

**KAJIAN OPTIMASI FASILITAS PELAYANAN BONGKAR MUATAN
DI PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA
PEKALONGAN**

Seminar Tesis

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Derajat Sarjana S-2

**Program Pascasarjana Universitas Diponegoro
Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Pantai**



Diajukan Oleh

Ari Wibawa Budi Santosa

K4A.002 006

Kepada

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
2005**

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN OPTIMASI FASILITAS PELAYANAN BONGKAR MUATAN DI PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA PEKALONGAN

NAMA : Ari Wibawa Budi Santosa
NIM : K4A.002 006

Tesis telah diseminarkan didepan penguji
Tanggal : 25 Agustus 2005

Ketua

Penguji I

(PROF.DR. LACHMUDDIN SYA'RANI)

PROF.DR.IR. SUTRISNO ANGGORO, MS

Sekretaris

Penguji II

(DR. SYAFRUDIN BUDININGHARTO, MS)

(Dra. INDAH SUSILOWATI, MSc, PhD)

Ketua Program Studi
Magister Manajemen Sumberdaya Pantai

(PROF. DR. IR. H. SUTRISNO ANGGORO, MS)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala nikmatnya. Sholawat dan salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, manusia paling cerdas dan jujur yang menjadi suritauladan kita. *Alhamdulillahirobbil'alamin* penulis telah menyelesaikan tugas dalam penyusunan tesis dengan judul “**Kajian Optimalisasi Fasilitas Pelayanan Bongkar Muatan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan**”.

Berangkat dari *nawaitu* untuk ibadah meskipun sangat jauh dari sempurna, penulis berharap nantinya akan menjadi penelitian yang hasilnya dapat bermanfaat untuk kemaslahatan umat khususnya para nelayan di Pekalongan Jawa Tengah.

Penulisan tesis ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister pada Program Studi Manajemen Sumberdaya Pantai. Oleh karenanya penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada segenap pihak yang telah memberikan bantuan baik secara moril maupun material, yaitu;

1. Prof. DR. Ir. Sutrisno Anggoro, MS selaku Ketua Program Studi sekaligus penguji dalam seminar tesis yang turut memberikan masukan kepada penulis.
2. Ir. Asriyanto, DFG, MS selaku Sekretaris Program Studi yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk dapat mengangkat tema ini.
3. Prof. Dr. Lachmuddin Sya'rani selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk membimbing dan mengarahkan penulis sehingga tesis ini dapat lebih terarah.
4. DR. Syafrudin Budiningharto, SU selaku pembimbing II yang tanpa beliau tesis ini tidak akan terselesaikan dengan baik.
5. Drs. Indah Susilowati, PhD selaku penguji dalam penelitian ini, yang telah banyak memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga tesis ini menjadi lebih indah.
6. Seluruh Staf Pengelola dan Dosen (Civitas Akademika) Magister Sumberdaya Pantai telah memfasilitasi semua keperluan dalam penyelesaian tesis ini.

7. Mahasiswa MSDP angkatan 2002 yang baik hati, kompak dalam menjalin indahny kebersamaan dan persahabatan *Wabilkhusus* Pak Slamet, Iwin dan Andin.
8. Orang tua dan mertua tercinta beserta saudara di Klaten dan Surakarta yang selalu memberikan dukungan dan doanya.
9. Keluargaku tercinta dr. Farah dan Ilma Safina yang telah memotivasi untuk meraih gelar kesarjanaan (S2).
10. *Ihwan dan Ahwat Fiddin* yang telah mengirimkan *doa, support* dan *spirit*.
11. Rekan-rekan dosen Teknik Perkapalan UNDIP yang tidak rela membiarkan sahabatnya menjadi mahasiswa abadi.
12. Dan pihak lain yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan kuliah S2 di MSDP, semoga menjadi amal kebaikan yang akan mendapat balasan-Nya.

