksklusif ZEE) dan Perairan Internasional.
 4. Jumlah ikan yang didaratkan sekitar 200 ton/hari atau sekitar 40.000 ton / bulan.
 5. Menyediakan fasilitas pembinaan mutu hasil perikanan.
 6. Menyediakan sarana pemasaran yang baik domestik dan ekspor.
 7. Tersedianya tata ruang (zonasi) pengolahan/pengembangan industri perikanan.
 8. Luas lahan pelabuhan perikanan >50 ha.
- Pelabuhan Perikanan Nusantara (Kelas B)
 1. Terutama melayani kapal perikanan berukuran 50 – 100 GT.
 2. Mampu menampung 50 buah kapal perikanan per hari.
 3. Melayani kapal perikanan yang beroperasi di perairan Nusantara.
 4. Jumlah ikan yang didaratkan sekitar 100 ton/hari.
 5. Menyediakan fasilitas pembinaan mutu hasil perikanan.

6. Menyediakan sarana pemasaran yang baik domestik dan ekspor.
 7. Tersedianya tata ruang (zonasi) pengolahan/pengembangan industri perikanan.
 8. Luas lahan pelabuhan perikanan 30 - 40ha.
- Pelabuhan Perikanan Pantai (Kelas C)
 1. Terutama melayani kapal perikanan berukuran 30 - 50 GT.
 2. Mampu menampung 25 buah kapal perikanan per hari.
 3. Melayani kapal perikanan yang beroperasi di perairan Nusantara.
 4. Jumlah ikan yang didaratkan sekitar 50 ton/hari.
 5. Menyediakan fasilitas pembinaan mutu hasil perikanan.
 6. Menyediakan sarana pemasaran yang baik domestik dan ekspor.
 7. Tersedianya tata ruang (zonasi) pengolahan/pengembangan industri perikanan.
 8. Luas lahan pelabuhan perikanan 10 - 30 ha.
 - Pangkalan Pendaratan Ikan (Kelas D)
 1. Terutama melayani kapal perikanan berukuran 10 - 30 GT.
 2. Mampu menampung 15 buah kapal perikanan per hari.
 3. Melayani kapal perikanan yang beroperasi di perairan Nusantara.
 4. Jumlah ikan yang didaratkan sekitar 10 ton/hari.
 5. Menyediakan fasilitas pembinaan mutu hasil perikanan.
 6. Menyediakan sarana pemasaran yang baik domestik dan ekspor.
 7. Tersedianya tata ruang (zonasi) pengolahan/pengembangan industri perikanan.
 8. Luas lahan pelabuhan perikanan < 10ha.

Fasilitas yang harus ada di Pelabuhan Perikanan dapat dilihat pada Tabel 2.1

Fasilitas	Jenis Fasilitas	Macam fasilitas
I. FASILITAS POKOK	1. Fasilitas <i>Kountour</i>	1. <i>Breakwater</i> 2. <i>Groin</i> 3. <i>Kisdam</i> 4. <i>Training Wall</i> 5. <i>Sluices</i> 6. <i>Looks</i> 7. <i>Turap</i> atau. <i>revetment</i> 8. <i>Levees</i> 9. <i>Levees pantai</i> 10. <i>Seawall</i>

	2. Fasilitas Tambat (<i>mooring</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dermaga Tambat 2. Tempat Pendaratan (bongkar) 3. <i>Mooring buoys</i> 4. <i>Bollards</i> 5. <i>Piers</i> 6. <i>Floating Piers</i> 7. Slipways
	3. Fasilitas Pelayaran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alur Masuk 2. Angker (<i>anchorage's</i>) 3. Kolam Pelabuhan
II. FASILITAS FUNGSIONAL	1. Fasilitas Transportasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Beltline Railways</i> 2. <i>Beltline tramways</i> 3. Jalan 4. Jembatan 5. Saluran
	2. Fasilitas Navigasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fasilitas Pengarah 2. Lampu Navigasi Komunikasi 3. Klearansi armada
	3. Fasilitas Darat PP	Lokasi untuk semua fasilitas darat
	4. Fasilitas Perawatan Armada Perikanan dan Alat Penangkapan ikan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perbaikan Armada Perikanan 2. Perbaikan Mesin Kapal Perikanan 3. Tempat penjemuran alat penangkapan ikan
	5. Fasilitas Perbekalan	Suplai air dan BBM

	6. Fasilitas Penanganan dan Pengolahan Ikan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tempat Penjualan 2. <i>Crane</i> 3. Gudang penyimpanan produk ikan 4. Ruang terbuka 5. Fasilitas Pabrik Es dan Gudang dingin. 6. Pabrik Pengolahan Ikan
	7. Sarana komunikasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stasiun Telegraph 2. Stasiun Telepon 3. Stasiun Metrologi
	8. Fasilitas Untuk Pekerja /ABK	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Lodging's</i> 2. Kamar mandi 3. Klinik 4. Ruang Pertemuan
	9. Fasilitas Manajemen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kantor 2. Rumah Jaga
	10. Fasilitas Sterilisasi	Fasilitas Pengolahan Air dan Sterilisasi lainnya untuk pencegahan pencemaran
	11. Fasilitas Pembuangan Oli	Fasilitas Pembuangan Minyak / Oli Kapal

Tabel 2.1. Fasilitas Pelabuhan Perikanan

2.1.2. Kegiatan Bongkar

- Cara-Cara Bongkar

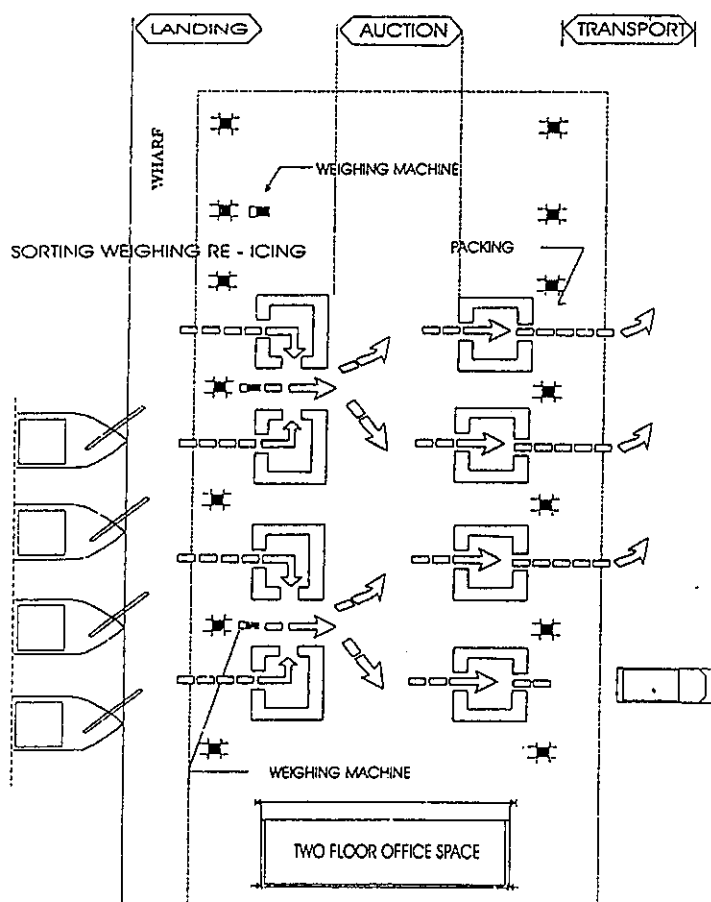
Cara-cara bongkar dan terutama kecepatan bongkar dalam satuan “ton ikan per jam” adalah merupakan hal penting yang mempengaruhi baik pengoperasian kapal maupun pengoperasian pelabuhan. Kelayakan cara perlakuan hasil penangkapan ikan di laut yaitu cara pengawetannya di kapal.

Persiapan terhadap ikan hasil tangkapan di laut, untuk konsumsi manusia paling umum ialah peng-esan dalam jumlah yang besar, di-es dalam kotak dan ikan yang di-es

tersebut, mungkin diproses lebih dulu secara terbatas seperti pembuangan isi perut, kemudian disimpan tanpa disortir dalam jumlah besar, atau disortir serta dipisahkan dan diklasifikasikan dalam kotak-kotak.

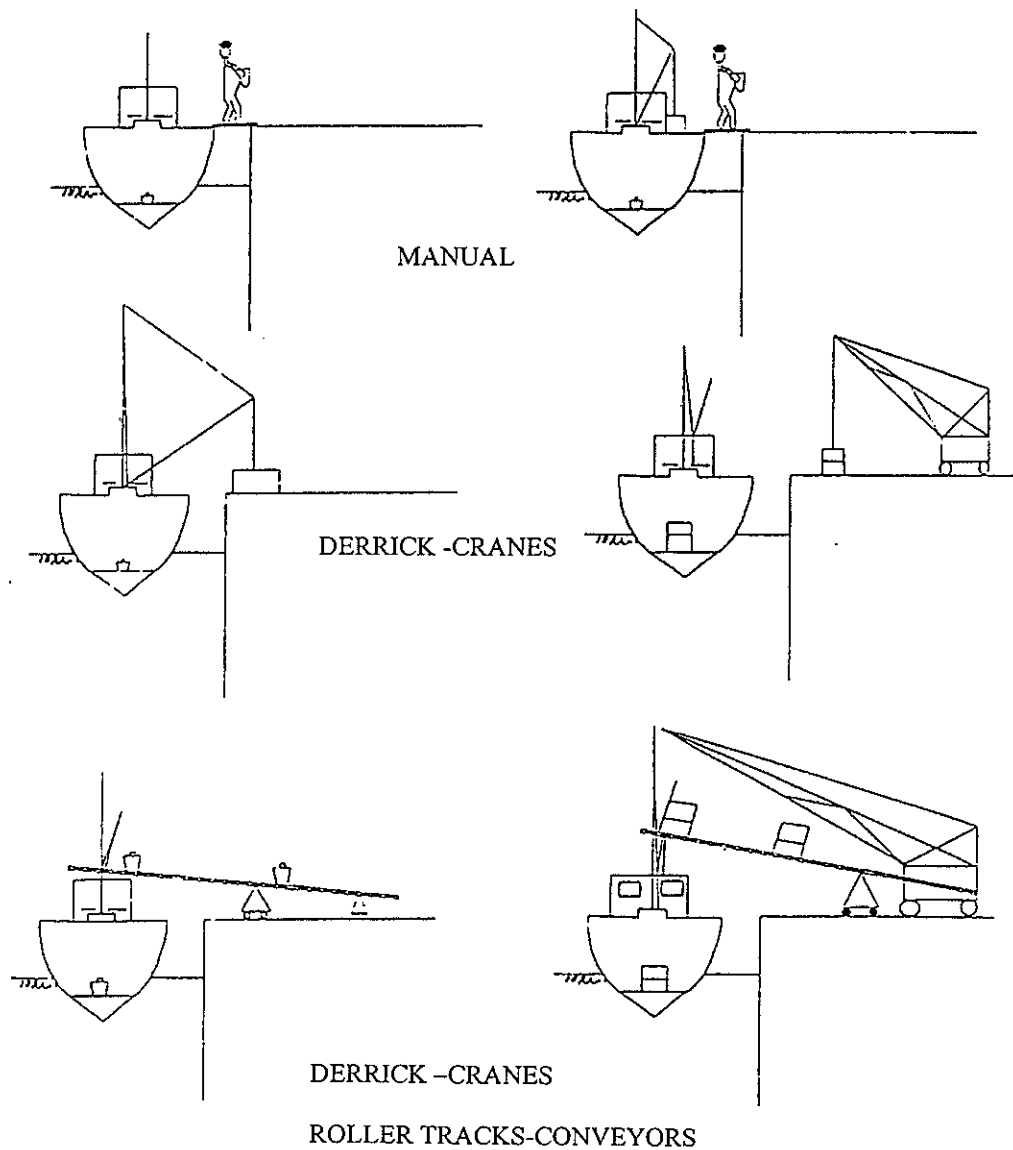
Kegiatan-kegiatan berikut dapat dibedakan dalam operasi pembongkaran:

- a. Persiapan Hasil Tangkapan sebelum diangkat:
 - Pengisian wadah dengan ikan curai dan meletakkan wadah mengelompokkan peti-peti bersama-sama
 - Menempatkan peti-peti ikan di bawah lubang palka dan mengelompokkan peti bersama-sama.
- b. Mengangkat dari palka sampai ke atas geladak kapal dapat dilakukan secara manual dengan derek kapal ke dermaga.
- c. Pengangkutan dari kapal ke dermaga dapat dilakukan secara manual, dengan alat kapal atau *crane* dermaga, dengan ban berjalan.
- d. Persiapan hasil tangkapan untuk pengangkutan ke tujuan selanjutnya.
- e. Adapun bagan alir dari pelelangan ikan dapat ditunjukkan dalam Gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1. Bagan Alir Pelelangan Ikan

Adapun gambaran dari operasional bongkar dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut:



Gambar 2.2. Operasi Bongkar

2.1.3. Laju Bongkar Muat

Kecepatan bongkar ditentukan oleh berat setiap kali angkat, berapa kali angkatan per jam dan jumlah palka yang dibongkar per kapal. Seberapa kali angkat per jam biasanya dibatasi oleh persiapan yang diperlukan sebelum pengangkutan selanjutnya berlangsung. Banyaknya palka yang dibongkar biasanya 1 *excavator* dan instalasi *lift* ikan dapat menghasilkan laju bongkar 20 – 50 ton per jam

Namun demikian standar efisiensi normal untuk bongkar kapal perikanan ialah sekitar 10 – 12 ton per jam. Sepertinya dalam pengoperasian pelabuhan perikanan di Indonesia, pengelolaan pelabuhan perikanan terlebih lagi PPI tidak pernah memberikan perhatian khusus kepada faktor bongkar ini untuk mengatasi masalah peningkatan efisiensi dalam pemanfaatan dermaga bongkar.

Merupakan suatu pemandangan umum di suatu PPI atau PP yang penuh sesak dengan kapal-kapal yang baru datang selalu membuat kemacetan di sekitar dermaga bongkar dan penanggungjawab pengelola menyimpulkan dermaga bongkar itu terlalu pendek.

Penentuan panjang yang diperlukan bagi dermaga bongkar tersebut tergantung kepada beberapa kriteria sebagai berikut:

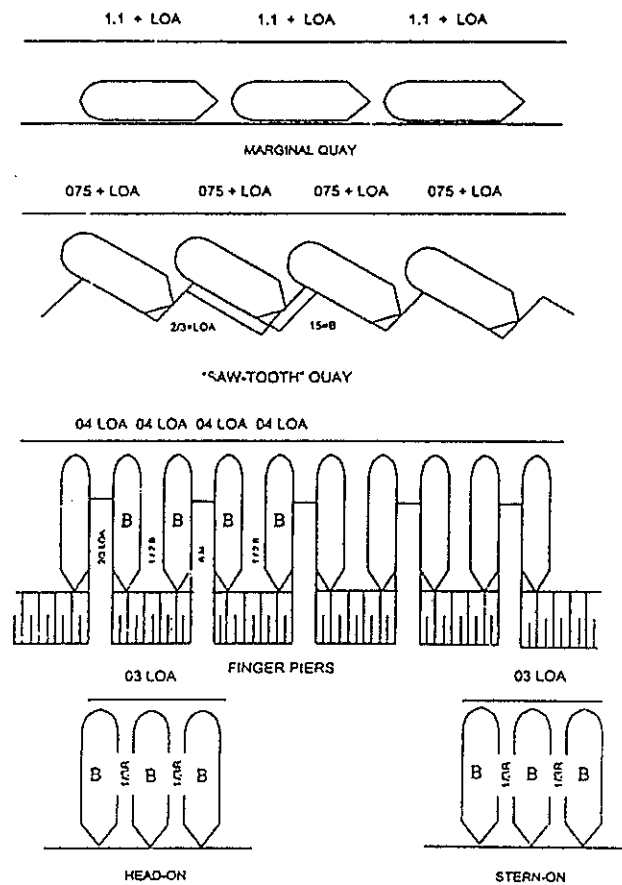
- a. Waktu tunggu maksimum sebelum bongkar bisa dilakukan.
- b. Agar ikan semua dapat dijual secepat mungkin segenap kapal yang datang harus bongkar dalam jangka waktu tertentu.
- c. Antara waktu tunggu dan saat fasilitas bongkar sedang tidak dipakai haruslah sedemikian rupa sehingga optimum ekonomisnya tercapai.

2.1.4. Tatanan Bongkar

Beberapa macam tatanan kapal di bawah ini, dapat digunakan operasi bongkar:

- Bertambat memanjang dermaga marginal
- Bertambat memanjang dermaga gigi geraji
- Bertambat tegak lurus dermaga buritan atau haluan kapal.

Semua tatanan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.3:



Gambar 2.3. Tatanan Bongkar

Tatanan yang paling tepat pada situasi tertentu selain biaya, bergantung kepada pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

- Operasi bongkar harus langsung berhubungan dengan operasi penanganan selanjutnya.
- Bertambat memanjang marginal memberikan fleksibilitas tinggi dan peluang paling besar untuk mencapai kecepatan bongkar yang tinggi.
- Bertambat memanjang dermaga gigi gergaji dapat menguntungkan, asalkan variasi mengenai ukuran kapal sedikit.
- Bertambat tegak lurus dermaga akan membatasi peluang cara bongkar hanya semata-mata secara manual.

2.1.5. Optimalisasi Fasilitas PPI

Pada dasarnya ketepatan pemilihan lokasi PPI merupakan prasyarat bagi berhasil dan berfungsinya PPI sesuai dengan apa yang direncanakan oleh para perencana pembangunan.

Upaya optimalisasi fasilitas yang dimiliki PPI agar bermanfaat bagi semua pihak secara efektif dan efisien, sesuai dengan fungsinya sebagai prasarana pelayanan umum (*Public Utilities*), PPI menitik beratkan pelayanan terhadap 4 aspek, yaitu :

1. Aspek Produksi

Fasilitas yang memberikan pelayanan terhadap produksi adalah :

- Alur keluar - masuk kapal
- Dermaga
- Kolam Pelabuhan
- Gedung Pelelangan

Salah satu hambatan pokok dalam upaya mengoptimalkan fasilitas PPI adalah adanya kendala Pengendapan lumpur di muara sungai. Pengendapan ini terjadi karena :

- Aliran sungai pada umumnya secara aktif membawa lumpur,
- Kecepatan arus sungai yang relatif kecil tertahan di muara, karena adanya arus dan gelombang laut.
- Tertahannya arus sungai di muara, tidak mampu membuang lumpur ke laut, sehingga terjadilah endapan lumpur di muara sungai.

Adanya pengendapan lumpur di muara sungai, berakibat terganggunya lalu lintas pelayaran dan keselamatan kapal / perahu Nelayan. Untuk mengantisipasi endapan tersebut, perlu adanya pengerukan secara rutin. Meskipun kegiatan pengerukan memerlukan biaya besar, namun manfaat yang dihasilkan adalah adanya peningkatan produksi, karena dengan kelancaran lalu lintas pelayaran, membawa pengaruh positif dengan semakin meningkatnya jumlah kapal / perahu Nelayan yang berlabuh dan mendaratkan hasil tangkapannya.

2. Aspek Pengolahan.

Fasilitas yang memberikan pelayanan terhadap aspek Pengolahan adalah :

- Pabrik es
- Air tawar
- Fasilitas Parkir
- Ruang pengepakan

- *Cold Storage*
- Jalan Penghubung

Ikan merupakan komoditi yang cepat membusuk (*Perishable Food*), sehingga persaingan penawaran antar Bakul menjadi sangat lemah. Fungsi PPI terhadap aspek pengolahan, adalah meningkatkan mutu ikan serta menghindari kerugian pasca panen. Dengan demikian mutu ikan yang didistribusikan ke daerah konsumen tidak jauh merosot. Dengan demikian persaingan harga diantara Bakul menjadi lebih kentara dan tingkat harga ikan relatif menjadi lebih tinggi.

3. Aspek Pemasaran

Fasilitas yang memberikan pelayanan terhadap aspek pemasaran adalah :

- Gedung Pelelangan.
- Pabrik es.
- Areal Parkir.
- Jalan Penghubung.

Peningkatan produksi tidak selalu dapat meningkatkan pendapatan Nelayan, oleh karenanya perlu dicarikan jalan keluar dengan cara memantau daerah pemasaran, jenis ikan yang di inginkan dan jumlah yang dibutuhkan pada setiap daerah pemasaran. Sehingga tidak terjadi penumpukan produk disatu daerah dan kekurangan produk di daerah lain.

4. Aspek Pembinaan Masyarakat Nelayan

Fasilitas yang memberikan pelayanan terhadap aspek ini adalah :

- Balai Pertemuan Nelayan
- Ruang Perbaikan Jaring
- Perumahan Nelayan

Dalam aspek ini, PPI berfungsi sebagai pusat kegiatan ekonomi masyarakat disekitarnya, baik sebagai tempat untuk mencari nafkah maupun. dalam memberikan pengarahan terhadap masyarakat nelayan, tentang tata kehidupan yang lebih dinamis dan rasional.

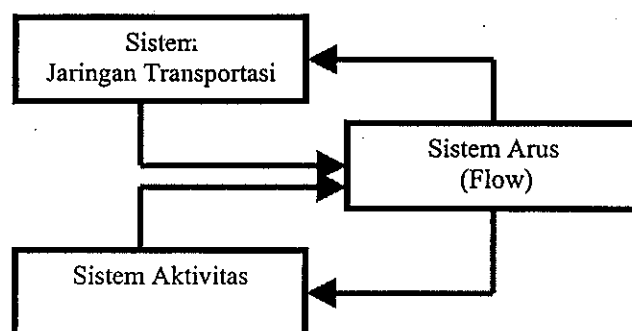
2.2. Sistem Transportasi

Sistem transportasi adalah suatu interaksi yang terjadi antara tiga komponen sistem yang saling berkaitan dan mempengaruhi (*LPKM - ITB, 1997*), yaitu :

- Sistem Aktivitas
- Sistem Jaringan Transportasi

- Sistem Arus (*Flow*)

Hubungan ketiga sub sistem ini dapat dilihat pada Gambar 2.4 dibawah ini :



Gambar 2.4. Hubungan antara tiga komponen sistem transportasi

Hubungan interaksi dari ketiga sub-sistem diatas adalah apabila aktivitas meningkat maka arus akan ikut meningkat, sehingga sarana dan prasarana juga harus ditingkatkan. Dalam hal ini yang menjadi sistem transportasi adalah sistem bongkar muat Kapal Ikan. Pola alir yang berlaku adalah pola alir searah, dimana saat bongkar dari kapal tidak dilakukan kegiatan muat ke kapal sampai proses bongkar selesai dan sebaliknya juga demikian.

2.3. Sistem Pelabuhan

Sistem pelabuhan terdiri dari 2 (dua) elemen utama yaitu elemen sarana pelabuhan yang berupa kapal dan prasarana pelabuhan yaitu fasilitas yang ada di pelabuhan. Hubungan antara sarana dan prasarana pelabuhan sangat erat kaitannya dan tidak terpisahkan didalam suatu sistem pelabuhan. Oleh karena itu, perkembangan teknologi angkutan sedapat mungkin diimbangi oleh perkembangan teknologi prasarana pelabuhan. Fasilitas pelabuhan secara garis besar dapat dibedakan atas dua bagian (*JICA, 2000*) :

1. *Infra-Struktur* adalah fasilitas dasar yang diperuntukkan bagi kapal-kapal seperti : alur pelayaran, alat bantu navigasi, breakwater, dermaga dan sebagainya.
2. *Supra-Struktur* adalah fasilitas yang disediakan diatas permukaan tanah pelabuhan yang diperuntukkan bagi barang dan angkutan darat seperti gudang, lapangan penumpukan, serta peralatan bongkar muat.

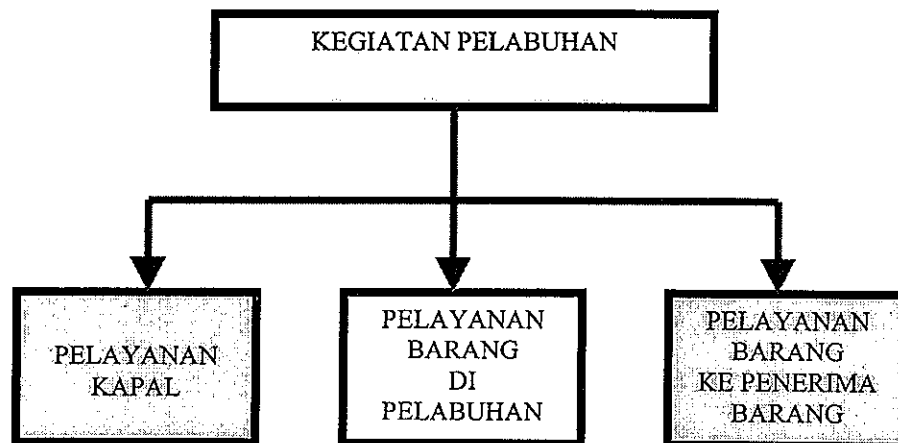
Pada dasarnya kegiatan dipelabuhan menyangkut pelayanan kapal dan pelayanan arus barang, yang terdiri dari arus masuk kapal ke pelabuhan dan diteruskan ke gudang atau ke

penumpukan serta arus keluar dari gudang pengirim melalui pelabuhan untuk diangkut ke kapal.

Dalam istilah pelayanan ini aktivitas pelabuhan dapat dibagi atas tiga kelompok pelayanan (JICA, 2000) :

1. Pelayanan jalan masuk kapal dipelabuhan
2. Pelayanan barang di pelabuhan pengiriman barang.
3. Pelayanan barang ke penerima barang.

Adapun hubungan ketiga kelompok pelayanan diatas dapat dilihat pada Gambar 2.5 dibawah ini :



Gambar 2.5. Macam-macam pelayanan dalam kegiatan di pelabuhan

2.4. Konsep Biaya Total Di Pelabuhan

Biaya di pelabuhan terdiri dari biaya pelabuhan dan biaya waktu tunggu (Falkanger, 1981). Dilihat dari aspek finansial biaya tersebut dapat diuraikan sebagai berikut :

□ Biaya Pelabuhan

Biaya pelabuhan terdiri dari biaya tetap dan biaya variabel.

- a. Biaya Tetap terdiri dari :
 - Apron dermaga
 - Gudang
 - Pengerukan
 - Peralatan penanganan bongkar muat
 - Bantuan teknik, dll
- b. Biaya Variabel terdiri dari :
 - Biaya buruh

- Biaya staf
 - Biaya perawatan, dan lain-lain.
- Biaya Tunggu
- a. Biaya tunggu di pelabuhan terdiri dari biaya tunggu barang dan biaya tunggu kapal.
 - b. Biaya tunggu barang berupa :
 - Biaya kehabisan persediaan perusahaan penerima barang
 - Biaya asuransi
 - Biaya bunga modal yang tertanam
 - Biaya kerusakan barang
 - Biaya kewajiban di pelabuhan (biaya gudang dan lain-lain)
 - c. Biaya tunggu kapal
 - d. Biaya tunggu kapal didekati dengan biaya kesempatan kapal (*opportunity cost*) dan biaya tambahan karena kapal menunggu (*actual cost*). Biaya kesempatan merupakan jumlah uang yang dialokasikan, karena dipekerjakan suatu faktor produksi dalam penggunaan alternatif yang terbaik. Atau dengan kata lain biaya kapal adalah jumlah pendapatan yang hilang jika kapal menunggu di pelabuhan.
 - e. Sedangkan biaya tambahan karena kapal menunggu adalah biaya yang harus dikeluarkan karena kapal menunggu di pelabuhan, antara lain biaya untuk makan kru kapal, dan air tawar serta biaya bahan bakar kapal.

2.5. Metode Peramalan

Metode peramalan yang bisa digunakan pada penelitian ini adalah Metode Regresi Linear, karena metode ini merupakan suatu teknik untuk meramalkan nilai suatu variabel berdasarkan hubungan dengan satu atau lebih variabel lain, dimana variabel yang nilainya akan diramal disebut variabel tidak bebas (*dependent variable*) sedangkan yang nilainya dipergunakan untuk meramalkan disebut variabel bebas (*independent variable*). Untuk hubungan ini regresi yang digunakan adalah regresi sederhana (*simple linear regression*), sedangkan apabila variabelnya lebih dari dua maka digunakan regresi berganda (*multiple linear regression*), (Assauri, 1984 & Damodar, 1988):

□ Regresi Sederhana.

Bentuk umum persamaan secara matematis dari regresi linear sederhana adalah sebagai berikut :

$$Y = b_0 + b_1 X$$

Keterangan : Y = Variabel tak bebas

X = Variabel bebas

b_0 = Konstanta regresi untuk $X = 0$

b_1 = Koefisien arah regresi linear dan menyatakan perubahan rata-rata variabel Y untuk setiap perubahan variabel X sebesar satu unit.

Sedangkan untuk mendapatkan nilai parameter b_0 dan b_1 , dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (dari metode kuadrat terkecil) :

$$b_0 = \frac{\sum Y_i}{n} - b_1 \frac{\sum X_i}{n} \quad \text{atau}$$

$$b_0 = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$b_1 = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

Jika terlebih dahulu dihitung koefisien b_1 , maka koefisien b_0 dapat pula ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X}$$

keterangan : \bar{Y} dan \bar{X} = masing-masing rata-rata untuk variabel X dan Y

n = jumlah data

□ Regresi Berganda

Bila variabel independennya (variabel bebas) dua atau lebih, dan tetap dengan satu variabel dependen (variabel tak bebas), maka penyelesaiannya harus dengan regresi berganda.

Bentuk umum dari regresi berganda ini adalah sebagai berikut :

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_k X_k$$

keterangan : Y = Variabel tak bebas

$X_1 \dots X_k$ = Variabel variabel bebas

$b_0 \dots b_k$ = Parameter parameter dari persamaan regresi.

Untuk mendapatkan parameter-parameter b_0, b_1, \dots, b_k bisa dengan cara menyelesaikan secara eliminasi persamaan-persamaan normal berikut, yang diperoleh dari metode kuadrat terkecil :

$$\sum Y_i = nb_0 + b_1 \sum X_{1i} + b_2 \sum X_{2i} + \dots + b_k \sum X_{ki}$$

$$\sum Y_i X_{1i} = b_0 \sum X_{1i} + b_1 \sum X_{1i}^2 + b_2 \sum X_{1i} X_{2i} + \dots + b_k \sum X_{1i} X_{ki}$$

$$\sum Y_i X_{2i} = b_0 \sum X_{2i} + b_1 \sum X_{2i}^2 + b_2 \sum X_{2i}^2 + \dots + b_k \sum X_{2i} X_{ki}$$

$$\sum Y_i X_{ki} = b_0 \sum X_{ki} + b_1 \sum X_{1i} X_{ki} + b_2 \sum X_{2i} X_{ki} + \dots + b_k \sum X_{1i} X_{ki}^2$$

Untuk mendapatkan parameter-parameter b_0, b_1, \dots, b_k bisa juga dilakukan dengan pendekatan matriks.

Perhatikan sistem persamaan yang diturunkan dari i pengamatan sebagai berikut :

$$Y_1 = b_0 + b_1 X_{11} + b_2 X_{21} + \dots + b_k X_{k1}$$

$$Y_2 = b_0 + b_1 X_{12} + b_2 X_{22} + \dots + b_k X_{k2}$$

$$Y_i = b_0 + b_1 X_{1i} + b_2 X_{2i} + \dots + b_k X_{ki}$$

Dari persamaan diatas, bila dituliskan dalam bentuk matriks adalah sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{21} & \dots & X_{k1} \\ 1 & X_{12} & X_{22} & \dots & X_{k2} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ 1 & X_{1i} & X_{2i} & \dots & X_{ki} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ b_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ Y_i \end{bmatrix}$$

$$Xb = Y$$

Bila kedua sisinya kita kalikan dengan X' , sehingga diperoleh persamaan berikut :

$$X'Xb = YX'$$

$$\text{maka } b = (X'X)^{-1}(X'Y)$$

Rumus inilah yang digunakan untuk mencari koefisien regresi linear ganda b_0, b_1, \dots, b_k , dalam bentuk matriks yang elemen-elemennya terdiri atas data-data pengamatan.

keterangan : X = Matriks untuk variabel-variabel X
 X' = Transpose matriks X
 Y = Matriks untuk variabel Y
 b = Matriks untuk koefisien b

□ Parameter dan Pengujian Model

Dari setiap model-model regresi yang dipertimbangkan, dilakukan pengujian-pengujian untuk menentukan model peramalan yang paling sesuai. Pengujian ini diperlukan untuk mengetahui apakah tepat penggunaan model regresi yang diperoleh (Sudjana, 1986).

Pengujian-pengujian tersebut adalah :

✓ Mean Square Error (MSE)

MSE dihitung untuk mengetahui besarnya tingkat kesalahan/penyimpangan dari peramalan dengan menggunakan suatu model. Kriteria pemilihan berdasarkan nilai MSE terkecil.

Untuk regresi linear sederhana :

$$MSE = S_{YX}^2 = \frac{\sum (Y_i - \hat{Y})^2}{n - 2}$$

Untuk regresi berganda :

$$MSE = S_{Y1.2..k}^2 = \frac{\sum (Y_{ij} - \hat{Y}_i)^2}{n - k - 1}$$

keterangan : Y = variabel tak bebas hasil pengamatan

\hat{Y} = hasil peramalan yang didapat dari regresi berdasarkan sampel

n = ukuran sampel.

✓ Koefisien Korelasi R

Koefisien korelasi (R) menyatakan tingkat hubungan linear antara variabel dependent dengan variabel-variabel independent. Kriteria pemilihan model peramalan berdasarkan koefisien korelasi ini adalah dipilih model peramalan yang memberikan nilai R^2 yang terbesar mendekati 1.

Interpretasi nilai R adalah sebagai berikut :

$R = 1$, berarti hubungannya sempurna dan positif

$R = -1$, berarti hubungannya sempurna dan negatif

$R = 0$, berarti hubungannya lemah sekali atau tidak ada hubungan.

Persamaan untuk menghitung harga R atau koefisien korelasi untuk regresi sederhana, rumusnya adalah sebagai berikut :

$$R = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}}$$

keterangan :

R = koefisien korelasi antara X dan Y

n = ukuran sampel

Sedangkan untuk menghitung harga R atau koefisien korelasi ganda untuk regresi berganda, adalah sebagai berikut :

$$R = \sqrt{\frac{JK(\text{Reg})}{\sum Y_i^2 - \left[\frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right]}}$$

dengan JK (Reg) = jumlah kuadrat untuk regresi, yaitu :

$$JK(\text{Reg}) = b_1 \sum x_{1i} y_i + b_2 \sum x_{2i} y_i + \dots + b_x \sum x_{ki} y_i$$

keterangan :

$$x_{ki} = X_{ki} - \bar{X}_k \quad \text{untuk tiap nilai } x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ki}$$

$$y_i = Y_i - \bar{Y}$$

n = ukuran sampel.

2.6. Teori Antrian

Keadaan suatu antrian biasanya ditandai oleh suatu aliran pengunjung yang mendatangi fasilitas pelayanan yang berjumlah satu atau lebih. Pengunjung yang datang akan segera dilayani atau jika terpaksa harus menunggu beberapa saat sebelum dilayani. (Adolf, 1990 & Hamdy, 1982).

Timbulnya antrian dalam suatu sistem kerja disebabkan karena kapasitas pelayanan tidak dapat memenuhi kapasitas permintaan atau kecepatan kedatangan pengunjung lebih besar dari kecepatan pelayanan.

Teori antrian dapat digunakan sebagai alat untuk mengambil keputusan jika :

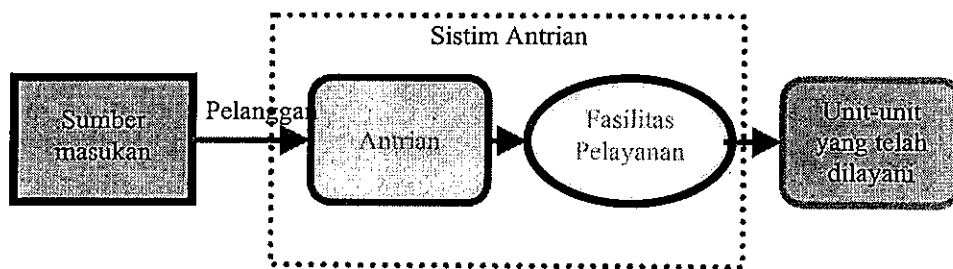
1. Kecepatan kedatangan rata – rata pengunjung lebih besar daripada kecepatan rata – rata pelayanan.
2. Adanya pengunjung yang membutuhkan pelayanan.

3. Adanya pelayanan yang diberikan oleh fasilitas pelayanan.
4. Adanya *channel*.
5. Barisan antrian terbentuk jika konsumen harus menunggu sebelum dilayani.
6. Adanya disiplin antrian dalam melayani konsumen.
7. Konsumen yang datang mempunyai distribusi waktu kedatangan tertentu dan waktu pelayanan mempunyai distribusi waktu pelayanan tertentu.

2.7. Model Antrian

Antrian adalah suatu garis tunggu pelanggan (*entity*) yang dilayani oleh satu atau lebih pelayanan. Suatu antrian terbentuk bila laju rata-rata kedatangan lebih besar daripada laju rata-rata pelayanan (*Adolf, 1990 & Hamdy, 1982*).

Struktur dasar model antrian adalah seperti ditunjukkan Gambar 2.6 berikut ini:



Gambar 2.6. Struktur dasar model antrian

2.7.1. Macam – Macam Model Antrian

Dalam model antrian dikenal dua buah model yaitu :

1. Model Deterministik

Dalam model deterministik, interval waktu kedatangan pengunjung maupun pelayanan terjadi pada waktu yang tetap setiap saat. Model ini relatif mudah dipahami karena tidak memerlukan perhitungan yang rumit.