Harapan kami semoga tulisan ini dapat memberikan kontribusi yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang berkepentingan. Penulis sangat sadar bahwa *tiada gading yang tak retak*, oleh karena itu masukan berupa saran dan kritik yang bersifat konstruktif sangat penulis harapkan. Dan atas segala kekurangannya kami mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Semarang, Agustus 2005

Penulis

ABSTRAK

Ari Wibawa Budi Santosa, K4A.002006. **KAJIAN OPTIMASI FASILITAS PELAYANAN BONGKAR MUATAN DI PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA PEKALONGAN** (Pembimbing: Prof.Dr.Lachmuddin Sya'rani, Dr.Syafrudin Budiningharto, SU).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pelayanan optimum terkait sebagai bahan pertimbangan dalam strategi pengembangan dan mengevaluasi kinerja Pelabuhan Perikanan. Penelitian ini berlokasi di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan (PPNP). Metode pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung ke lokasi penelitian dan teknik wawancara yang dipandu dengan kuesener kepada para nelayan, baik nahkoda maupun pemilik kapal. Pemecahan masalah optimasi pelayanan bongkar muatan di PPNP terbagi menjadi dua tahapan. Pertama mengevaluasi kondisi eksisting kapasitas dermaga bongkar, kedua menentukan penyediaan *server* yang optimal saat ini serta meramalkan jumlah *server* yang harus disediakan untuk tahun mendatang (2010). Teknik pengolahan data dilakukan dengan memakai analisis Model Antrian dan Total Biaya Minimum untuk menentukan jumlah optimal *server* yang harus disediakan. Dari hasil perhitungan optimasi diperoleh nilai pelayanan yang optimal untuk rata-rata kunjungan kapal tahun 2005 adalah 26 *server*, sedangkan pada kondisi puncak penangkapan (*peak season*) yang jatuh pada bulan Oktober dibutuhkan 30 *server* dan saat paceklik 15 *server*. Dari hasil peramalan, kunjungan kapal tahun 2010 adalah sebanyak 5076 kapal dengan rata-rata kunjungan (λ) 13,9 kapal per hari dan rata-rata harga ikan Rp 5.449 / kg. Dalam pencarian optimasi diketahui, total biaya minimum (TC) = Rp.13.425.330,00 perhari dan dibutuhkan 28 *server*. PPNP memiliki situasi yang sangat menguntungkan dengan kecenderungan kenaikan kapal perikanan yang membongkar ikan di PPNP, sehingga perlu menambah fasilitas pelayanan.

Kata-kata Kunci : Optimasi, bongkar, Pekalongan, Antrian, *Server*

ABSTRACT

Ari Wibawa Budi Santosa, K4A.002006. STUDY TO OPTIMIZE THE SERVER FACILITIES FOR THE CATCHES' UNLOADING AT PEKALONGAN NATIONAL FISHING PORT (PPNP) (Supervisor: **Prof.Dr.Lachmuddin Sya'rani, Dr.Syafrudin Budiningharto, SU**).

This research aims to examine the optimum number of server facilities that should be provided as a consideration in the developing strategy and evaluating of the performance of Fishing Port. The research had been conducted at the PPNP from February to June 2005. Data were collected by direct observation and an interview technique guided by a questioner with the respondents from fisherman, ship's captain and the ship's owner was applied. To solve the problem of the unloading serves at PPNP was divided into two stages. First stage was to evaluate the existing capacity of an unloading port. Second stage was to find out of the optimum number of server that should be provided this time and to forecast of the server need in the next five year or in 2010. Data were quantitatively analysed by using queuing model and then combined with the total of minimum cost to find out the optimum number of server. The results showed that the optimum number of the server for an average of ship arrival from june 2004 to May 2005 was 26 servers, while in the lowest and peak season about 15 and 30 servers were needed. Furthermore, the forecasting of ship arrival number in 2010 showed that there would be about 5076 ships arriving at PPNP and the arrival rate of ship per day was 13,9 so it would need about 28 servers. It can be concluded that PPNP has a high valuable condition with the increasing trend of ship arrival to unload its catches at this port, so in order to catch the advantages of the available opportunity with a good performance it is suggested that PPNP should increase the server.

Keywords : Optimize, unloading, Pekalongan, Queuing, Server

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR
DAFTAR TABEL
DAFTAR GAMBAR
DAFTAR LAMPIRAN

BAB I	PENDAHULUAN.....	1
	1.1. Latar Belakang	1
	1.2. Masalah Penelitian.....	2
	1.3. Tujuan Penelitian	5
	1.4. Kegunaan Penelitian.....	5
	1.5. Pendekatan Masalah.....	6
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	10
	2.1 Definisi dan Fungsi Pelabuhan Perikanan.....	10
	2.1.1. Definisi Pelabuhan Perikanan.....	10
	2.1.2. Fungsi Pelabuhan Perikanan.....	11
	2.2. Fasilitas Pelabuhan Perikanan	11
	2.2.1. Fasilitas Pokok.....	12
	2.2.2. Fasilitas Fungsional.....	14
	2.3. Kegiatan Bongkar di Dermaga.....	15
	2.4. Landasan Teori Antrian	16
	2.5. Model Antrian	17
	2.6. Model Antrian Tunggal $(M / M / 1) : (FCFS / \alpha / \alpha)$	22
	2.7. Model Antrian Ganda $(M / M / C) : (FCFS / \alpha / \alpha)$	23
	2.8. Biaya Dalam Sistem Antrian.....	25
	2.9. Penelitian Terdahulu	27

BAB III	METODE PENELITIAN	31
	3.1. Metode Penelitian	31
	3.2. Pelaksanaan Penelitian	31
	3.3. Jenis Data dan Informasi	31
	3.3.1. Data primer	31
	3.3.2. Data Sekunder	32
	3.4. Teknik Pengumpulan data	32
	3.5. Analisis Data	33
	3.5.1. Analisis Forecasting	33
	3.5.2. Uji Distribusi Kedatangan dan Pelayanan	36
	3.5.3. Analisis Biaya	37
	3.5.4. Analisis Optimasi Sistem Layanan di Dermaga	39
	3.5.5. Analisa Kecukupan Data	41
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	43
	4.1. Kondisi Geografis Daerah Penelitian	43
	4.2. Fasilitas dan Peralatan Pelabuhan Perikanan Nusaantara Pekalongan	44
	4.3. Operasional Pelabuhan Perikanan Nusaantara Pekalongan	46
	4.3.1. Armada Kapal Perikanan	46
	4.3.2. Pendaratan Ikan/ Proses Bongkar	47
	4.3.3. Pelelangan Ikan	49
	4.3.4. Penyaluran Perbekalan	51
	4.4. Data yang Berhubungan dengan Optimasi Fasilitas Pelabuhan Perikanan	52
	4.4.1. Data Biaya Fasilitas dan Peralatan Bongkar	52
	4.4.2. Data Kedatangan Kapal	53
	4.4.3. Data Waktu Pelayanan Dermaga	54
	4.4.4. Data Produksi Ikan	54
	4.4.5. Data Biaya Perbekalan Kapal	56
	4.4.6. Data Pendapatan Kapal	56

4.5. Perhitungan dan Analisa Data	56
4.5.1. Pemilihan Kapal Purse Seine.....	56
4.5.2. Perdiksi/ Ramalan Harga Ikan	57
4.5.3. Prediksi/ Ramalan Kunjungan Kapal	59
4.5.4. Kapasitas Tambat Optimum Dermaga Bongkar PPNP	60
4.5.5. Uji Distribusi Kedatangan dan Pelayanan	63
4.5.6. Perhitungan Biaya Tunggu di PPNP.....	65
4.5.7. Biaya Pelayanan Tiap <i>Server</i>	66
4.5.8. Perhitungan Optimasi	69
4.6. Kajian Optimasi Penyediaan Jumlah Fasilitas Pelayanan PPNP	77
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	 81
5.1. Kesimpulan	81
5.2. Saran	83