2. Model Stokastik

Pada kenyataan nyata sering dijumpai bahwa waktu-waktu kedatangan dan waktu – waktu pelayanan tidak mengikuti distribusi yang tetap, terjadi dengan variasi acak dan membentuk distribusi kemungkinan tertentu. Hal demikian ini yang disebut dengan keadaan stokastik. Model stokastik ini dapat dipecahkan dengan pendekatan matematis dan penggunaan model matematis untuk tiap-tiap antrian yang berbeda-beda. Perbedaan ini tergantung dari ramalan beberapa karakteristik yang terdapat dalam sistem antrian yang ditinjau.

2.7.2. Karakteristik Model Antrian

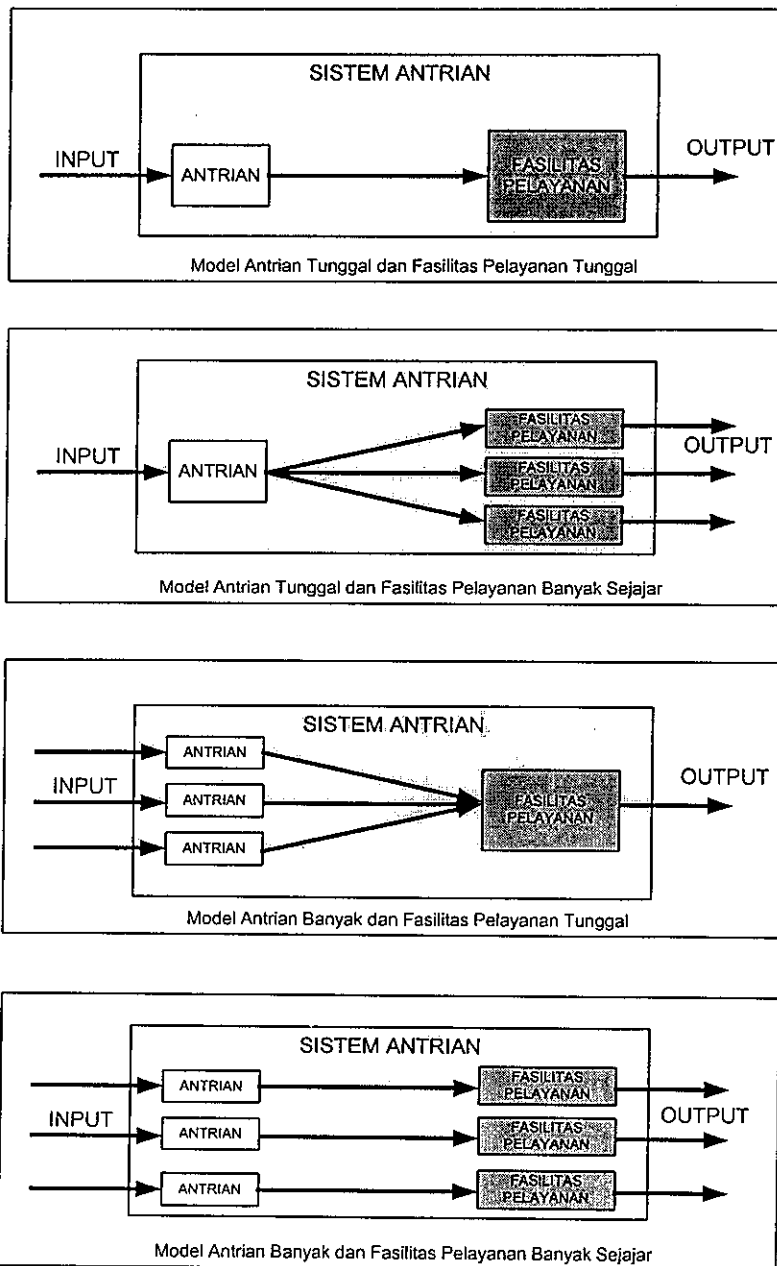
Pelayanan yang diberikan oleh mekanisme pelayanan yang dilakukan secara bergantian didalam suatu antrian mempunyai karakteristik yang penting yaitu (*Donald Gross & Carl M. Harris, 1974*):

1. Proses kedatangan meliputi aspek :
 - a. Jumlah kedatangan per satuan waktu
 - b. Jumlah antrian yang diijinkan
 - c. Jumlah pelanggan yang membutuhkan pelayanan dalam sistem
2. Proses Pelayanan meliputi :
 - a. Waktu untuk melayani setiap pengunjung
 - b. Fasilitas pelayanan
 - c. Susunan fasilitas pelayanan
3. Disiplin antara antrian meliputi :
 - a. FIFO (*First In - First Out*)
 - b. FIFS (*First In - First Serve*)
 - c. LIFO (*Last In - First Out*)
 - d. SIRO (*Service In - Random Order*)
 - e. PS (*Priority Service*)

Sedangkan jenis informasi antrian dapat dibedakan sebagai berikut :

1. Antrian Tunggal, Pelayanan Tunggal
2. Antrian Tunggal, Pelayanan Banyak
3. Antrian Banyak, Pelayanan Tunggal
4. Antrian Banyak, Pelayanan Banyak

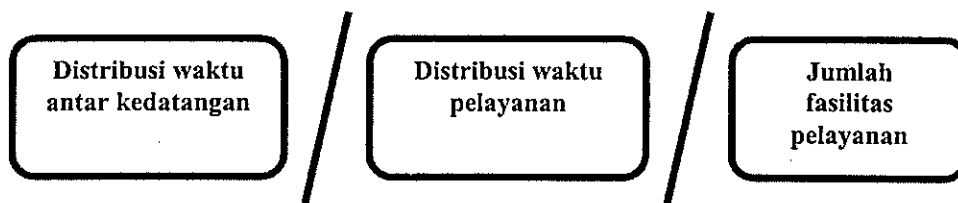
Keempat bentuk dari antrian dan bentuk pelayanan yang dikemukakan diatas dapat dilihat secara jelas dalam Gambar 2.7 berikut ini :



Gambar 2.7. Macam-Macam Model Antrian

Sedangkan asumsi dasar pendekatan terhadap unit-unit yang memerlukan pelayanan adalah mengikuti distribusi *Poisson*. Dimana kasus pada sistem antrian dapat dianggap bersifat random dengan tingkat laju rata-rata tertentu.

Bentuk umum model antrian dapat dilihat pada Gambar 2.8 dibawah ini :



Gambar 2.8. Bentuk umum model antrian pada sistim transportasi

Model antrian yang umum digunakan adalah sebagai berikut :

1. Model antrian $(M/M/1): (FCFS/\infty/\infty)$

Ketentuan-ketentuan yang berlaku untuk model ini adalah sebagai berikut :

1. Distribusi kedatangan mengikuti distribusi Poisson (M)
2. Distribusi waktu pelayanan mengikuti distribusi Eksponensial (M)
3. Terdapat C fasilitas pelayanan, dimana $C = 1$
4. Disiplin pelayanan adalah FCFS, yaitu yang pertama datang yang pertama dilayani lebih dahulu
5. Sumber masukan dan ukuran antrian tidak terbatas. (∞)

Formulasi untuk menghitung kemungkinan tidak ada langganan atau konsumen dalam sistim model $(M/M/1): (FCFS/\infty/\infty)$ adalah sebagai berikut :

$$P_0 = (1 - \rho)$$

Sedangkan untuk menghitung kemungkinan terdapat n individu dalam suatu antrian adalah sebagai berikut :

$$P_n = \rho^n (1 - \rho)$$

Sedangkan untuk menghitung waktu tunggu rata-rata dalam antrian digunakan formula sebagai berikut :

$$W_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

Untuk menghitung jumlah rata-rata langganan atau satuan dalam sistem (antrian dan fasilitas pelayanan), digunakan formula sebagai berikut :

$$L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

Untuk menghitung waktu tunggu rata-rata dalam sistem (waktu dari saat mulai mengantri sampai selesai dilayani oleh fasilitas pelayanan), maka digunakan formula sebagai berikut :

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda} \quad \text{untuk model ini, maka } \rho = \lambda / \mu$$

2. Model Antrian $(M/M/C):(FCFS/\infty/\infty)$

Ketentuan-ketentuan yang berlaku untuk model ini sama dengan model antrian $(M/M/1):(FCFS/\infty/\infty)$, Sedangkan Formulasi untuk menghitung kemungkinan tidak ada langganan atau konsumen dalam sistim model $(M/M/C):(FCFS/\infty/\infty)$ adalah sebagai berikut :

$$P_0 = \frac{1}{\left(\sum_{n=0}^{c-1} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c}{C! \left(\frac{1-\lambda}{\mu c}\right)} \right)}$$

Sedangkan untuk menghitung kemungkinan terdapat n individu dalam sistem antrian adalah sebagai berikut:

$$P_n = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} P_0, \quad \text{untuk } n = 1, 2, \dots, c$$

$$P_n = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{c! c^{n-c}} P_0, \quad \text{untuk } n = c, c+1, \dots$$

Untuk menghitung jumlah rata-rata langganan atau satuan dalam sistem (antrian dan fasilitas pelayanan), digunakan formula sebagai berikut :

$$L_q = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c \lambda}{\mu(c)(c!) \left[1 - \left(\frac{\lambda}{\mu c}\right)\right]} P_0$$

Sedangkan untuk menghitung waktu tunggu rata-rata dalam antrian digunakan formula sebagai berikut :

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

Untuk menghitung jumlah rata-rata langganan atau satuan dalam sistem (antrian dan fasilitas pelayanan), digunakan formula sebagai berikut :

$$L = L_q + \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)$$

Untuk menghitung waktu tunggu rata-rata dalam sistem (waktu dari saat mulai mengantri sampai selesai dilayani oleh fasilitas pelayanan), maka digunakan formula sebagai berikut :

$$W = Wq + \left(\frac{1}{\mu} \right) \quad \text{untuk model ini, maka } \rho = \lambda / c\mu$$

Untuk kedua model diatas, berlaku definisi-definisi sebagai berikut :

$\lambda =$ Tingkat kedatangan rata-rata per satuan waktu

$\mu =$ Tingkat pelayanan rata-rata fasilitas pelayanan

$1/\lambda =$ Rata-rata waktu antar kedatangan

$1/\mu =$ Rata-rata waktu pelayanan

$\rho =$ Faktor utilisasi ($0 < \rho < 1$)

$P_0 =$ Kemungkinan tidak ada pelanggan dalam sistem

$P_n =$ Kemungkinan ada n pelanggan dalam sistem antrian

$L =$ Jumlah konsumen dalam sistem antrian yang diharapkan (dalam antrian + dalam pelayanan)

$L_q =$ Panjang antrian yang diharapkan

$W =$ waktu menunggu dalam sistem yang diharapkan

$Wq =$ Waktu menunggu dalam antrian yang diharapkan

2.8. Uji Distribusi

Dalam menentukan model antrian analitis yang akan digunakan, terlebih dahulu harus diketahui pola distribusi kedatangan pelanggan dan tingkat pelayanan fasilitas yang ada. Untuk menguji pola distribusi kedatangan maupun tingkat pelayanan dilakukan dengan *Chi-square Goodness of Fit Test (Chi Square Test)*. Adapun langkah-langkah pengujian pola distribusi dengan metode *Chi Square Test* ini adalah sebagai berikut:

1. Diasumsikan bahwa data sampel sesuai dengan distribusi statistik tertentu
2. Distribusi data sampel dibagi menjadi beberapa kelas interval yang sama
3. Dihitung nilai frekuensi pengamatan (O_i) dan nilai frekuensi teoritis (e_i) berdasarkan distribusi hipotesis yang telah diasumsikan.
4. Hitung nilai statistik *Chi-Square* (X^2) dengan persamaan berikut:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}, \text{ dan derajat kebebasan } v = k - 1 - n$$

keterangan :

o_i = nilai frekuensi pengamatan untuk kelas ke- i

e_i = nilai frekuensi teoritis untuk kelas ke- i

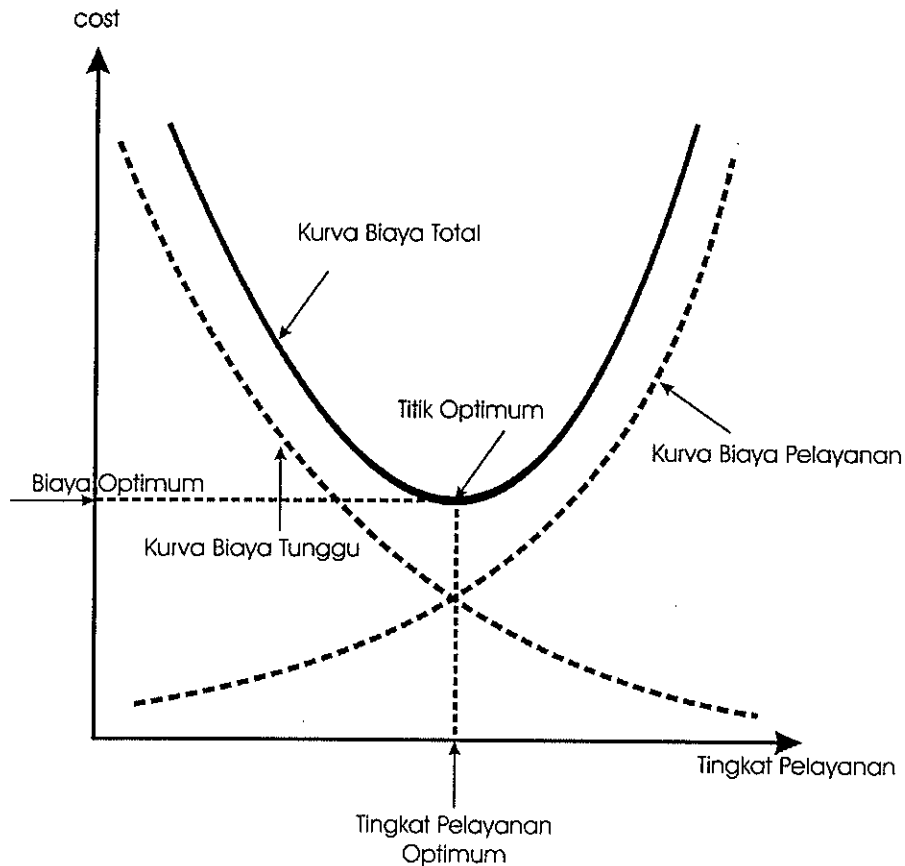
k = jumlah kelas interval dengan $e_i > 5$

n = jumlah parameter distribusi hipotesis.

5. Selanjutnya dicari nilai statistik teoritis $X^2_{\alpha, v}$ berdasarkan tabel distribusi Chi-Square berdasarkan angka α signifikan dan derajat kebebasan v . Jika nilai statistik Chi-Square hitung $X^2 < X^2_{\alpha, v}$, maka hipotesis data sampel berdistribusi diasumsikan **diterima**. Sebaliknya jika $X^2 > X^2_{\alpha, v}$, maka hipotesis data sampel berdistribusi diasumsikan **ditolak**.

2.9. Model Biaya Total Minimum

Model biaya total minimum merupakan salah satu alat dari model antrian yang dipakai untuk menentukan tingkat pelayanan optimum. Biaya total disini adalah besarnya biaya yang keluar karena pelayanan yang harus diberikan oleh pengelola fasilitas pelayanan, dengan biaya kerugian akibat menunggu untuk dilayani (biaya tunggu) yang diderita oleh pelanggan. Menambah atau mengurangi jumlah fasilitas berarti mempengaruhi waktu tunggu seperti terlihat pada Gambar 2.9 berikut ini:



Gambar 2.9. Kurva hubungan antara biaya pelayanan dengan biaya tunggu

Pada Gambar 2.9 menunjukkan jumlah kedua biaya tersebut sebagai fungsi dari tingkat pelayanan. Tingkat pelayanan optimum dicapai pada kondisi dimana jumlah biayanya paling minimum.

Dalam kriteria total biaya yang paling minimum dicapai melalui keseimbangan dua biaya tersebut, yaitu biaya menunggu bagi kosumen dan biaya pelayanan bagi pihak pelabuhan.

Kriteria tingkat pelayanan yang digunakan adalah jumlah fasilitas pelayanan. Formula biaya total minimum adalah sebagai berikut :

$$TC(c) = c.C_1 + C_2L$$

keterangan :

C_1 = biaya pelayanan per satuan waktu per fasilitas pelayanan

C_2 = biaya menunggu per satuan waktu tiap pelanggan

c = Jumlah fasilitas pelayanan

L = Jumlah rata-rata pelanggan yang sedang menunggu dalam sistem antrian.

Jika tingkat pelayanan yang optimum dicapai pada saat jumlah fasilitas (c) memberikan biaya total yang paling optimum. Untuk mengetahui bahwa jumlah fasilitas tersebut optimum digunakan ketentuan sebagai berikut :

$$L.c - L.(c+1) \leq L.(c-1) - L.c$$

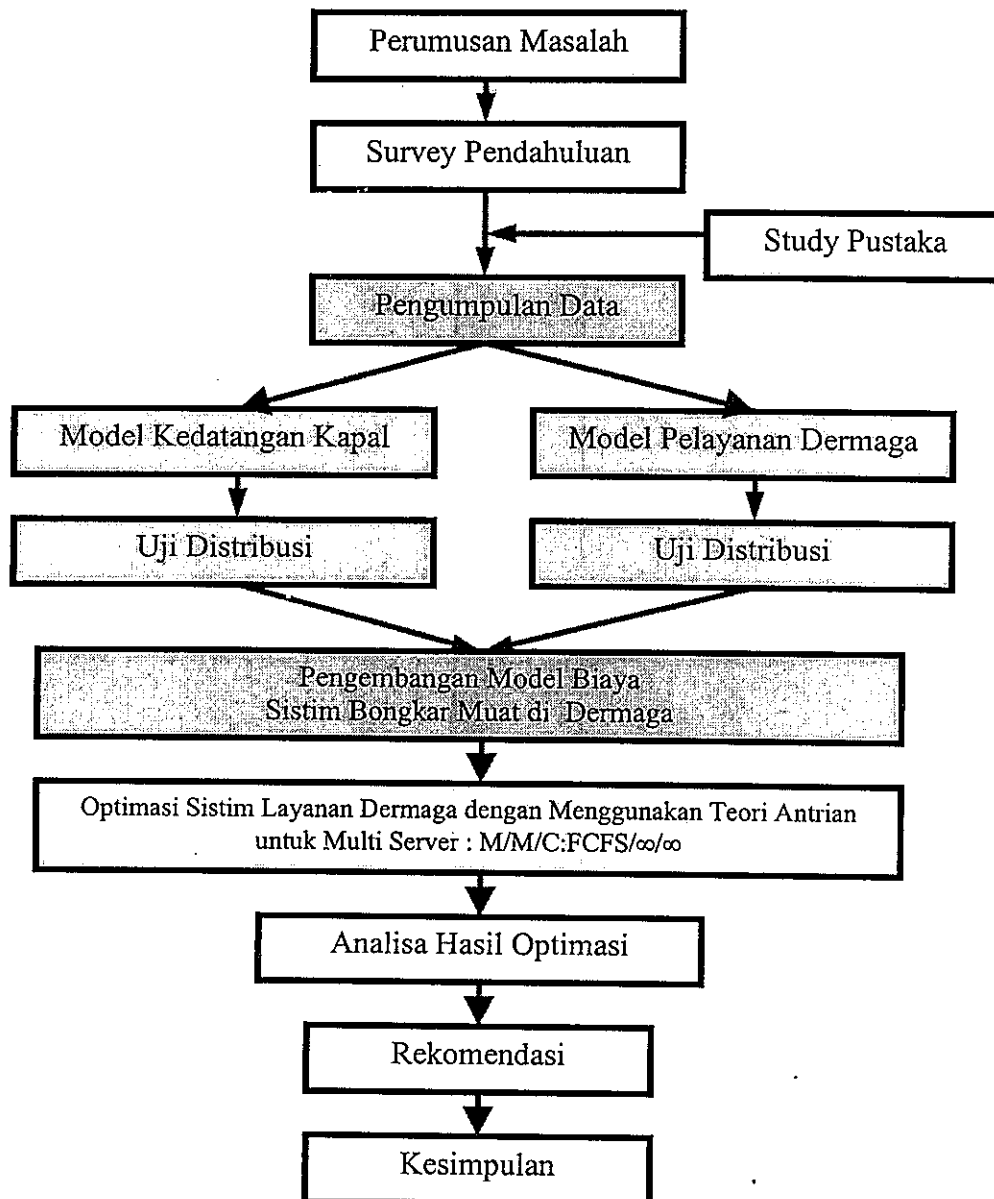
Harga C_1/C_2 menunjukkan dimana pencarian untuk c optimum dimulai.

BAB III

METODOLOGI, ASUMSI DAN PROSEDUR PENELITIAN

3.1. Langkah Kerja Penelitian

Dalam penyelesaian untuk optimasi sistem pelayanan bongkar muat di PPI Bajomulyo Pati, dapat dilihat dalam *flow chart* seperti pada Gambar 3.1 dibawah ini :



Gambar 3.1. *Flow chart* optimasi sistem layanan dermaga

3.2. Perumusan Masalah

Dalam perumusan masalah ditujukan pada pengidentifikasian permasalahan yang ada di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Bajomulyo Pati, sehingga membantu dalam menentukan tujuan dari penelitian ini.

3.3. Survey Pendahuluan

Survey awal dilakukan untuk mengetahui secara langsung kondisi atau gambaran sebenarnya di lapangan dan mengetahui permasalahan yang sebenarnya terjadi.

3.4. Study Pustaka

Study pustaka bertujuan untuk mendapatkan suatu landasan konseptual dari penelitian sehingga dapat membantu dalam penyelesaian masalah.

3.5. Pengumpulan data

Dalam melakukan penelitian untuk mengoptimalkan kinerja bongkar muat di PPI Bajomulyo Pati, peneliti memerlukan beberapa data yang terdiri dari data primer dan data sekunder :

Data Primer terdiri dari :

- Data jumlah kunjungan kapal
- Data jumlah ikan yang bongkar.
- Data waktu layanan bongkar muat dermaga kapal
- Data waktu lama kapal melaut.
- Data Jumlah ABK

Cara pengambilan data primer dengan menggunakan form, dapat dilihat pada lampiran F

Data sekunder terdiri dari :

- Data biaya operasional kapal ikan
- Data biaya operasional PPI Bajomulyo
- Data jumlah fasilitas dan peralatan yang digunakan

Data sekunder ini didapatkan dari PPI Bajomulyo Pati.

3.6. Model Pelayanan Kapal

Berdasarkan data jumlah kunjungan kapal di PPI Bajomulyo kita lakukan pemodelan matematis dengan menggunakan distribusi statistik. Fungsi pemodelan ini adalah untuk mendapatkan pola kedatangan (*arrival pattern*) yang akan digunakan dalam model antrian. Adapun distribusi statistik yang kita gunakan adalah distribusi *poisson*.

3.7. Model Pelayanan Dermaga

Berdasarkan data waktu layanan bongkar muat kita lakukan pemodelan matematis dengan menggunakan distribusi statistik. Fungsi pemodelan ini adalah untuk mendapatkan pola layanan (*service pattern*) yang akan digunakan dalam model antrian. Adapun distribusi statistik yang digunakan adalah distribusi *exponential*.

3.8. Uji Model Statistik

Setelah didapatkan beberapa model statistik, pada tahap ini akan dilakukan pengujian statistik terhadap tiap-tiap model tersebut. Adapun uji statistik yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- *Uji Chi-Square*

Dari uji statistik tersebut akan didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa model statistik tersebut dapat mewakili *real system* yang ada.

3.9. Pengembangan model biaya sistem bongkar muat di dermaga

Pada tahap ini akan dibuat model matematis yang menggambarkan besar biaya yang dikeluarkan oleh sebuah sistem bongkar muat di PPI Bajomulyo. Model biaya ini digunakan sebagai *objective function* dalam studi optimasi. Berdasarkan data yang didapatkan di PPI Bajomulyo, maka biaya yang terjadi dalam sistem bongkar muat adalah sebagai berikut :

$$TC(c) = c.C_1 + C_2L$$

keterangan :

C_1 = biaya pelayanan per satuan waktu per fasilitas pelayanan

C_2 = biaya menunggu per satuan waktu tiap pelanggan

c = Jumlah fasilitas pelayanan

L = Jumlah rata-rata pelanggan yang menunggu dalam sistem antrian.

3.10. Optimasi sistem layanan dermaga

Dengan didapatkannya beberapa model distribusi yang tervalidasi melalui pengujian statistik, maka pada tahap ini akan dilakukan optimasi sistem layanan dermaga dengan menggunakan model antrian untuk *multi server* : (M/M/C: FCFS/ ∞/∞). Adapun model-model tersebut, dalam proses optimasi akan digunakan sebagai berikut :

- Model distribusi kedatangan kapal : Pola kedatangan (*Arrival pattern*)
- Model distribusi layanan dermaga : Pola layanan (*Service pattern*)
- Model matematis biaya : Fungsi tujuan (*Objective function*)

3.11. Analisa hasil optimasi

Hasil optimasi diatas akan dilakukan analisa ekonomis dan teknis yang akan dijadikan rekomendasi dalam pelaksanaan pelayanan sistem bongkar muat di PPI Bajomulyo.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder, baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif, diperoleh dari PPI Bajomulyo Juwana Pati dan Dinas Perikanan dan Kelautan Pemerintah Kabupaten Pati.

Penyajian data dilakukan berdasarkan kebutuhan optimasi PPI meliputi data yang berhubungan dengan :

1. Laju kedatangan kapal.
2. Laju pelayanan dermaga (waktu sandar kapal di dermaga).
3. Biaya tunggu kapal.
4. Biaya tunggu barang (ikan)
5. Biaya pelayanan dermaga.
6. Perhitungan total biaya minimum.

Untuk penyajian pengumpulan dan pengolahan data, tidak dilakukan penggolongan kapal maupun ikan, mengingat kapal ikan maupun hasil tangkapnya memiliki keseragaman.

4.1. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini antara lain

4.1.1. Data Yang Berhubungan Dengan Pelabuhan / PPI

Adapun data yang berhubungan dengan PPI adalah data fasilitas dan peralatan di PPI Bajomulyo Juwana Pati dan biaya fasilitas peralatan PPI Bajomulyo. Data produksi (jumlah ikan yang didaratkan di PPI Bajomulyo), data waktu sandar kapal di dermaga bongkar, data laju kedatangan kapal.

A. Data Fasilitas dan Peralatan

Data fasilitas dan peralatan disini adalah fasilitas dan peralatan yang dimiliki oleh PPI Bajomulyo Juwana Pati sampai dengan tahun 2002 untuk menangani pendaratan ikan hasil tangkap nelayan. Data ini disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Data Fasilitas dan Peralatan
PPI BAJO MULYO KABUPATEN PATI

No	FASILITAS PPI	SATUAN	VOLUME	KONDISI
A FASILITAS DASAR				
1	Luas Lahan	Ha	3	Milik Pemda
2	Dermaga	m	1876	Baik
3	Luas PPI	m ²	2800	Baik
4	Alur Masuk Pelabuhan	m	-	Baik
5	Jalan Komplek	m	8725	Baik
6	Drainage	m	400	Baik
7	Penahan Gelombang	m	750	
8	Turap	m	147	
B FASILITAS FUNGSIONAL				
1	Gedung Pelelangan	m ²	2800	Baik
2	Tangki air + Instalasinya	Unit	1	Baik
3	Listrik	Watt	1300	Baik
4	Bengkel	Unit	9	
5	Balai Pertemuan Nelayan	m ²	120	
6	Kantor Syahbandar	m ²	225	
7	Kantor Administrasi PPI	m ²	150	
8	MCK	m ²	24	Baik
9	Parkir	m ²	864	Baik
10	Pagar Keliling	m ²	400	Baik
11	Pos Jaga	m ²	6	
12	Menara Pengawas	m ²		
13	Gedung Pengepakan Ikan	m ²		
14	Sound System	Unit	2	Baik
15	Unit Pengolahan Limbah	Unit		
16	Sumber air tawar	Unit	3	Baik
C FASILITAS PENUNJANG				
1	Tempat Ibadah	m ²	24	Baik
2	Kios nelayan	m ²		Baik

Sumber data : PPI Bajomulyo Tahun 2002

B. Data Biaya Fasilitas dan Peralatan

Data biaya fasilitas dan peralatan disini adalah data mengenai biaya pembangunan / pengadaan fasilitas dan peralatan untuk tahun 2002 yang diperoleh dari Dinas Perikanan dan Kelautan Pemerintah Kabupaten Pati, disajikan dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Data Biaya Fasilitas PPI Bajomulyo

Jenis Biaya Tiap Server	Besar
Biaya Investasi	35.536.713
Biaya Keranjang	60.000.000
Biaya <i>Sliding Way</i> dan <i>Trolley</i>	1.000.000
Total Biaya Fasilitas Tiap Server /Thn	96.536.713

C. Data Kedatangan Kapal

Data kedatangan kapal di sini adalah kunjungan/kedatangan kapal ikan harian di PPI Bajomulyo Juwana Pati. Data diperoleh dari dokumen harian tahun 2002 sampai 2003, dengan metode sampel selama 5 hari dalam sebulan secara random, disajikan pada Tabel 4.3.

Data ini digunakan untuk uji distribusi kedatangan kapal di PPI Bajomulyo.

Tabel 4.3. Data Sampel Kedatangan Kapal Ikan di PPI Bajomulyo Juwana –Pati
Bulan Mei 2002 s/d Bulan April 2003

Bulan	Sampel hari Nomor					Jumlah
	1	2	3	4	5	
Mei	6	3	6	3	5	23
Juni	4	2	2	4	3	15
Juli	4	5	2	4	2	17
Agustus	4	1	3	5	7	20
September	3	1	4	7	13	28
Oktober	2	2	2	4	2	12
Nopember	5	2	9	5	2	23
Desember	4	8	4	0	0	16
Januari	1	3	4	3	3	14
Februari	8	1	5	11	4	29
Maret	1	5	2	4	5	17
April	2	4	7	10	7	30
						244
Sumber data:	Laporan Harian Bongkar Muat Kapal Ikan di PPI Bajomulyo Bulan Mei 2002 s/d Bulan April 2003					
Keterangan :	sampel yang diambil adalah sampel kapal ikan yang tiba di pelabuhan dimana pengamatan dilakukan dalam 5 hari yang diambil secara acak.					

Dari Tabel diatas didapatkan rata-rata kedatangan kapal adalah $\frac{244}{60} = 4,067$ kapal per hari, selanjutnya akan dilakukan uji statistik untuk mengetahui distribusi statistiknya. Uji statistik akan dibahas pada sub bab tersendiri.

D. Data Waktu Pelayanan Dermaga.

Waktu pelayanan dermaga/kapal adalah lamanya kapal sandar di dermaga bongkar, waktu pelayanan ini sangat berpengaruh terhadap waktu tunggu kapal didalam garis antrian, maka semakin cepat waktu pelayanan akan memperkecil waktu tunggu kapal. Dari 56 sampel data yang kami ambil dapat diketahui rata-rata waktu pelayanan yang disajikan pada Tabel 4.4. dari data tersebut terlihat

bahwa fluktuasi waktu pelayanan cukup besar, hal ini dipengaruhi oleh besarnya jumlah ikan yang dibongkar dan juga besarnya permintaan pasar.

Tabel 4.4. Data Waktu Pelayanan Kapal di Dermaga

No	Nama Kapal	Waktu Pelayanan (Hari)
1	Margo Kaloko	4
2	Margo Agung	2
3	Garuda Jaya	2
4	Gabungan Jaya Mulya	3
5	Bahtera Rahaaja	3
6	Sriwijaya Sakti	3
7	Sarono Mina III	2
8	Sarono Mina II	5
9	Tunas Samudera	2
10	Mina Lestari	3
11	Bahtera Makmur	1
12	Bahtera Wijaya	1
13	Sidomulyo Perkasa	1
14	Mina Samudera	2
15	Jasa Mina Persada	1
16	Harapan Kita	2
17	Bahtera Santoso	2
18	Sinar Asia	2
19	Topaz	1
20	Tambah Pangestu	2
21	Mutiara Jawa Indah	2
22	Jala Persada	4
23	Purnama Jaya	2
24	Bahtera Jaya	3
25	Puniko Pangestu	3
26	Langsung Jaya Agung	2
27	Mulya Jaya	3
28	Setia Perkasa	3
29	Rukun Arto Santoso	1
30	Tri Mina Barokah	1
31	Sumber Sejahtera	1
32	Margo Abadi	2
33	Mukti Santoso	1
34	Margo Anugerah	1
35	Margo Rejeki	1
36	Margo Pemono	1
37	Harapan Kita	1
38	Mitra Makmur	3
39	Harapan Jaya	2
40	Aneka Sejati	2
41	Daya Utama	1
42	Arum Abadi	2
43	Viva Surya Jaya	3
44	Berkah Surya Mina	2
45	Armada Sakti	2
46	Nur Mina Rejeki	2
47	Bahtera Kencana	2
48	Kalimas Pangestu	3
49	Jasa Mina Jaya	2
50	Jala Mina Hidayah	1
51	Setia Utama	2
52	Putra Surya	1
53	Endah Santoso	1
54	Sumber Harapan	1
55	Bejo Perkasa	1
56	Wahyu Mina Barokah	2

Rata – rata waktu pelayanan kapal di dermaga pada Tabel 4.4 tersebut adalah $\frac{111}{56}=1,98$ hari per kapal atau 0,504 kapal per hari. Dan selanjutnya akan dilakukan uji statistik untuk mengetahui distribusi statistiknya, uji distribusi akan dibahas pada sub bab tersendiri.

4.1.2. Data yang Berhubungan dengan Barang (ikan)

Data yang berhubungan dengan hasil Raman atau hasil pelelangan ikan atau data produksi dan data Raman adalah data yang diambil dari jumlah produksi atau hasil tangkap nelayan pada tahun 1993-2002 dan hasil penjualan melalui proses pelelangan di PPI Bajomulyo disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel.4.5. Data Produksi ikan dan Raman kotor antara tahun 1993 s/d 2002 di PPI Bajomulyo Juwana

No.	Tahun	Produksi (Kg)	Raman Kotor (Rupiah)
1	1993	47216840	29851030600
2	1994	50556601	35152674800
3	1995	54878619	39913257200
4	1996	56665319	49077439900
5	1997	56792850	52263618500
6	1998	51006672	113941567600
7	1999	39860522	98032039700
8	2000	35076040	91916527000
9	2001	38036836	117928041000
10	2002	49097769	159110007000

4.1.3. Data Biaya Pendapatan Kapal

Data biaya pendapatan kapal adalah data pendapatan atau penerimaan hasil yang didapat oleh kapal ikan dalam sekali melaut (1 trip), data ini meliputi penghasilan kotor kapal yaitu nilai penjualan ikan hasil tangkapan nelayan melalui pelelangan dikurangi retribusi dan biaya lelang sebesar (5+3)% ,data biaya perbekalan yang terdiri dari data biaya makan anak buah kapal dan biaya-biaya lainnya. Pendapatan bersih kapal adalah penghasilan kotor kapal dikurangi biaya perbekalan dibagi dua. Satu bagian untuk anak buah kapal dan satu bagian untuk pemilik kapal. Bagian dari pemilik kapal inilah yang disebut pendapatan bersih kapal. Data ini disajikan pada Tabel 4.6

Tabel 4.6. Data Biaya Pendapatan Kapal dan Biaya Perbekalan Untuk Sekali Melaut
(1 Trip) diperoleh dari pemilik kapal.