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 4.1	Data Fasilitas Dasar PPN Pekalongan	44
Tabel 4.2	Data Fasilitas Fungsional PPN Pekalongan.....	45
Tabel 4.3	Data Jumlah Kapal Perikanan Tahun 1995 - 2004	46
Tabel 4.4	Nilai Produksi di PPN Pekalongan Tahun 2000 -2004	49
Tabel 4.5	Produksi Ikan di PPN Pekalongan Tahun 2000 -2004	50
Tabel 4.6	Nama Pabrik Penyuplai Es di PPN Pekalongan	51
Tabel 4.7	Data Biaya Fasilitas Bongkar di PPN Pekalongan.....	51
Tabel 4.7	Data Produksi Ikan di PPN Pekalongan Tahun 2000 -2004.....	52
Tabel 4.8	Data Perkembangan Harga Ikan di PPN Pekalongan.....	55
Tabel 4.9	Ramalan Harga Ikan di PPN Pekalongan (2005- 2010).....	58
Tabel 4.10	Kegiatan Kapal Perikanan Masuk di PPN Pekalongan	58
Tabel 4.10	Data Peramalan Kedatangan Kapal.....	58
Tabel 4.11	Hasil Perhitungan Kapasitas Tambat Maksimum (Tatanan Tambat Memanjang Sejajar Dermaga)	59
Tabel 4.12	Hasil Perhitungan Kapasitas Tambat Maksimum (Tatanan Tambat Tegak lurus Dermaga)	61
Tabel 4.13	Hasil Perhitungan Kapasitas Tambat Maksimum (Tatanan Tambat Gigi Gergaji).....	61
Tabel 4.14	Rekapitulasi Kapasitas Tambat Dermaga PPN Pekalongan.....	61
Tabel 4.15	Hasil Uji Distribusi Kedatangan	61
Tabel 4.15	Hasil Uji Distribusi Pelayanan	62
Tabel 4.16	Data Laju Kedatangan Kapal Bulanan di PPNP	62
Tabel 4.16	Data Masukan dalam Perhitungan Optimasi Penyediaan <i>Server</i>	62
Tabel 4.17	Hasil Perhitungan Optimasi Penyediaan <i>Server</i> Musim Paceklik	64
Tabel 4.17	Hasil Perhitungan Optimasi Penyediaan <i>Server</i> Musim Puncak	64
Tabel 4.18	Hasil Perhitungan Optimasi Penyediaan <i>Server</i> pada Kondisi Rata-rata	65
Tabel 4.19	Hasil Perhitungan Ramalan Penyediaan <i>Server</i> Tahun 2010	71
Tabel 4.20	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Optimasi Penyediaan <i>Server</i>	71
Tabel 4.21		72
Tabel 4.22		73
Tabel 4.23		74
Tabel 4.24		75
Tabel 4.25		76

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1	<i>Flow Chart</i> Optimasi Penyediaan Server di Dermaga 6
Gambar 2.1	Bagan Alir Pelelangan Ikan..... 16
Gambar 2.2	Struktur Dasar Model Antrian..... 19
Gambar 2.3	Bentuk Umum Model Antrian..... 20
Gambar 2.4	Macam-Macam Model Antrian..... 21
Gambar 3.1	Curva Hubungan Biaya dan Tingkat Pelayanan Optimum 41
Gambar 4.1	Peta Lokasi Kota Pekalongan..... 43
Gambar 4.1	Grafik Intensitas Kedatangan Kapal di PPNP 43
Gambar 4.2	Grafik Perkembangan Produksi dan Nilai Produksi 53
Gambar 4.2	Grafik Produksi per Alat Tangkap di PPN Pekalongan 53
Gambar 4.3	Tatanan Tambat Memanjang Kapal..... 55
Gambar 4.4	Tatanan Tambat Tegak lurus Dermaga 57
Gambar 4.5	Tatanan Tambat Gigi Gergaji..... 60
Gambar 4.6	Kurva Tingkat Pelayanan Optimum Kondisi Paceklik 61
Gambar 4.6	Kurva Tingkat Pelayanan Optimum Kondisi Puncak..... 61
Gambar 4.7	Kurva Tingkat Pelayanan Optimum Kondisi Rata-rata 62
Gambar 4.8	Kurva Ramalan Tingkat Pelayanan Optimum Tahun 2010 73
Gambar 4.9 74
Gambar 4.10 75
Gambar 4.11 76

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. *Lay Out* Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan
- Lampiran 2. Denah Pemanfaatan Dermaga PPN Pekalongan
- Lampiran 3. Data Harian Kunjungan Kapal di PPN Pekalongan
- Lampiran 4. Data Lama Pelayanan di Dermaga Bongkar PPNP
- Lampiran 5. Perhitungan Perbekalan Kapal untuk Melaut
- Lampiran 6. Perhitungan Pendapatan Kapal Sekali Melaut
- Lampiran 7. Perhitungan Biaya Tunggu Kapal di PPN Pekalongan
- Lampiran 8. Perhitungan Peramalan dengan Bantuan SPSS Ver.11,5
- Lampiran 9. Uji Distribusi dengan Software Statistica Ver.6 for Windows
- Lampiran 10. Fasilitas Dermaga PPNP
- Lampiran 11. Kebutuhan Jumlah Fasilitas dan Peralatan Bongkar Ikan tiap Server
- Lampiran 12. Hasil Running Software Antrian