No.	Nama KM	Penghasilan Kotor (I) (Rp)	Biaya Perbekalan (II)		(I) - (II) (Rp)	Pendapatan Bersih 50%(I) - (II) (Rp)
			Biaya Makan Crew (Rp)	Biaya Lain-Lain (Rp)		
1	Margo Kaloko	89027250	14292600	46294170	28440480	14220240
2	Margo Agung	37684500	13935285	19695940	4153275	2076637,5
3	Garuda Jaya	59299300	10719450	30835636	17744214	8872107
4	Gabungan Jaya Mulya	54376200	14292600	28275624	11807976	5903988
5	Bahtera Raharja	83296250	14292600	43314050	25689600	12844800
6	Sriwijaya Sakti	59764450	14292600	31077514	14394336	7197168
7	Sarono Mina III	38174950	12506025	19850974	5817951	2908975,5
8	Sarono Mina II	58189120	12148710	30258342,4	15782068	7891033,8
9	Tunas Samudera	66278900	13220655	34465028	18593217	9296608,5
10	Mina Lestari	48523800	9647505	25232376	13643919	6821959,5
11	Bahtera Makmur	21720850	15721860	11294842	-5295852	-2647926
12	Bahtera Wijaya	27081850	12863340	14082562	135948	67974
13	Sidomulyo Perkasa	17549650	10004820	9125818	-1580988	-790494
14	Mina Samudera	77024050	9647505	40052506	27324039	13662019,5
15	Jasa Mina Persada	9000000	15007230	4680000	-10687230	-5343615
16	Harapan Kita	70590600	12506025	36707112	21377463	10688731,5
17	Bahtera Santoso	108863900	15721860	56609228	36532812	18266406
18	Sinar Asia	82730750	16079175	43019990	23631585	11815792,5
19	Topaz	12040000	12148710	6260800	-6369510	-3184755
20	Tambah Pangestu	78560800	12506025	40851616	25203159	12601579,5
21	Mutiara Jawa Indah	50709750	11076765	26369070	13263915	6631957,5
22	Jala Persada	66763250	10362135	34716890	21684225	10842112,5
23	Pumama Jaya	32414150	10719450	16855358	4839342	2419671
24	Bahtera Jaya	92257700	12863340	47974004	31420356	15710178
25	Puniko Pangestu	42456950	14649915	22077614	5729421	2864710,5
26	Langsung Jaya Agung	65657950	14292600	34142134	17223216	8611608
27	Mulya Jaya	40510400	7146300	21065408	12298692	6149346
28	Setia Perkasa	15844700	12863340	8239244	-5257884	-2628942
29	Rukun Arto Santoso	23291100	14292600	12111372	-3112872	-1556436
30	Tri Mina Barokah	13987250	12863340	7273370	-6149460	-3074730
31	Sumber Sejahtera	40021100	14292600	20810972	4917528	2458764
32	Margo Abadi	80618950	12506025	41921854	26191071	13095535,5
33	Mukti Santoso	67846600	10719450	35280232	21846918	10923459
34	Margo Anugerah	32819000	8218245	17065880	7534875	3767437,5
35	Margo Rejeki	270633500	13577970	140729420	116326110	58163055
36	Margo Permono	21413500	11076765	11135020	-798285	-399142,5
37	Harapan Kita	30657600	14292600	15941952	423048	211524
38	Mitra Makmur	54276500	14292600	28223780	11760120	5880060
39	Harapan Jaya	37340900	12863340	19417268	5060292	2530146
40	Aneka Sejati	32556600	10719450	16929432	4907718	2453859
41	Daya Utama	16611100	10719450	8637772	-2746122	-1373061
42	Anum Abadi	31945050	14292600	16611426	1041024	520512
43	Viva Surya Jaya	32945100	13220655	17131452	2592993	1296496,5
44	Berkah Surya Mina	81000000	10004820	42120000	28875180	14437590
45	Armada Sakti	43757250	14292600	22753770	6710880	3355440
46	Nur Mina Rejeki	60000000	12506025	31200000	16293975	8146987,5
47	Bahtera Kencana	67564600	10719450	35133592	21711558	10855779
48	Kalimas Pangestu	73366450	12148710	38150554	23067186	11533593
49	Jasa Mina Jaya	35433200	12863340	18425264	4144596	2072298
50	Jala Mina Hidayah	18000000	12148710	9360000	-3508710	-1754355
51	Setia Utama	68842300	13220655	35797996	19823649	9911824,5
52	Putra Surya	26617700	11076765	13841204	1699731	849865,5
53	Endah Santoso	50000000	16079175	26000000	7920825	3960412,5
54	Sumber Harapan	23296400	11434080	12114128	-251808	-125904
55	Bejo Perkasa	31000000	11434080	16120000	3445920	1722960
56	Wahyu Mina Barokah	26578100	9647505	13820612	3109983	1554991,5

4.1.4. Data Biaya Perbekalan

Data biaya perbekalan terdiri dari biaya makan *crew* kapal dan perbekalan lainnya termasuk biaya persiapan pemberangkatan kapal. Data ini akan digunakan sebagai biaya aktual (*actual cost*) untuk pendekatan perhitungan biaya tunggu kapal. Data ini diperoleh dari pemilik kapal, disajikan pada Tabel 4.6.

4.2. Pengolahan Data

4.2.1. Test Kecukupan Data

Perhitungan kecukupan data untuk sampel jumlah kunjungan kapal di PPI Bajomulyo menggunakan sampel data kunjungan kapal selama satu tahun secara acak diambil lima kali dalam satu bulan diTabelkan seperti terlihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Tes Kecukupan Data Untuk Sampel Jumlah Kunjungan Kapal di PPI Bajomulyo

Bulan	Sampel hari Nomor					Sampel hari Nomor				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	Jumlah Kedatangan Kpl (X)					X ²				
Mei	6	3	6	3	5	36	9	36	9	25
Juni	4	2	2	4	3	16	4	4	16	9
Juli	4	5	2	4	2	16	25	4	16	4
Agustus	4	1	3	5	7	16	1	9	25	49
September	3	1	4	7	13	9	1	16	49	169
Oktober	2	2	2	4	2	4	4	4	16	4
Nopember	5	2	9	5	2	25	4	81	25	4
Desember	4	8	4	0	0	16	64	16	0	0
Januari	1	3	4	3	3	1	9	16	9	9
Februari	8	1	5	11	4	64	1	25	121	16
Maret	1	5	2	4	5	1	25	4	16	25
April	2	4	7	10	7	4	16	49	100	49

$$\sum(X) \quad 244 \quad \text{Xrata} \quad 4,066667$$

$$\sum(X^2) \quad 1400$$

$$N \quad 60$$

Dari Tabel 4.7 diperoleh data sebagai berikut:

$$\sum X = 244 \quad \sum X^2 = 1400 \quad N = 60$$

Jumlah kunjungan kapal rata-rata:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} = 4,0667$$

Tes Kecukupan Data:

Jumlah sampel data kunjungan kapal yang dipakai untuk perhitungan dalam penelitian ini dinyatakan mencukupi apabila memenuhi syarat jumlah sampel data kunjungan kapal lebih besar dari jumlah sampel data hasil perhitungan ($N > N'$)

$$N' = \left(\frac{k / s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}}{(\sum X)} \right)^2$$

keterangan:

k/s = Tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{60(1400) - (244)^2}}{(244)} \right)^2$$

$$N' = 56,726$$

$$N = 60 > N' = 56,726$$

$$N' = 57 \text{ data (data memenuhi)}$$

Sedangkan perhitungan test kecukupan data untuk jumlah sampel data pelayanan kapal diambil dari sampel data pelayanan kapal Tabel 4.4 yang kemudian digunakan untuk perhitungan tes kecukupan data pelayanan kapal seperti ditabelkan pada Tabel 4.8 berikut ini.

Tabel 4.8 Tes Kecukupan Data Untuk Sampel Pelayanan Kapal di PPI Bajomulyo

No	Nama Kapal	X	X ²
		Waktu pelayanan (hari)	
1	Margo Kaloko	4	16
2	Margo Agung	2	4
3	Garuda Jaya	2	4
4	Gabungan Jaya Mulya	3	9
5	Bahtera Raharja	3	9
6	Sriwijaya Sakti	3	9
7	Sarono Mina III	2	4
8	Sarono Mina II	5	25
9	Tunas Samudera	2	4
10	Mina Lestari	3	9
11	Bahtera Makmur	1	1
12	Bahtera Wijaya	1	1
13	Sidomulyo Perkasa	1	1
14	Mina Samudera	2	4
15	Jasa Mina Persada	1	1
16	Harapan Kita	2	4
17	Bahtera Santoso	2	4
18	Sinar Asia	2	4
19	Topaz	1	1
20	Tambah Pangestu	2	4
21	Mutiara Jawa Indah	2	4
22	Jala Persada	4	16
23	Purnama Jaya	2	4
24	Bahtera Jaya	3	9
25	Puniko Pangestu	3	9
26	Langsung Jaya Agung	2	4
27	Mulya Jaya	3	9
28	Setia Perkasa	3	9
29	Rukun Arto Santoso	1	1
30	Tri Mina Barokah	1	1
31	Sumber Sejahtera	1	1
32	Margo Abadi	2	4
33	Mukti Santoso	1	1
34	Margo Anugerah	1	1
35	Margo Rejeki	1	1
36	Margo Permono	1	1
37	Harapan Kita	1	1
38	Mitra Makmur	3	9
39	Harapan Jaya	2	4
40	Aneka Sejati	2	4
41	Daya Utama	1	1
42	Arum Abadi	2	4
43	Viva Surya Jaya	3	9
44	Berkah Surya Mina	2	4
45	Armada Sakti	2	4
46	Nur Mina Rejeki	2	4
47	Bahtera Kencana	2	4
48	Kalimas Pangestu	3	9
49	Jasa Mina Jaya	2	4
50	Jala Mina Hidayah	1	1
51	Setia Utama	2	4
52	Putra Surya	1	1
53	Endah Santoso	1	1
54	Sumber Harapan	1	1
55	Bejo Perkasa	1	1
56	Wahyu Mina Barokah	2	4

$\Sigma(X)$	111	X rata	1,982143
Jumlah			
X^2	267		
Sample			
(N)	56		

Dari Tabel 4.8.diperoleh data sebagai berikut:

$$\Sigma X = 111 \quad \Sigma X^2 = 267 \quad N = 56$$

Jumlah kunjungan kapal rata-rata:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N} = 1,982$$

Persyaratan yang harus dipenuhi dalam test kecukupan data ini adalah $N > N'$.

Perhitungan Tes Kecukupan Data:

$$N' = \left(\frac{k/s \sqrt{N(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}}{(\Sigma X)} \right)^2$$

keterangan:

k/s = Tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{56(267) - (111)^2}}{(111)} \right)^2$$

$$N' = 50,251$$

$$N > N' (56 > 50,251)$$

$$N' = 51 \text{ data (data memenuhi)}$$

4.2.2. Ramalan Kunjungan Kapal

Untuk meramalkan arus kunjungan kapal di PPI Bajomulyo digunakan metode *Multiple Regression* atau regresi berganda, dengan variabel bebasnya adalah rata-rata harga ikan per kilogram dalam satu tahun dan rata-rata jumlah pelayanan kapal per hari dalam satu tahun diambil dari tahun 1998-2002, data-data tersebut disajikan dalam Tabel 4.9.

Variabel bebas harga ikan diambil karena harga ikan mempunyai pengaruh besar terhadap penghasilan nelayan sehingga minat nelayan mendaratkan hasil tangkapannya disebuah Pelabuhan Perikanan sangat dipengaruhi oleh tingginya harga ikan di PP/PPI tersebut,kecuali harga ikan variabel yang lain yang sangat berpengaruh terhadap minat nelayan dalam mendaratkan hasil tangkapannya adalah pelayanan yang diberikan oleh

sebuah PP/PPI, hal ini tercermin dalam lama kapal membongkar hasil tangkapannya di dermaga bongkar,semakin cepat kapal nelayan membongkar ikan hasil tangkapannya semakin mengurangi resiko kerugian nelayan mengingat ikan merupakan komoditas yang mudah membusuk,dengan semakin baiknya pelayanan dan sarana fasilitas PPI akan semakin menarik minat nelayan dalam mendaratkan hasil tangkapannya di PP/PPI tersebut.

Tabel 4.9. Data Jumlah Kunjungan Kapal, Rata-Rata Harga Ikan dan rata-rata Pelayanan Kapal Antara Tahun 1998 s/d 2002 PPI Bajomulyo.

Tahun	Kunjungan Kapal Setahun	Rata-rata Kunjungan Kapal Perhari	Rata-rata Harga Ikan Per Kilogram (Rp)	Rata-rata Pelayanan Kapal Per Hari
1998	1429	3,9151	2.233,86	0,248
1999	1241	3,4000	2.459,38	0,253
2000	1240	3,3973	2.620,49	0,261
2001	1203	3,2959	3.100,36	0,421
2002	1864	5,1068	3.240,68	0,504

Sumber data PPI Bajomulyo

Dari perhitungan dengan SPSS didapatkan model regresi

$$Y = 1,446 + 0,108X_1 - 0,626X_2$$

$$R^2 = 0,832$$

Y = Kunjungan kapal

X₁ = Harga ikan

X₂ = Pelayanan kapal

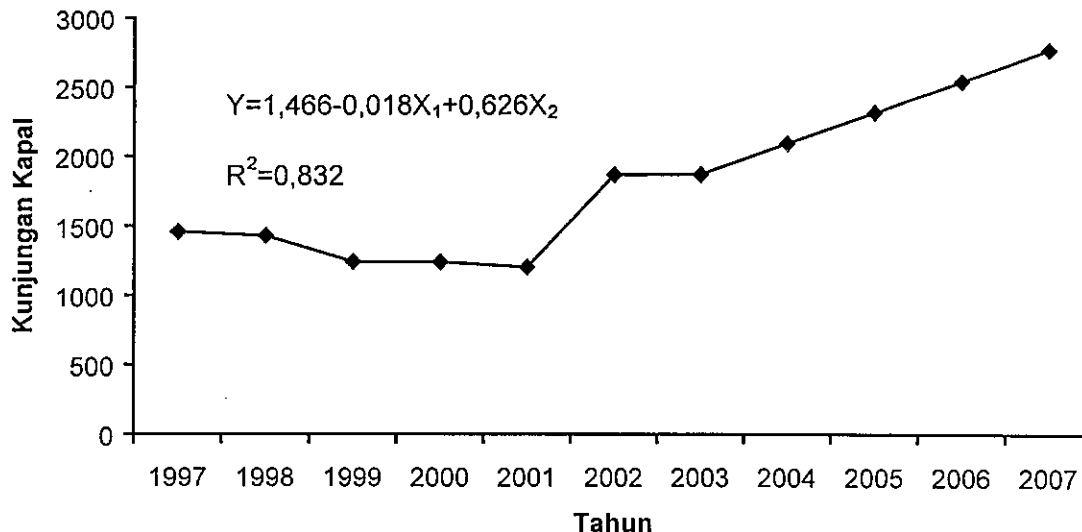
Perhitungan penentuan regresi dan uji statistik selengkapnya dapat dilihat pada lampiran B.

Hasil perhitungan ramalan kunjungan kapal pada tahun 2003 Sampai 2007 seperti terlihat pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Kunjungan Kapal

Tahun	Jumlah Kunjungan Kapal Setahun	Rata-rata Kapal Per Hari
2002	1864	5,1068
2003	1867	5,1140
2004	2089	5,7220
2005	2310	6,3300
2006	2532	6,9380
2007	2754	7,5460

Pola kunjungan kapal di PPI Bajomulyo dari tahun 1997 s/d 2007 tertera pada Gambar 4.1 berikut ini:



Gambar 4.1. Grafik Ramalan Kunjungan Kapal di PPI Bajomulyo Tahun 2003 - 2007

4.2.3. Uji Distribusi Kedatangan dan Pelayanan

Dalam pengujian ini digunakan metode *Chi Square test*, yang telah dijelaskan pada Bab II dan III.

Untuk data kedatangan kapal diperoleh rata-rata sebagai berikut :

$$\lambda = 4.067 \text{ Kapal / Hari}$$

Selanjutnya untuk probabilitas *Poisson* masing-masing nilai x (nilai kedatangan) dihitung probabilitas teoritisnya dengan persamaan *Poisson* yang telah dijelaskan pada Bab II, sebagai berikut :

$$f(x) = (e^{-\lambda} \cdot \lambda^x) / x !$$

- Untuk kedatangan 6 kapal / hari atau $x = 6$
 $f(6) = (2,72^{-4.067} \cdot 4.067^6) / 6! = 0.1076$
- Untuk kedatangan 7 kapal / hari atau $x = 7$
 $f(7) = (2,72^{-4.067} \cdot 4.067^7) / 7! = 0.0625$
- Untuk kedatangan 8 kapal / hari atau $x = 8$
 $f(8) = (2,72^{-4.067} \cdot 4.067^8) / 8! = 0.0318$
- Untuk kedatangan 9 kapal / hari atau $x = 9$
 $f(9) = (2,72^{-4.067} \cdot 4.067^9) / 9! = 0.0144$

- Untuk kedatangan 10 kapal / hari atau $x = 10$
 $f(10) = (2,72^{-4.067} \cdot 4.067^{10}) / 10! = 0.0058$
- Untuk kedatangan 11 kapal / hari atau $x = 11$
 $f(11) = (2,72^{-4.067} \cdot 4.067^{11}) / 11! = 0.0021$

Selanjutnya nilai probabilitas teoritis ini dihitung frekuensi teoritis (e_i) dengan mengalikan masing-masing nilai probabilitas fungsi Poisson dengan jumlah data pengamatan ($n = 60$) sehingga diperoleh Tabel 4.11 sebagai berikut(dihitung dengan *Software SPSS*)

Tabel 4.11 Ujidistribusi jumlah kunjungan kapal ikan di PPI Bajomulyo.

X	O _i	Proporsi	Frekuensi Teoritis	Proporsi Teoritis	Chi-Square
0-5	48	0,80000	46,477555866	0,7746259311	0,0498700
6	4	0,06667	6,458316383	0,1076386064	0,9357422
7	2	0,03333	3,751974280	0,0625329047	0,8180797
8	2	0,03333	1,907253592	0,0317875599	0,0045101
9	2	0,03333	0,861796068	0,0143632678	1,5032654
10	1	0,01667	0,350463734	0,0058410622	1,2038260
11	1	0,01667	0,129565380	0,0021594230	5,8476765
				x ² hitung	10,3629699

Dari Tabel 4.11. diperoleh X^2 hitung = 10.363, dengan $\alpha = 0,05$ dan derajat kebebasan $v = (7 - 1) - 1 = 5$, dari Tabel nilai teoritis *Chi Square* diperoleh $X^2_{0,05..2} = 11.07$ maka dapat disimpulkan bahwa kedatangan kapal per hari berdistribusi *Poisson* dengan $\lambda = 4.067$ Kapal / Hari, Karena $X^2 < X^2_{0,05..5}$

Uji distribusi pelayanan dermaga dilakukan dengan menggunakan metode *Chi Square Test*, dari data pelayanan dermaga (lama kapal di dermaga) diperoleh rata – rata pelayanan 0,504 kapal per hari. Kemudian dengan *software SPSS* dilakukan pengujian tersebut untuk mengetahui apakah pelayanan dermaga mengikuti distribusi eksponensial.

Hasil pengujian terlihat pada Tabel 4.12

Tabel 4.12. Uji distribusi pelayanan dermaga di PPI Bajomulyo.

X	O _i	O _i (Kumulatif)	Proporsi	Frekuensi Teoritis	Proporsi Teoritis	Chi-Square
1	19	19	0,316666667	15,29287975	0,273087138	0,898636541
2	23	42	0,383333333	16,23893162	0,27064886	2,814966323
3	11	53	0,183333333	10,72929411	0,178821568	0,006830056
4	2	55	0,033333333	5,316748419	0,088612474	2,069087948
5	1	56	0,016666667	2,10771098	0,035128516	0,582159332
				x ² hitung		6,371680199

$$X^2 \text{ hitung} = 6,372$$

$$X^2 \text{ Tabel} = 9,49$$

$$\lambda = 0,504$$

$$\alpha = 0.05$$

$$v = (5-1) - 1 = 3$$

karena X^2 hitung $<$ X^2 Tabel maka pelayanan dermaga mengikuti distribusi frekuensi eksponensial.

Tabel 4.13. Menunjukkan hasil uji distribusi kedatangan kapal dan waktu pelayanan dermaga di PPI Bajomulyo

Tabel 4.13. Hasil Perhitungan Uji Distribusi Kedatangan Kapal Dan Waktu Pelayanan Dermaga di PPI Bajomulyo

No	Distribusi yang diuji	X^2 Hitung	X^2 Tabel	Distribusi Hipotesis yang diterima	Parameter
1	Kedatangan kapal	10.363	11.07	<i>Poisson</i>	$\lambda = 4.067$
2	Pelayanan dermaga	6.372	9.49	<i>Exponensial</i>	$\lambda = 0.504$

4.2.4. Perhitungan Biaya Tunggu di PPI

Biaya tunggu adalah biaya kerugian akibat menunggu untuk dilayani yang diderita pengguna jasa PPI. Biaya tunggu ini terdiri dari biaya tunggu ikan dan biaya tunggu kapal.

A. Biaya Tunggu Barang (ikan) di dermaga

Biaya tunggu ikan didekati dengan nilai jual ikan.

Selama menunggu pelayanan diasumsikan nilai ikan tidak mengalami penurunan dan tingkat suku bunga bank diasumsikan 15% per tahun.