BABI

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pelabuhan perikanan memegang peran dan fungsi yang sangat strategis dalam pembangunan masyarakat nelayan pesisir dan pengelolaan sumberdaya perikanan di laut. Pengembangan prasarana pelabuhan perikanan merupakan salah satu penunjang keberhasilan pembangunan perikanan. Menurut pasal 41 Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2004 tentang perikanan, pemerintah berkewajiban menyelenggarakan dan membina pelabuhan perikanan yang berfungsi antara lain sebagai tempat tambat labuh kapal perikanan, tempat pendaratan ikan, tempat pemasaran dan distribusi ikan, tempat pengumpulan data tangkapan, tempat pelaksanaan penyuluhan serta pengembangan masyarakat nelayan, dan tempat untuk memperlancar kegiatan operasional kapal perikanan. Disamping itu pembangunan pelabuhan perikanan bertujuan untuk memanfaatkan sumber daya perikanan secara optimal dan berkesinambungan.

Perkembangan kegiatan industri perikanan yang makin maju akan menuntut efisiensi yang tinggi dalam berbagai aktivitas kerja di pelabuhan perikanan. Untuk mencapai hasil yang optimal maka pembangunan dan pengembangan pelabuhan perikanan haruslah direncanakan dengan sebaik-baiknya.

Pemanfaatan pelabuhan akan menjadi terarah apabila pembangunannya berdasarkan kebutuhan dan daya dukung sumber daya yang cukup tersedia. Sebagai pusat kegiatan ekonomi perikanan pelabuhan perikanan harus dapat

mengangkat kepentingan masyarakat secara luas khususnya untuk kesejahteraan masyarakat nelayan.

Menurut Ditjen Perikanan (2000), dalam menghadapi era globalisasi, Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan (PPNP) dipersiapkan untuk melakukan penataan dan peningkatan kinerja pelabuhan, sehingga dapat menarik investor untuk masuk ke PPNP. Untuk mencapai tujuan tersebut di atas langkah-langkah yang akan ditempuh yaitu:

1. Menciptakan PPN Pekalongan yang bersih, sehat dan aman.
2. Memberikan pelayanan prima pada pengguna jasa pelabuhan, antara lain dengan memberikan pelayanan yang cepat sesuai keinginan pengguna jasa.
3. Memberikan kesempatan yang sama pada pengguna jasa pelabuhan di dalam memperoleh fasilitas pelayanan.
4. Melakukan pengaturan kapal-kapal perikanan serta pemakai jasa lainnya di dalam area pelabuhan sesuai dengan lahan peruntukannya.

Dengan adanya perkembangan beberapa fasilitas dan faktor pendukung yang ada dan pentingnya PPN Pekalongan untuk masa mendatang dalam menunjang perkembangan usaha perikanan terutama penangkapan ikan di Propinsi Jawa Tengah maka perlu diadakan kajian tentang “Optimasi Fasilitas Pelayanan Bongkar Muatan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan”.

1.2. Masalah Penelitian

Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan di Propinsi Jawa Tengah memegang peranan penting dalam menunjang perkembangan usaha perikanan terutama penangkapan ikan. Semua kegiatan perikanan menghendaki penanganan dan pelayanan yang prima melalui fasilitas khusus di pelabuhan perikanan, agar tidak menghambat perkembangan usaha perikanan. Sekembali dari operasi penangkapan ikan maka hasil produksi berupa komoditas ikan hasil tangkapan harus bisa dengan cepat ditangani (*fast handling*), didistribusikan agar tidak membusuk sehubungan dengan sifat ikan sebagai komoditas yang mudah dan cepat membusuk (*highly perishable*).

Pada kenyataannya kapal perikanan yang ada di Jawa Tengah, tidak hanya mendaratkan kapalnya di pelabuhan perikanan dimana kapal tersebut terdaftar. Tetapi kapal tersebut juga mengunjungi pelabuhan lain dan melaksanakan pembongkaran ikan dan aktifitas lain di pelabuhan tersebut (Nikijuluw, 1995). Hal ini terjadi pada PPN Pekalongan pelabuhan perikanan yang potensial di Jawa Tengah yang biasanya digunakan sebagai pusat pendaratan kapal-kapal perikanan.

Perkembangan usaha perikanan di Propinsi Jawa Tengah memberi dampak terhadap perkembangan aktifitas perikanan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan yang cukup tinggi. Menurut Ditjen. Perikanan (1997) perkembangan perikanan harus diimbangi dengan kemampuan pelabuhan yang ada pada suatu daerah untuk menyediakan perbekalan kapal (solar, air, es) serta keamanan berlabuh bagi kapal perikanan yang akan memanfaatkan fasilitas tersebut.

Menurut Kepala PPN Pekalongan, produksi ikan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan relatif stabil hingga kini, dengan rata-rata pendaratan hasil tangkapan sedikitnya 200 ton ikan per hari.

Pada saat puncak musim penangkapan (*peak season*) banyaknya kapal yang datang untuk membongkar muatan (ikan) dapat meningkat sedemikian rupa sehingga dimungkinkan melampaui kapasitas fasilitas pelayanan yang dapat diberikan (Murdiyanto,2003). Dalam keadaan demikian sering kali terjadi penumpukan kapal yang menunggu waktu untuk bisa membongkar muatannya. Tenaga kerja untuk membongkar muatan yang tersedia di pelabuhan terbatas jumlahnya. Akibatnya terjadi penumpukan kapal yang harus antri menunggu

giliran untuk dapat dilayani. Kapal yang terlalu lama menunggu pembongkaran muatan ikannya dapat menderita kerugian karena kondisi kualitas ikan dapat menurun. Selain itu menunggu terlalu lama menyebabkan ketidaknyamanan anak buah kapal dan kerugian lain seperti pemborosan bahan bakar, pemakaian listrik dan lain-lain (Murdiyanto, 2003).

Berdasarkan permasalahan tersebut untuk meningkatkan pelayanan terhadap kelancaran kapal perikanan yang melakukan aktifitas perikanan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan dan agar dapat memfungsikan pelabuhan perikanan secara optimal, maka perlu adanya penelitian terhadap kinerja pelayanan di PPN Pekalongan dengan pendekatan penerapan teori antrian, antara lain melalui penentuan kebutuhan kapasitas fasilitas bongkar secara tepat (optimum). Sehingga dalam penelitian ini penulis mengangkat tema “Kajian Optimasi Fasilitas Pelayanan Bongkar Muatan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan”.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada permasalahannya maka tesis ini mempunyai tujuan sebagai berikut :

1. Menghitung kapasitas fasilitas dan peralatan bongkar muatan yang dimiliki oleh Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan saat ini. Apakah sudah mampu memberikan pelayanan yang optimum pada saat proses bongkar muatan (ikan) di dermaga.

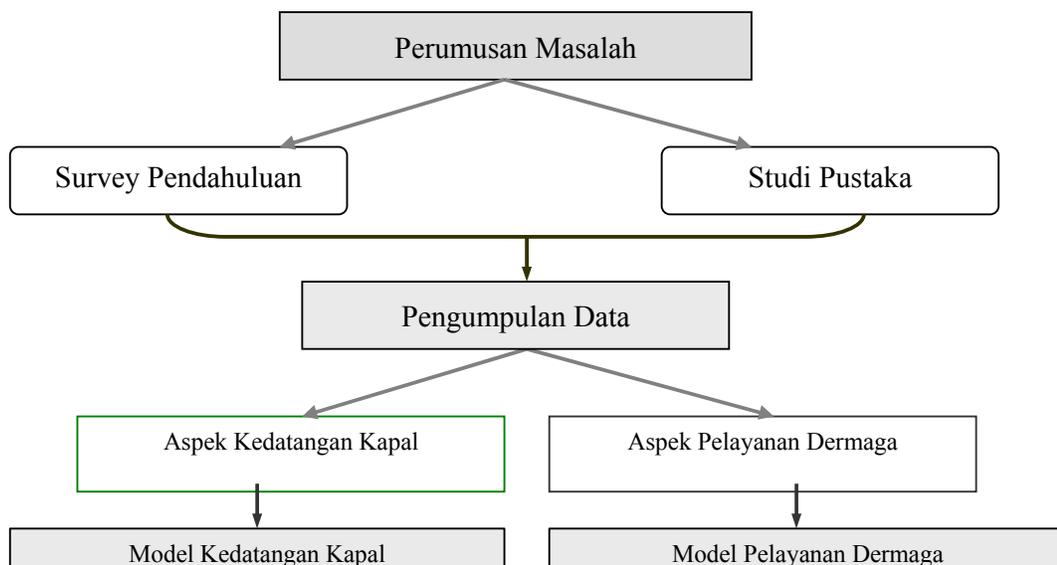
- Menentukan kebutuhan fasilitas pelayanan (jumlah *server*) yang optimum dengan menggunakan pendekatan teori antrian sehingga tidak terjadi kemacetan pada waktu bongkar muatan (ikan) maupun aktifitas lain dan mampu mengantisipasi kebutuhan di masa mendatang terutama pada saat musim puncak (*peak season*).