Dari perhitungan 56 sampel kapal yang diambil kemudian dihitung biaya tunggu ikan dengan mengalikan suku bunga Bank dalam setahun dan rata-rata harga ikan dibagi 365 didapatkan nilai biaya tunggu sebesar Rp. 1,21 per kilogram / hari atau Rp. 1.210 per ton / hari atau Rp.25.897,90 per kapal per hari. Tabel 4.14. menunjukkan hasil perhitungan biaya tunggu ikan.

Tabel 4.14 Perhitungan biaya tunggu ikan per hari

Biaya Tunggu Barang/Ikan

No.	Nama KM	Produksi (Kg)	Raman (Rupiah)	Harga Ikan per kg (Rupiah)
1	Margo Kaloko	33750	89027250	2637,84
2	Margo Agung	19494	37684500	1933,13
3	Garuda Jaya	20088	59299300	2951,98
4	Gabungan Jaya Mulya	43119	54376200	1261,07
5	Bahtera Raharja	30780	83296250	2706,18
6	Sriwijaya Sakti	38529	59764450	1551,15
7	Sarono Mina III	42228	38174950	904,02
8	Sarono Mina II	33156	58189120	1755,01
9	Tunas Samudera	28350	66278900	2337,88
10	Mina Lestari	16500	48523800	2940,84
11	Bahtera Makmur	8640	21720850	2513,99
12	Bahtera Wijaya	9720	27081850	2786,20
13	Sidomulyo Perkasa	20790	17549650	844,14
14	Mina Samudera	17550	77024050	4388,83
15	Jasa Mina Persada	2430	9000000	3703,70
16	Harapan Kita	37125	70590600	1901,43
17	Bahtera Santoso	27000	108863900	4032,00
18	Sinar Asia	21924	82730750	3773,52
19	Topaz	2754	12040000	4371,82
20	Tambah Pangestu	7776	78560800	10102,98
21	Mutiara Jawa Indah	30024	50709750	1688,97
22	Jala Persada	19170	66763250	3482,69
23	Pumama Jaya	36801	32414150	880,80
24	Bahtera Jaya	24300	92257700	3796,61
25	Puniko Pangestu	35991	42456950	1179,65
26	Langsung Jaya Agung	32508	65657950	2019,75
27	Mulya Jaya	18900	40510400	2143,41
28	Setia Perkasa	9234	15844700	1715,91
29	Rukun Arto Santoso	26460	23291100	880,24
30	Tri Mina Barokah	9747	13987250	1435,03
31	Sumber Sejahtera	13230	40021100	3025,03
32	Margo Abadi	16902	80618950	4769,79
33	Mukti Santoso	17550	67846600	3865,90
34	Margo Anugerah	8100	32819000	4051,73
35	Margo Rejeki	14256	270633500	18983,83
36	Margo Permono	5400	21413500	3965,46
37	Harapan Kita	7668	30657600	3998,12
38	Mitra Makmur	21060	54276500	2577,23
39	Harapan Jaya	26028	37340900	1434,64
40	Aneka Sejati	21276	32556600	1530,20
41	Daya Utama	7155	16611100	2321,61
42	Arum Abadi	15049	31945050	2122,74
43	Viva Surya Jaya	31968	32945100	1030,56
44	Berkah Surya Mina	13770	81000000	5882,35
45	Armada Sakti	24327	43757250	1798,71
46	Nur Mina Rejeki	26408	60000000	2272,04
47	Bahtera Kencana	35640	67564600	1895,75
48	Kalimas Pangestu	49734	73366450	1475,18
49	Jasa Mina Jaya	25002	35433200	1417,21
50	Jala Mina Hidayah	10584	18000000	1700,68
51	Setia Utama	27812	68842300	2475,27
52	Putra Surya	6615	26617700	4023,84
53	Endah Santoso	18144	50000000	2755,73
54	Sumber Harapan	30915	23296400	753,56
55	Bejo Perkasa	8100	31000000	3827,16
56	Wahyu Mina Barokah	14611	26578100	1819,05
	Σ	1202142	2898811870	164394,18
				2935,61
				1,21

Keterangan :

1. Tingkat suku bunga yang digunakan sebesar 15 % per tahun
2. Diasumsikan nilai ikan tidak mengalami penurunan selama waktu tunggu
3. Rata-rata muatan kapal adalah = 21466,82143 kg/kapal
4. Biaya tunggu ikan per kg/hari = Rp 1,21
5. Biaya tunggu ikan per kapal /hari = Rp 25.897,90

B. Biaya Tunggu Kapal

Biaya tunggu kapal adalah total biaya kesempatan (*opportunity cost*) dan biaya aktual (*actual cost*) dari kapal selama menunggu di pelabuhan (PPI). Biaya tunggu kapal di pelabuhan didekati dengan biaya kesempatan kapal, yaitu jumlah pendapatan bersih kapal yang dapat dicapai kapal dan biaya aktual, yaitu berupa biaya makan kru dan biaya lainnya seperti telah dijelaskan pada sub bab.4.1.3 .Kemudian untuk menghitung biaya tunggu kapal adalah menambahkan pendapatan bersih kapal dengan biaya makan kru kapal selama menunggu di pelabuhan /PPI, perhitungan ini disajikan pada Tabel 4.15.

UPT-PUSTAK-UNDIP

Tabel 4.15. Perhitungan Biaya Tunggu Kapal Per Hari

No.	Nama KM	Jumlah ABK (Orang)	Lama Berlayar (hari)	Penghasilan Kotor (Rp)	Biaya Makan Crew	Biaya Lain-Lain	Biaya Perbaikan (Rp)	(I) - (II) (Rp)	Pendapatan Bersih 80% (I) - (II) (Rp)	Pendapatan Bersih (Rp. per hari)	Biaya Makan Crew (Rp. per hari)	Biaya Tunggu Kapal (Rp. per hari)
1	Margo Kabobo	40	100	8902750	14292600	46294170	2840460	2840460	1420240	1420240	1429260	2840460
2	Margo Agung	39	22	3769460	1395385	19595940	415325	415325	2076637,5	94392,61364	63422,0455	727814,6861
3	Garda Jaya	30	22	5929900	10719450	30935636	1744214	1744214	8872107	40377,5893	48747,7273	890525,3182
4	Gubungin Jaya Mulya	40	25	54316200	14292600	28275624	11897916	11897916	5903988	230159,52	571704	807965,52
5	Bahleria Rahajja	40	23	8328250	14292600	43341050	2589609	2589609	1284000	536489,5852	621417,3913	117986,957
6	Swajaya Sakti	40	22	5974450	14292600	31077514	1339438	1339438	7187168	327144	649653,6364	876807,6364
7	Sarano Mina II	35	24	1358025	1218810	31077514	5817951	5817951	2908975,5	121207,3125	521084,375	642291,6364
8	Sarano Mina I	40	34	5811820	13220655	30259342,4	15742967,8	15742967,8	7891033,8	171544,213	284102,3913	435646,6043
9	Tunas Samudera	37	34	6278960	13220655	34059208	18593217	18593217	9926608,5	273428,6618	388942,7941	662272,4559
10	Mina Lestari	44	30	48523600	15721860	25232376	9647905	9647905	6621959,5	371057,8946	371057,8946	633440,9423
11	Bahleria Makmur	44	47	27081850	12863340	11284842	5285852	5285852	-2647928	-80264,2	524062	275134,3404
12	Bahleria Wijaya	38	30	1759850	10004620	1402562	67974	67974	1446,25319	1446,25319	273984,0851	333464
13	Sikundoyo Perikasa	28	30	7704050	10004620	8125818	1560988	1560988	-79094	-26349,8	333464	78684,15
14	Mina Samudera	27	30	9000000	9647505	40052506	27324039	13662019,5	455400,65	455400,65	321583,5	78684,15
15	Jaya Mira Perisada	42	30	70590600	15007230	10687230	-5343615	-5343615	-174120,5	174120,5	500241	773150,55
16	Harapan Kita	35	30	108963800	12590225	36707112	21377463	21377463	355281,05	355281,05	410867,5	113942,2
17	Bahleria Santoso	44	30	108963800	1571860	56609228	3652812	3652812	1826406	808880,2	524062	929832,25
18	Sinar Asia	45	30	82720750	16079175	43019890	22631585	22631585	11815762,5	353997,75	539972,5	929832,25
19	Topaz	34	15	12040000	12148710	6269000	6389510	6389510	-3184735	-212317	809914	1255300,225
20	Tambak Pangestu	35	20	78564600	12560225	40951616	6389510	6389510	12601579,5	6389510,25	369225,5	590290,75
21	Mulatra Jawa Indah	31	30	50793750	11036765	26386070	2503189	2503189	6631957,5	221065,25	625301,25	841169,8
22	Jala Perisada	29	25	66163350	10382135	34178560	21684225	21684225	10842112,5	433694,5	369225,5	590290,75
23	Purnama Jaya	30	30	32414150	10719450	16553598	4839342	4839342	2419671	80655,7	414485,4	437970,7
24	Bahleria Jaya	35	30	92237800	14292600	47974004	31429356	31429356	15710178	490943,0625	401979,375	892922,4375
25	Punko Pancasila	41	25	69579500	14292600	22077814	5725821	5725821	2864710,5	95480,35	488330,5	583320,85
26	Lingsung Jaya Agung	40	25	42595500	14292600	34142134	17223216	17223216	8611608	344464,32	571704	916168,32
27	Mulya Jaya	20	25	14849915	14292600	21065408	12298692	12298692	6149346	245873,84	245882	531625,84
28	Selva Perikasa	36	30	15844700	7146300	8239244	-2628942	-2628942	-48631,4	-48631,4	448643,75	478610,4
29	Puncu Ato Santoso	40	32	13987100	14292600	12111372	-3112872	-3112872	-1556438	-139160,1543	584687,2727	853985,35
30	Jin Mina Barokah	36	22	13987250	12863340	7273370	6149460	6149460	-3074730	139160,1543	408900	618568,8266
31	Sumber Segahem	40	35	40021100	14292600	20810972	4817528	4817528	2458764	70290,4	416867,5	460987,7865
32	Margo Abadi	35	30	80619950	12560225	41821854	26191071	26191071	13085335,5	428517,35	306270	2391367,5
33	Mukti Santoso	30	35	10719450	10719450	3529022	21846918	21846918	1922459	144801,4423	316006,3462	478610,4
34	Margo Angerah	23	26	32819000	8218205	1705980	7538675	7538675	3767437,5	144801,4423	452589	500164,96
35	Margo Rejeki	38	30	270633500	1357970	140729420	116295110	116295110	58163055	1938768,5	452589	500164,96
36	Margo Purnomo	31	25	21419500	11076785	15941952	-389142,5	-389142,5	-15865,7	-15865,7	443070,6	478610,4
37	Harapan Kita	40	25	30657600	14292600	19541952	423048	423048	211524	8460,96	571704	500164,96
38	Makra Makmur	40	30	54278500	14292600	28223760	11760120	11760120	5800660	196002	476420	672420
39	Harapan Jaya	36	32	37409600	12863340	18417668	5069282	5069282	2530146	79067,0625	401979,375	481046,4375
40	Anak Sogati	30	31	32556600	10719450	18928432	4907178	4907178	2453859	79156,74184	345798,7087	424845,4516
41	Daya Utama	30	26	16811100	10719450	8537772	-2481222	-2481222	-1370061	-52810,03846	412986,5395	424845,4516
42	Anum Abadi	40	25	31949500	14292600	16511426	1041024	1041024	500512	20820,46	571704	592824,46
43	Viva Surya Jaya	37	26	17131452	1286498,5	11711452	2592993	2592993	1286498,5	49865,25	508486,7306	583511,9808
44	Benkah Surya Mina	28	30	81000000	10004820	42120000	26875180	26875180	14137530	401253	353464	814747
45	Armada Sakti	40	35	43757250	14292600	22723770	6710880	6710880	3353440	95869,7428	408360	504228,7413

No.	Nama KM	Jumlah ABK (Orang)	Lama Berlayar (Hari)	Penghasilan Kotor (Rp)		Biaya Perbekalan (Rp)		(I) - (II) (Rp)	Pendapatan Bersih (Rp. per hari)		Biaya Makan Crew (Rp. per hari)	Biaya Tunjangan Kapal (Rp. per hari)
				(I)	(II)	Biaya Makan Crew	Biaya Lain-Lain		50% (I) - (II) (Rp.)	(Rp. per hari)		
45	Nur Mina Rejeki	35	25	6000000	1256925	3120000	1023975	814697,5	325879,5	500241	838120,5	
47	Bahera Kencana	30	34	6756460	10719450	3513392	21711536	1085779	319287,6778	315277,9412	634565,5588	
48	Kalimas Pongestu	34	34	73386450	12148710	38190354	23067106	11533393	339223,3235	357315	696538,3235	
49	Jasa Mina Jaya	36	32	35433200	12863390	19423264	4144596	2072298	64759,3125	401979,3125	466738,6875	
50	Jasa Mina Tasyah	34	27	18000000	12148710	9350000	-3669710	-1754355	-64876,11111	446952,2222		
51	Selva Utama	37	30	68842300	13220655	35797996	18623649	9811824,5	330394,15	440699,5	771082,65	
52	Putra Surya	31	20	26617700	11076765	13841284	1699731	649965,5	42493,275	553838,25	596331,525	
53	Engah Santoso	45	22	50000000	16079175	26000000	7920225	3980412,5	180018,75	740871,5909	910890,3409	
54	Sumber Harapan	32	22	23286400	11434080	12114128	-251808	-125804	-5722,909091	519730,9091		
55	Bejo Perkasa	32	22	31000000	11434080	16120000	3445920	1722860	78316,36364	519730,9091	59807,2727	
56	Wahyu Mina Barokah	27	24	26578100	9647505	13820612	3109893	1554891,5	64791,3125	401979,3125	466738,6875	
Rata-rata biaya tunjangan kapal											724100,3585	

Keterangan :

1. Biaya Tunjangan Kapal merupakan biaya kesempitan dari pendapatan bersih yang diterima pemilik/direktur biaya aktual (baik biaya makan crew).
2. Biaya Tunjangan Kapal per hari dihitung untuk setiap kapal sesuai dengan waktu lama belayarnya sendiri-sendiri.
3. Biaya Tunjangan Kapal yang ditunjuk merupakan biaya Tunjangan Kapal rata-rata per hari dari seluruh kapal yang biasa singgah di PPI Bajemulyo Juweno.

C. Biaya Pelayanan

Perhitungan Biaya Pelayanan Kapal yang dikeluarkan oleh pengelola pelabuhan dalam hal ini adalah PPI Bajomulyo untuk menangani ikan yang didaratkan / di bongkar di PPI.

Besarnya biaya pelayanan ini sangat tergantung dari banyaknya fasilitas pelayanan (*server*) yang dipakai untuk melayani kapal-kapal yang menggunakan jasa PPI.

□ Definisi

1 (satu) *server* didefinisikan sebagai:

1. Dermaga panjang 7 m
2. *Apron* dermaga 70 m²
3. Lantai TPI (Tempat Pelelangan Ikan) 140 m²
4. Basket (keranjang ikan) 500 buah
5. Papan luncur (*sliding way*) 1 buah
6. *Trolley*/kereta dorong 5 buah
7. Bangunan penunjang lainnya.

Dalam perhitungan biaya pelayanan tiap *server* per hari meliputi:

1. Biaya tetap (*fixed cost*)
2. Biaya tidak tetap (*Running cost*)

Komponen-komponen biaya tetap terdiri dari:

- Biaya perencanaan
- Biaya pelaksanaan pembangunan
- Asuransi
- Biaya tidak resmi lainnya
- Biaya penyusutan/jangka waktu perencanaan

Komponen-komponen biaya tidak tetap terdiri dari:

- Pemeliharaan bangunan
- Biaya pegawai dan lainnya
- Biaya material.

Perhitungan untuk pengadaan 1 *server* baru dengan panjang dermaga 7 m dan perlengkapannya adalah sebagai berikut:

• Biaya perencanaan 5% dari nilai pembangunan	Rp. 10.200.000,-
• Biaya pelaksanaan pembangunan siap dioperasikan	Rp. 202.000.000,-
• Asuransi 2,5% nilai pembangunan	Rp. 5.100.000,-
• Biaya tidak resmi lainnya	Rp. 16.033.333,-
Jumlah	Rp. 2.33.333.333,-

Dengan asumsi perencanaan usia bangunan 30 tahun dan tingkat suku bunga 15% per tahun maka pengembalian modal rata-rata per tahun adalah sebagai berikut:

- Perencanaan peramalan 30 tahun

$$\begin{aligned} \text{Tahun ke 30 : } \quad F_n &= P(1+i)^n \\ A &= F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right] \\ F_n &= P(1+i)^n \\ A &= P \left[\frac{1(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \end{aligned}$$

Sehingga pengembalian modal tiap tahun adalah:

- Jika umur perencanaan 30 tahun

$$\begin{aligned} A &= \text{Rp } 233.333.333 \left[\frac{0,15(1+0,15)^{30}}{(1+0,15)^{30} - 1^{30}} \right] \\ &= \text{Rp } 35.000.000 \end{aligned}$$

Biaya penyusutan

Rumus yang dipakai:

$$E = (B-C)D + 0,2C$$

Keterangan:

E = Biaya tetap tiap tahun

B = Harga setempat

C = Nilai sisa

D = Faktor angsuran modal (*Capital Recovery Factor*)

$$D = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Dalam hal ini

i = tingkat suku bunga

n = umur rencana bangunan

Bila : - umur rencana 30 tahun

- nilai sisa diambil 5% dari harga awal

sehingga perhitungannya sebagai berikut:

$$D = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \frac{0,15(1+0,15)^{30}}{(1+0,15)^{30} - 1} = 9,93$$

$$E = (B-C)D \cdot 0,2C$$

$$= (35.000.000 - 1.750.000)9,93 \times 0,2 \times 1.750.000$$

$$= 5.022.500$$

Perhitungan biaya fasilitas pelayanan tiap tahun:

- Biaya tetap	
- Pengembalian modal	= Rp 35.000.000,-
- Penyusutan	= Rp 5.022.500,-
Jumlah	Rp. 40.022.500,-
- Biaya tidak tetap	
- Over head	= Rp 29.200.000,-
- Biaya pemeliharaan 3% pengembalian modal	= Rp 1.050.000,-
- Biaya tenaga kerja dll	= Rp 24.000.000,-
Jumlah	Rp. 54.250.000,-
- Biaya material	
1. basket 3 X 500 X Rp. 40.000,-	= Rp. 60.000.000,-
2. troli 3 X 5 X Rp. 100.000,-	= Rp. 1.500.000,-
3. peluncur 3 X 1 X Rp. 100.000,-	= Rp. 300.000,-
Jumlah	Rp. 61.800.000,-
Total	Rp. 156.072.500,-
- Perhitungan biaya pelayanan per <i>server</i> per hari =	
	$\frac{156.072.500}{330} = \text{Rp } 472.947,-$

4.2.5. Perhitungan Optimasi

Perhitungan optimasi ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jumlah *server* yang harus dibuka untuk melayani kapal ikan yang mendaratkan ikan di PPI Bajomulyo. Perhitungan Optimasi dilakukan berdasarkan kunjungan kapal pada tahun 2002. Yang akan dibagi dalam lima tinjauan sebagai berikut:

- Tinjauan I berdasarkan rata-rata kunjungan kapal pada tahun 2002.
- Tinjauan II berdasarkan kunjungan kapal terendah pada tahun 2002
- Tinjauan III berdasarkan kunjungan kapal terbanyak pada tahun 2002
- Tinjauan IV berdasarkan ramalan kunjungan kapal pada tahun 2007
- Tinjauan V menentukan peyediaan *server* optimal sepanjang tahun 2002

Dari hasil perhitungan terhadap biaya tunggu dan biaya pelayanan terangkum pada Tabel 4.16 berikut ini.

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Biaya Tunggu dan Biaya Pelayanan dermaga.

BIAYA	NILAI (Rp)
- Biaya tunggu kapal per hari	Rp 724.100,-
- Biaya tunggu ikan per ton per hari	Rp 1.210,-
- Rata-rata biaya tunggu ikan per kapal per hari	Rp 25.897,90
- Biaya tunggu	Rp 750.000,00
- Biaya Pelayanan PPI per <i>server</i> per hari	Rp 472.947,-

Model antrian yang digunakan adalah model antrian analitis dengan pola kedatangan berdistribusi *Poisson* dan Pelayanan berdistribusi *Exponensial* dengan sumber tidak terbatas (*invinitive*) dan pelayanan tunggal atau ganda. Notasi model antrian analitis yang digunakan adalah:

$(M/M/C):(FCFS/\infty/\infty)$ dan $(M/M/I):(FCFS/\infty/\infty)$

Data-data masukan yang diperlukan dalam perhitungan optimasi *server* adalah:

1. a. Rata-rata tingkat kedatangan kapal per hari (λ) pada tahun 2002 $\rightarrow \lambda = 5,1068$ (Januari – Desember)
- b. Rata-rata tingkat kedatangan kapal per hari (λ) dalam satu bulan yang paling sedikit tingkat kunjungan kapalnya pada tahun 2002 $\rightarrow \lambda = 2,1333$ (bulan April)

- c. Rata-rata tingkat kedatangan kapal (λ) yang paling banyak tingkat kunjungan kapalnya pada tahun 2002
 $\rightarrow \lambda = 10,8$ (bulan Nopember) (diperoleh dari Tabel 4.17.)
- d. Ramalan kunjungan kapal pada tahun 2007 dengan rata-rata tingkat kedatangan $\rightarrow \lambda = 7,564$ (diperoleh dari Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Kunjungan Kapal)

Tabel 4.17 Data Laju Kedatangan Kapal tahun 2002 di PPI Bajomulyo Juwana

No	Bulan	Kapal Daerah	Kapal Luar Daerah	Jumlah
1	Januari	54	78	132
2	Februari	56	69	125
3	Maret	65	71	136
4	April	31	33	64
5	Mei	59	20	79
6	Juni	61	47	108
7	Juli	94	67	161
8	Agustus	82	89	171
9	September	102	81	183
10	Oktober	117	191	308
11	Nopember	129	195	324
12	Desember	16	57	73
Jumlah		866	998	1864

- e. Untuk menentukan jumlah *server* yang optimal berdasarkan kunjungan kapal sepanjang tahun 2002 maka dihitung tingkat kedatangan kapal berdasarkan kedatangan kapal tahun 2002.

Dengan mengeliminasi data-data yang tidak signifikan pengaruhnya terhadap kontribusi fasilitas pelayanan maupun pendapatan PPI. Hal ini terjadi pada bulan April, Mei dan Desember karena jumlah kunjungannya pada bulan tersebut adalah 216 dengan rata-rata 2,35 kapal / hari.

Selanjutnya (λ) tingkat kedatangan kapal / hari dihitung berdasarkan rata-rata kedatangan kapal pada 9 bulan yang produktivitasnya baik, pada bulan Januari, Pebruari, Maret, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober dan Nopember dengan jumlah kunjungan kapal 1648.

Rata-rata kunjungan kapal per hari (λ) adalah $\frac{1646}{273} = 6,0366$.

Dengan demikian untuk perhitungan jumlah *server* optimum menggunakan (λ) = 6,04 kapal / hari. Seperti yang disajikan pada tabel 4.18.

Tabel 4.18 Data Masukan Untuk Perhitungan Optimasi Kunjungan Kapal Tahun 2002.

No	Bulan	Jumlah Kunjungan Kapal
1	Januari	132
2	Februari	125
3	Maret	136
4	Juni	108
5	Juli	161
6	Agustus	171
7	September	183
8	Oktober	308
9	Nopember	324
Jumlah		1648

Rata-rata kunjungan kapal per hari : $1648 : 273 = 6,04$.

2. Tingkat pelayanan dermaga perkapal per hari (μ) dianggap harga rata-rata konstan berdasarkan data sampel waktu pelayanan kapal di dermaga. Pada Tabel 4.4. diperoleh tingkat rata-rata pelayanan (μ) = 0,504 kapal / hari.
 3. Biaya tunggu dan biaya pelayanan diperoleh dari Tabel 4.14
- Selanjutnya data-data masukan yang akan digunakan untuk perhitungan optimasi penyediaan *server* dirangkum dalam Tabel 4.19

Selanjutnya data-data masukan yang akan digunakan untuk perhitungan optimasi penyediaan *server* dirangkum dalam Tabel 4.19

Tabel 4.19 Data Masukan Dalam Perhitungan Optimasi Penyediaan *Server*

Th	Kedatangan Kpl. Bulan	λ Kapal/hari	μ Kapal/hari	Biaya tunggu perKapal/hari (Rp)	Biaya Pelayanan per Server/hari (Rp)
2002	April	2,1333	0,504	750.000,00	472.947,00
2002	Jan–Des	5,1058	0,504	750.000,00	472.947,00
2002	Nopember	10,8	0,504	750.000,00	472.947,00
2007	Jan–Des	7,33	0,504	750.000,00	472.947,00
2002	Smoothing Jan-Des	7,23	0,504	750.000,00	472.947,00

Karena $\lambda > \mu$ maka $\rho > 1$

Sehingga model antrian yang sesuai adalah model antrian (M/M/C):(FCFS/ ∞/∞).

Perhitungan optimasi dermaga dilakukan sebagai berikut:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{c-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} \right] + \frac{(\lambda/\mu)^c}{C!(1-\lambda/\mu C)}}$$

$$L_q = \frac{(\lambda/\mu)^c \lambda}{\mu(C)(C!)[1-(\lambda/\mu C)]^2} \cdot P_0$$

$$L = L = L_q + \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)$$

Penelusuran harga C (Jumlah Unit *Server*) yang paling optimal yang memberikan Total Biaya (TC) minimum dimulai dari harga C yang paling kecil. Selanjutnya dengan *software QSB+ (Quantitative System for Business Plus Version 1 Pretince Hall Inc, 1988)* Didapatkan:

- Jumlah *server* yang harus dibuka berdasarkan rata-rata kunjungan kapal terendah sepanjang tahun 2002 (musim paceklik nelayan)
- Jumlah *server* yang harus dibuka berdasarkan rata-rata kunjungan kapal tertinggi sepanjang tahun 2002 (musim panen raya nelayan)
- Jumlah *server* yang harus dibuka berdasarkan rata-rata kunjungan kapal sepanjang tahun 2002

- Jumlah *server* yang harus dibuka berdasarkan rata-rata ramalan kunjungan kapal tahun 2007
- Jumlah *server* optimum yang harus dibuka berdasarkan smoothing data kunjungan kapal tahun 2002. Perhitungan secara rinci dapat dilihat pada lampiran D dan E.

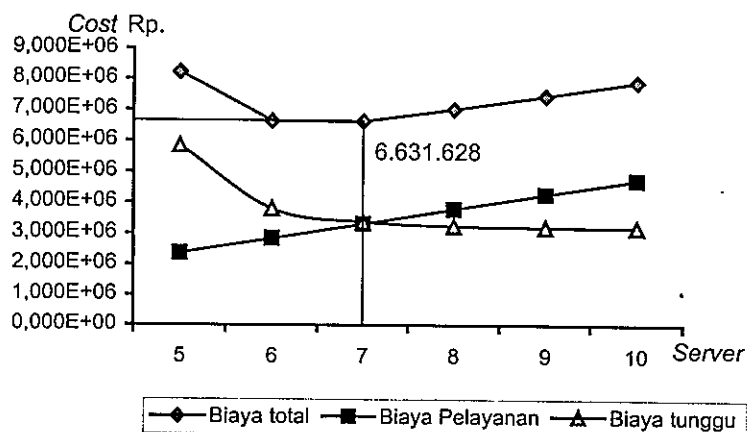
1. Perhitungan Optimasi penyediaan *server* di PPI Bajomulyo musim paceklik nelayan

Hasil perhitungan optimasi penyediaan *server* di PPI Bajomulyo musim paceklik nelayan tersaji pada Tabel 4.20 dan Gambar 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Optimasi Penyediaan *Server* di PPI Bajomulyo Pada Musim Paceklik Nelayan

No	Σ Server C (unit)	Tingkat kedatangan kapal/hari λ	Tingkat pelayanan Dermaga μ (kpl/hr)	Probabilitas P_0 (%)	Panjang antrian L_q (kapal)	Waktu antrian W_q (hari)	Total Biaya Pelayanan C_s (Rp)	Total Biaya Tunggu C_w (Rp)	Total Cost T_c (Rp)
1.	5	2.1333	0.504	0.8772	3.5708	1.6738	2364735	5852720	8217455
2.	6	2.1333	0.504	1.2715	0.8258	0.3871	2837682	3793945	6631628
3.	7	2.1333	0.504	1.3941	0.2605	0.1221	3310629	3369941	6631628
4.	8	2.1333	0.504	1.4332	0.0873	0.0409	3783576	3240093	7023669
5.	9	2.1333	0.504	1.4457	0.0291	0.0136	4256523	3196399	7452922
6.	10	2.1333	0.504	1.4496	0.0093	0.0044	4729470	3181592	7911062

Kurva hubungan biaya pelayanan dan biaya tunggu menunjukkan tingkat pelayanan optimum pada musim paceklik nelayan dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2. Kurva hubungan biaya pelayanan dan biaya tunggu menunjukkan tingkat pelayanan optimum pada musim paceklik nelayan

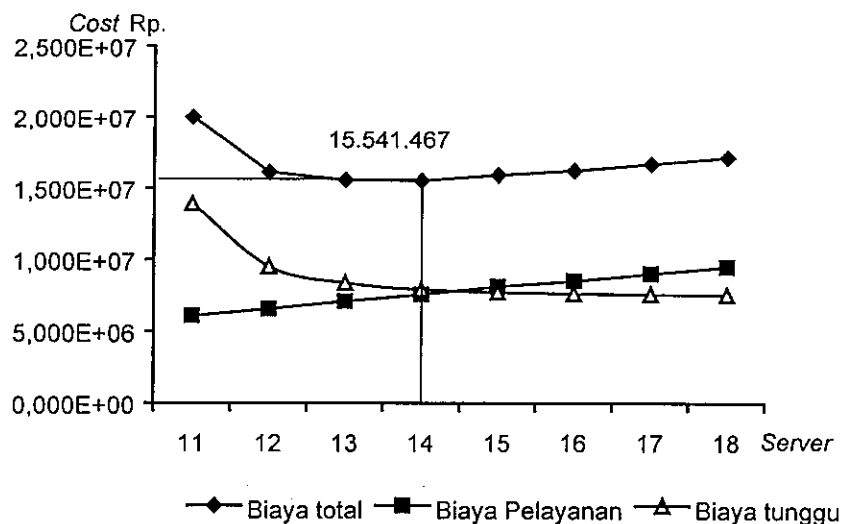
2. Perhitungan optimasi fasilitas pelayanan PPI Bajomulyo bulan Januari – Desember 2002

Hasil perhitungan optimasi fasilitas pelayanan PPI Bajomulyo bulan Januari – Desember 2002 tersaji pada Tabel 4.21 dan kurva hubungan antara biaya pelayanan dengan biaya tunggu pada Gambar 4.3 berikut ini :

Tabel 4.21 Evaluasi Optimasi Penyediaan *Server* di PPI Bajomulyo
Pada Januari-Desember 2002

No	Σ Server C (unit)	Tingkat kedatangan kapal/hari λ	Tingkat pelayanan Dermaga μ (kpl/hr)	Probabilitas P_0 (%)	Panjang antrian L_q (kapal)	Waktu antrian W_q (hari)	Total Biaya Pelayanan C_s (Rp)	Total Biaya Tunggu C_w (Rp)	Total Cost T_c (Rp)
1.	11	5.1068	0.504	0.001962	8.4157	1.647941	6.090.000	13.910.000	20.000.000
2.	12	5.1068	0.504	0.003043	2.594849	0.5081164	6.580.000	9.546.503	16.126.503
3.	13	5.1068	0.504	0.003542	1.081624	0.2118006	7.130.000	8.411.467	15.590.636
4.	14	5.1068	0.504	0.003775	0.493909	0.096715	7.620.000	7.970.636	15.541.467
5.	15	5.1068	0.504	0.003884	0.2321838	0.045465	8.170.000	7.774.321	15.944.321
6.	16	5.1068	0.504	0.003935	0.1093393	0.021410	8.567.152	7.682.181	16.249.333
7.	17	5.1068	0.504	0.003958	0.050842	0.009955	9.070.000	7.638.302	16.708.302
8.	18	5.1068	0.504	0.003968	0.023150	0.004533	9.560.000	7.617.532	17.177.532

Kurva hubungan biaya pelayanan dan biaya tunggu menunjukkan tingkat pelayanan optimum pada periode Januari-Desember 2002 dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar.4.3 .Kurva hubungan biaya pelayanan dan biaya tunggu menunjukkan tingkat pelayanan optimum pada periode Januari-Desember 2002.

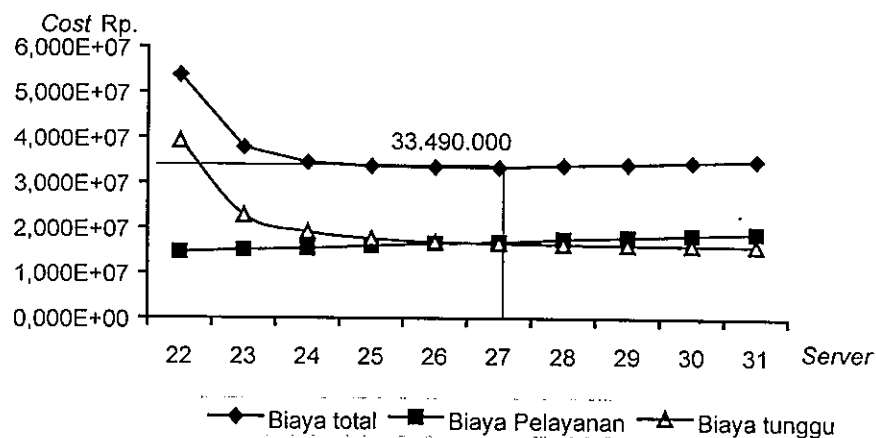
3. Perhitungan optimasi fasilitas pelayanan PPI Bajomulyo bulan November 2002.

Hasil perhitungan optimasi fasilitas pelayanan PPI Bajomulyo bulan November 2002 tersaji pada Tabel 4.22 dan Gambar 4.4 kurva hubungan antara biaya pelayanan dengan biaya tunggu.

Tabel 4.22 Hasil perhitungan optimasi fasilitas pelayanan PPI Bajomulyo bulan November 2002

No	Σ Server C (unit)	Tingkat kedatangan kapal/hari λ	Tingkat pelayanan Dermaga μ (kpl/hr)	Probabilitas P_0 (%)	Panjang antrian L_q (kapal)	Waktu antrian W_q (hari)	Total Biaya Pelayanan C_s (Rp)	Total Biaya Tunggu C_w (Rp)	Total Cost T_c (Rp)
1.	22	10.8	0.504	1.324E-8	30.86679	2.858631	14.600.000	39.220.000	53.820.000
2.	23	10.8	0.504	2.820E-8	8.928085	0.8266746	15.100.000	22.760.000	37.860.000
3.	24	10.8	0.504	3.697E-8	4.072769	0.377108	15.400.000	19.120.000	34.520.000
4.	25	10.8	0.504	4.212E-8	2.147498	0.1988424	16.100.000	17.680.000	33.780.000
5.	26	10.8	0.504	4.515E-8	1.204302	0.1115094	16.600.000	16.970.000	33.570.000
6.	27	10.8	0.504	4.693E-8	0.6946297	0.064317	16.900.000	16.590.000	33.490.000
7.	28	10.8	0.504	4.798E-8	0.405111	0.037510	17.600.000	16.370.000	33.970.000
8.	29	10.8	0.504	4.859E-8	0.2365165	0.021899	18.000.000	16.250.000	34.250.000
9.	30	10.8	0.504	4.894E-8	0.1373555	0.0127181	18.500.000	16.170.000	34.670.000
10.	31	10.8	0.504	4.914E-8	0.0790051	0.007315	19.000.000	16.130.000	35.130.000

Kurva hubungan biaya pelayanan dan biaya tunggu menunjukkan tingkat pelayanan optimum pada periode Nopember 2002 dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Kurva hubungan biaya pelayanan dan biaya tunggu menunjukkan tingkat pelayanan optimum pada periode Nopember 2002.

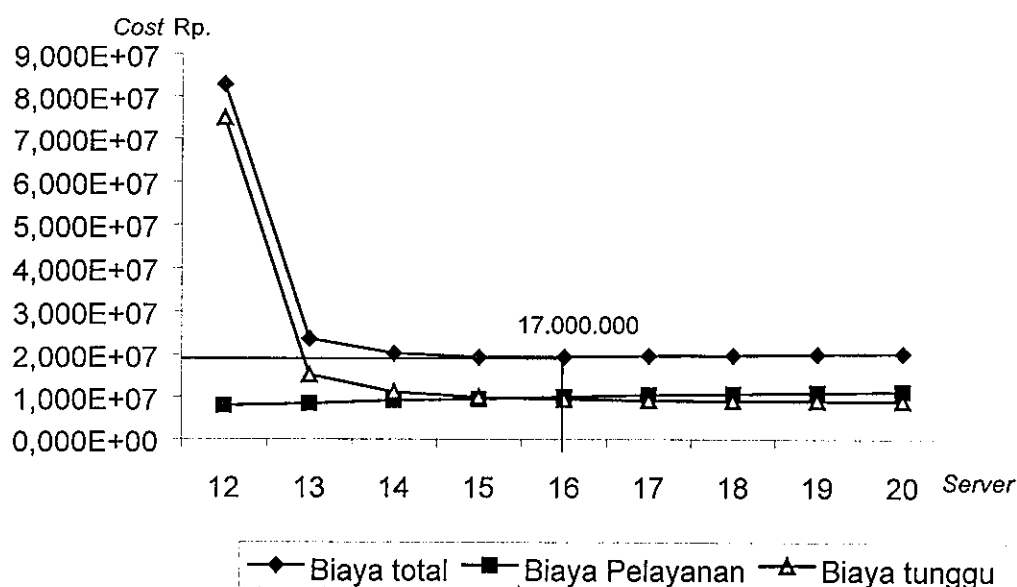
4. Perhitungan optimasi fasilitas pelayanan PPI Bajomulyo Berdasarkan smoothing data kunjungan kapal tahun 2002

Hasil perhitungan optimasi fasilitas pelayanan PPI Bajomulyo Berdasarkan smoothing data kunjungan kapal tahun 2002 tersaji pada Tabel 4.23 dan Gambar 4.5 berikut ini :

Tabel 4.23 Hasil perhitungan optimasi fasilitas pelayanan PPI Bajomulyo berdasarkan smoothing data kunjungan kapal tahun 2002

No	Σ Server C (unit)	Tingkat kedatangan kapal/hari λ	Tingkat pelayanan Dermaga μ (kpl/hr)	Probabilitas P_0 (%)	Panjang antrian L_q (kapal)	Waktu antrian W_q (hari)	Total Biaya Pelayanan C_s (Rp)	Total Biaya Tunggu C_w (Rp)	Total Cost T_c (Rp)
1.	12	6.04	0.504	3,100E-05	8,793468	1,462526	8,000E6	7,489E7	8,289E7
2.	13	6.04	0.504	3,230E-04	8,259651	1,367492	8,500E6	1,518E7	2,368E7
3.	14	6.04	0.504	4,760E-04	2,844368	0,4709215	9,200E6	1,112E7	2,032E7
4.	15	6.04	0.504	5,510E-04	1,258784	0,208408	9,500E6	9,442E6	1,944E7
5.	16	6.04	0.504	5,880E-04	0,6053452	0,1002227	1,000E7	9,932E6	1,943E7
6.	17	6.04	0.504	6,060E-04	0,2997192	0,049622	1,050E7	9,213E6	1,971E7
7.	18	6.04	0.504	6,150E-04	0,1490732	0,024681	1,070E7	9,100E6	1,980E7
8.	19	6.04	0.504	6,200E-04	0,0734958	0,012168	1,100E7	9,100E6	2,010E7
9.	20	6.04	0.504	6,220E-04	0,0356328	0,005899	1,120E7	9,015E6	2,021E7

Kurva hubungan biaya pelayanan dan biaya tunggu yang menunjukkan tingkat pelayanan optimum tahun 2002 dapat dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Kurva hubungan biaya pelayanan dan biaya tunggu yang menunjukkan tingkat pelayanan optimum tahun 2002

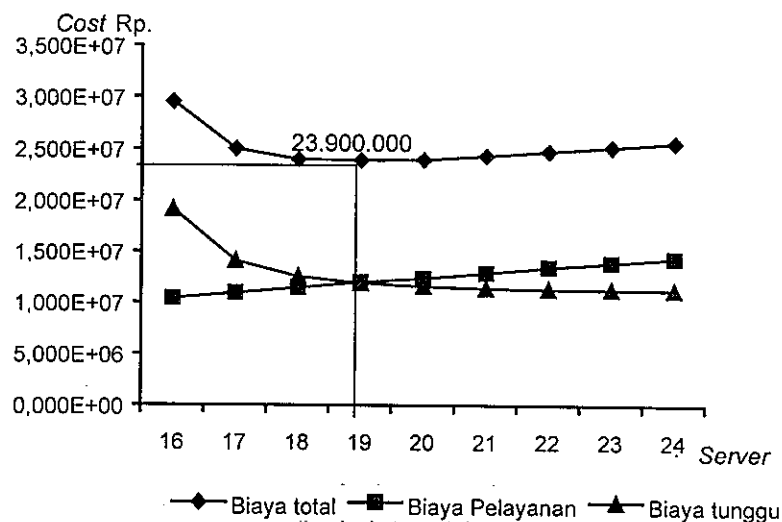
5. Perhitungan optimasi fasilitas pelayanan PPI Bajomulyo Periode Januari - Desember 2007

Hasil perhitungan optimasi fasilitas pelayanan PPI Bajomulyo periode Januari – Desember 2007 tersaji pada Tabel 4.24 dan Gambar 4.6 berikut ini :

Tabel 4.24 Hasil perhitungan optimasi fasilitas pelayanan PPI Bajomulyo .
Periode Januari – Desember 2007

No	Σ Server C (unit)	Tingkat kedatangan kapal/hari λ	Tingkat pelayanan Dermaga μ (kpl/hr)	Probabilitas P_0 (%)	Panjang antrian L_q (kapal)	Waktu antrian W_q (hari)	Total Biaya Pelayanan C_s (Rp)	Total Biaya Tunggu C_w (Rp)	Total Cost T_c (Rp)
1.	16	7.546	0.504	1.500E-5	10.53563	1.396188	1.040E7	1.913E7	2.953E7
2.	17	7.546	0.504	2.200E-5	3.801768	0.5038124	1.093E7	1.408E7	2.501E7
3.	18	7.546	0.504	2.600E-5	1.766365	0.2340796	1.146E7	1.255E7	2.401E7
4.	19	7.546	0.504	2.900E-5	0.896378	0.1187885	1.200E7	1.190E7	2.390E7
5.	20	7.546	0.504	3.000E-5	0.4711235	0.062433	1.236E7	1.158E7	2.394E7
6.	21	7.546	0.504	3.000E-5	0.2502919	0.033168	1.289E7	1.141E7	2.430E7
7.	22	7.546	0.504	3.100E-5	0.132634	0.017576	1.342E7	1.132E7	2.474E7
8.	23	7.546	0.504	3.100E-5	0.069544	0.009216	1.387E7	1.128E7	2.515E7
9.	24	7.546	0.504	3.100E-5	0.035893	0.004756	1.432E7	1.125E7	2.557E7

Kurva hubungan biaya pelayanan dan biaya tunggu yang menunjukkan tingkat pelayanan optimum tahun 2007 dapat dilihat pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Kurva hubungan biaya pelayanan dan biaya tunggu yang menunjukkan tingkat pelayanan optimum tahun 2007

4.2.6. Analisis

Dari hasil pengumpulan dan pengolahan data dalam penelitian ini pola kedatangan kapal dan pola pelayanan dermaga memenuhi uji distribusi yaitu pola kedatangan kapal berdistribusi *Poisson* dan pola pelayanan dermaga berdistribusi eksponensial yang kemudian untuk perhitungan optimasi penyediaan banyaknya pintu pelayanan (*server*) digunakan model antrian ($M/M/C$) : (FCFS/ ∞/∞) dengan kriteria total biaya minimum.

Analisis Optimasi Penyediaan Server

Dari hasil perhitungan optimasi penyediaan *server* yang telah disebutkan pada Sub Bab 4.2.4. dapat dianalisis sebagai berikut:

Dari data kunjungan kapal di tahun 1993 s/d 2002 terlihat bahwa jumlah kunjungan kapal terbesar di PPI Bajomulyo terjadi pada tahun 2002 (lihat Tabel 4.9). Sehingga untuk mendapatkan hasil optimasi yang paling mendekati real sistem yang ada maka perhitungan optimasi dititik beratkan pada data tahun 2002

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa:

1. Sampai dengan tahun 2002 PPI Bajomulyo telah memiliki 13 *server* untuk melayani kapal ikan yang memanfaatkan PPI Bajomulyo.
2. Seiring dengan peningkatan kunjungan kapal dan nilai ikan yang mendarat di PPI Bajomulyo ada indikasi terjadi antrian cukup panjang pada bulan tertentu.
3. Dari hasil perhitungan optimasi penyediaan *server* PPI Bajomulyo didapatkan:
 - Pada kondisi kunjungan kapal tersedikit yang dalam istilah para nelayan disebut musim paceklik dibutuhkan 7 *server* saja ini terjadi pada bulan April 2002 (64 kapal)
 - Pada kondisi puncak (*peak season*) dimana kunjungan kapal terbanyak jatuh pada bulan Nopember 2002 (324 kapal) dibutuhkan 27 *server*
 - Sedangkan kunjungan kapal selama 1 tahun, dari bulan Januari s/d Desember 2002 adalah 1864 kapal dengan rata-rata kunjungan per hari 5,1068 kapal dibutuhkan 14 *server*.
 - Pada ramalan kunjungan kapal lima tahun mendatang (2007) adalah 2754 kapal dengan rata-rata kedatangan 7,546 kapal per hari. Dalam perhitungan iterasi total biaya minimum diperoleh $TC = Rp2.390E7,-$ / hari dibutuhkan 19 *server*.
 - Sedangkan untuk menentukan jumlah *server* yang optimal dalam melayani kebutuhan nelayan adalah dengan eliminasi data kunjungan kapal tahun 2002 bulan

April, Mei dan Desember dari hasil perhitungan didapatkan rata-rata kunjungan 6,04 kapal perhari dibutuhkan 16 *server*.

Dengan demikian sesuai dengan hasil peramalan kunjungan kapal tahun 2007 maupun hasil perhitungan penyediaan *server* optimum tahun 2002, maka pengembangan PPI Bajomulyo harus diarahkan pada penyediaan *server* sebanyak 16 unit.

BAB V

KESIMPULAN, SARAN DAN REKOMENDASI

Dari hasil perhitungan optimasi fasilitas pelayanan PPI Bajomulyo Juwana saat ini dapat diambil kesimpulan dan alternatif kebijaksanaan yang diusulkan.

5.1 Kesimpulan

1. Dengan 13 *server* yang dimiliki PPI Bajomulyo untuk melayani kapal ikan yang mendaratkan hasil tangkapannya seperti hasil perhitungan berikut ini :

Untuk $c = 13$ (c = jumlah *server*)
 $\lambda = 5,1068$ (λ = rata-rata kedatangan kapal/hari)
 $\mu = 0,504$ (μ = rata-rata pelayanan kapal/hari)
 $P_o = 0.003542$ (P_o = probabilitas *server* menganggur dalam %)
 $L_q = 1.081624$ (L_q = rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian kapal/hari)
 $W_q = 0.2118006$ (W_q = rata-rata waktu tunggu pelanggan dalam antrian/hari)
 $T_c = 15.590.636$ (T_c = total cost / biaya total Rupiah)

Artinya dengan 13 *server* PPI Bajomulyo masih dapat memberikan pelayanan secara baik, hal ini bisa dilihat dan rata-rata jumlah kapal dalam antrian hanya 1,08 kapal sedangkan rata-rata waktu tunggu pelanggan / kapal dalam antrian adalah 0,21 hari atau 5 jam 48 menit, namun memasuki bulan November 2002 dimana rata-rata kunjungan kapal perhari meningkat menjadi 10,8 kapal, keberadaan 13 *server* sudah tidak mampu lagi melayani kapal-kapal ikan secara efektif dan dalam perhitungan optimasi, fasilitas pelayanan optimal bisa dicapai bila disediakan 27 *server* seperti hasil perhitungan berikut ini :

$c = 27$ unit
 $\lambda = 10,8$ kapal/hari
 $\mu = 0,504$ kapal/hari
 $P_o = 0,00004693$ persen
 $L_q = 0.6946297$ kapal/hari
 $W_q = 0.064317$ hari
 $T_c = 33.490.000$ rupiah

Sesuai hasil perhitungan tersebut :

dengan tingkat kedatangan $\lambda = 10,8$ kapal/hari tingkat pelayanan $\mu = 0,504$ kapal perhari, maka rata-rata jumlah kapal dalam antrian adalah 1,187 kapal perhari, waktu tunggu kapal dalam antrian adalah 0,111 hari atau 2 jam 40 menit.

2. Untuk mengatasi kebutuhan 5 tahun mendatang, sesuai dengan hasil ramalan kunjungan kapal hingga th 2007 di perkirakan rata-rata kunjungan kapal adalah $\lambda = 7,546$ kapal/hari sedangkan pelayanan $\mu = 0,504$ kapal/hari untuk itu dibutuhkan 19 *server* sesuai dengan hasil perhitungan optimasi :
 - Rata-rata jumlah kapal dalam antrian (L_q) adalah 0.896378 kapal/hari
 - Rata-rata waktu kapal menunggu untuk dilayani (W_q) adalah 0.1187885 hari atau 2 jam 52 menit.
3. Sedangkan hasil perhitungan penentuan server optimun adalah $\lambda = 6,04$ kapal/hari untuk itu dibutuhkan 16 *server*.sesuai dengan hasil perhitungan optimasi adalah:
 - Rata-rata jumlah kapal dalam antrian (L_q) adalah 0,6053452 kapal/hari.
 - Rata-rata waktu kapal menunggu untuk dilayani (W_q) adalah 0,1002227 hari atau 2 jam 24 menit.

Dengan demikian PPI Bajomulyo harus dikembangkan menjadi 19 *server* sesuai kebutuhan pelayanan rata-rata kunjungan kapal sepanjang tahun 2007. Hal ini mengingat perhitungan optimasi ini untuk mengantisipasi kebutuhan pelayanan hingga 5 tahun kedepan (2007).

5.2 Rekomendasi

Mengingat kunjungan kapal di PPI Bajomulyo ditentukan oleh kinerja PPI yang dipresentasikan dalam bentuk pelayanan dermaga, sedangkan pelayanan dermaga dipengaruhi oleh fasilitas PPI baik fasilitas pokok maupun fasilitas fungsional dan selain itu jumlah kunjungan kapal juga dipengaruhi oleh tingginya harga ikan sedangkan harga ikan dipengaruhi oleh kualitas ikan dan daya beli tengkulak atau bakul ikan maka ada beberapa langkah yang harus ditempuh oleh Pemerintah Kabupaten Pati khususnya Pengelolaan PPI Bajomulyo yang bersama-sama KUD Saroni Mino untuk meningkatkan kinerja PPI dan selalu berupaya untuk menambah fasilitas yang berkaitan dengan peningkatan harga jual ikan hasil tangkapan nelayan hal ini tidak saja menguntungkan

nelayan tetapi juga akan meningkatkan pendapatan asli daerah yang bersumber dari retribusi yang penetapannya berdasarkan prosentase hasil raman. Upaya untuk meningkatkan daya tarik PPI bagi para nelayan agar mendaratkan kapalnya di PPI Bajomulyo antara lain:

1. Meningkatkan sistim keamanan bagi para nelayan saat kapal sandar sampai proses bongkar muat hingga kapal berangkat melaut, khususnya keamanan di internal kawasan PPI.
2. Membatasi atau melarang orang-orang yang tidak berkepentingan memasuki gedung pelelangan ikan.
3. Melakukan pembinaan terhadap masyarakat nelayan termasuk memberikan pengetahuan tentang sistim informasi geografis.
4. Melakukan informasi secara tepat baik secara manual maupun elektronik akan perubahan harga ikan dan kapasitas permintaan serta tujuan pemasarannya.
5. Meningkatkan pembinaan terhadap bakul ikan dan meningkatkan kemampuan daya belinya melalui UPBI yang sudah berjalan.
6. Meningkatkan pelayanan *supply* perbekalan dan fasilitas perbaikan kapal serta peralatan penangkapan ikan lainnya.
7. Meningkatkan dan membenahi sistim pencatatan dan pengarsipan data-data dan aktifitas PPI, karena PPI Bajomulyo merupakan salah satu tujuan obyek penelitian.
8. Untuk dapat memberikan pelayanan yang optimal dibutuhkan penambahan jumlah server dari 13 menjadi 19 buah .
9. Sekiranya penelitian ini akan diterapkan perlu penelitian lanjutan tentang potensi sumber daya perairan laut sebagai *fishing ground* yang merupakan titik tujuan penangkapan untuk peningkatan produksi dan perhitungan investasi yang lebih rinci lagi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Adolf D. May, 1990, "*Traffic Flow Fundamentals*", Prentice Hall New Jersey.
2. 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.
3. Assauri, Sofjan, 1984, "*Teknik dan Peramalan*", LPFE UI, Jakarta.
4. Damodar Gujarati, Sumarno Zain, Drs. AK, MBA, 1988, "*Ekonometrik Dasar, Erlangga*", Jakarta.
5. Dinas Perikanan Pemerintah Propinsi Jawa Tengah, 2001, "*Buku Petunjuk Pelaksanaan Struktur Organisasi dan Manajemen Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI)*" Semarang.
6. Dinas Perikanan Pemerintah Propinsi Jawa Tengah, 2001, "*Usulan Peningkatan Status PPI*", Semarang.
7. Dinas Perikanan Pemerintah Propinsi Jawa Tengah, 2001, "*Tatanan Fasilitas Operasional Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI)*", Semarang.
8. Direktorat Jendral Perikanan, Departemen Explorasi Laut dan Perikanan, MMC PRO-Bumi Manusia, 2000, "*Pedoman Pengelolaan Pelabuhan Perikanan dan Pangkalan Pendaratan Ikan*", Jakarta.
9. Donald Gross & Carl M. Harris, 1974, "*Queuing Model Design And Analysis*", Prentice Hall New Jersey.
10. Falkanger. , 1981, "*Sea Transport Cost*", Workshop on Corporation Among Ship Owner in Indonesia.
11. Hamdy a. Taha, 1982, "*Operation Research An Introduction*", Mac Millan Publishing Co. Inc.
12. Japan International Cooperation Agency (JICA) , 2000, "*Port Development Handbook*", Departemen Perhubungan, Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, Direktorat Pelabuhan dan Pengerukan, Jakarta.
13. John D. Edwards. Jr, 1992, "*Transportation Planning Handbook*", Prentice Hall New Jersey.
14. Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat (LPKM) - ITB, , 1997, "*Pemodelan Sistem Transportasi*", KBK Rekayasa Transportasi Jurusan Teknik Sipil ITB , Bandung.
15. Marlok, E. K, 1984, "*Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*", Erlangga, Jakarta.

16. Pemerintah Propinsi Jawa Tengah, 2002, "*Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah No. 16 tahun 2002 tentang Pelelangan Ikan*", Semarang.
17. Salamun. Ir. MT.,1999, "*Laporan Pengembangan dan Kajian Lingkungan PPI Bajomulyo – Kab. Dati II Pati*", PT Tera Buana Manggala Jaya, Semarang.
18. Soemarsono, 1977, "*Optimasi Fasilitas Pelayanan General Cargo dan Evaluasi Sistem Pelayanan Peti Kemas Dengan Simulasi Komputer di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang*", Thesis Program S2 Transportasi ITB, Bandung.
19. Subhash C. Saxena Prof, 1989, "*Traffic Planning and Design*", Dhanpat Rai & Son, Delhi.
20. Sudjana, MA, M.Sc, Prof, DR., 1986, "*Metode Statistik*", Tarsito, Bandung.
21. Sukanto Reksohadi Prodjo, DR, Mkom, Pradono, Drs,1988, "*Ekonomi Sumber Daya Alam dan Energi*", BPFE, Yokyakarta.
22. Walpole, Ronald E,1986, "*Probability and Statistics for engineer and Scientists*", Terjemahan DR. R.K. Sembiring, Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan, ITB.
23. William W. Hines & Douglas C. Montgomery, 1990, "*Probabilita dan Statistik dalam Ilmu Rekayasa dan Manajemen*", UI-Press.