1.4. Kegunaan Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan akan dapat memberikan sumbangan informasi kepada Pemerintah Daerah Propinsi Jawa Tengah, dalam mengambil kebijakan untuk pengembangan pelabuhan perikanan khususnya PPN Pekalongan. Sehingga dapat memberikan perbaikan pelayanan dan efisiensi kegiatan, agar kinerjanya meningkat. Serta mendorong peningkatan pengembangan sektor perikanan khususnya perikanan tangkap.

1.5. Pendekatan Masalah

Untuk mempermudah dalam perencanaan dan pelaksanaan penelitian, maka pendekatan masalah diilustrasikan dengan skema sebagai berikut:



Aspek Kedatangan dan Pelayanan Dermaga Bongkar

Dalam mengatasi masalah antrian dan untuk mengoptimalkan kinerja aktifitas bongkar muatan di dermaga PPN Pekalongan melalui pendekatan aspek kedatangan dan pelayanan, beberapa data yang dibutuhkan diantaranya: data kunjungan kapal, data waktu layanan bongkar muatan, data biaya operasional kapal ikan, data biaya operasional pelayanan, data jumlah fasilitas dan peralatan yang digunakan.

Model Kedatangan Kapal

Berdasarkan data jumlah kunjungan kapal perikanan 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*.

Model Pelayanan Dermaga

Berdasarkan data waktu layanan bongkar muatan 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 kita gunakan adalah distribusi *exponential*.

Uji Model Statistik

Setelah didapatkan beberapa model statistik, akan dilakukan pengujian statistik terhadap tiap model dengan menggunakan *Uji Chi-Square*.

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

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 muatan. Model biaya ini digunakan sebagai *objective function* dalam studi optimasi. Berdasarkan data yang

didapatkan maka total biaya yang terjadi dalam sistem bongkar muatan adalah (Heizer, Render 1999):

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

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.

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 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*)

Dari hasil optimasi diatas akan dilakukan analisis ekonomis yang akan dijadikan rekomendasi dalam pengembangan sistem bongkar muatan (ikan) di PPN Pekalongan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi dan Fungsi Pelabuhan Perikanan

2.1.1. Definisi Pelabuhan Perikanan

Pelabuhan perikanan adalah suatu pangkalan atau tempat berlabuh dan atau bertambatnya kapal perikanan sarta pendaratan hasil perikanan dan merupakan daerah lingkungan kerja kegiatan ekonomi perikanan yang terletak di luar daerah lingkungan kerja pelabuhan yang dibuka untuk umum (Ditjen, Perikanan, 1994).

Ayodhyoa (1975), mendefinisikan pelabuhan perikanan sebagai pelabuhan khusus yang menjadi pusat pengembangan, baik dari aspek produksi maupun aspek pemasaran.

Bagakali (2000), pelabuhan perikanan adalah suatu kompleks gabungan antara area perairan, area lahan dan berbagai sarana yang menjamin keselamatan tempat berlabuh bagi kapal penangkap ikan serta menyediakan pelayanan, terutama untuk keperluan laut dan bongkar.

Menurut pasal 1 UU Nomor 31 Tahun 2004 tentang Perikanan Pelabuhan perikanan adalah tempat yang terdiri atas daratan dan perairan disekitarnya dengan dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintah dan kegiatan sistem bisnis perikanan yang di pergunakan sebagai tempat kapal perikanan bersandar, berlabuh dan/ atau bongkar muat ikan yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayanan dan kegiatan penunjang lainnya .

2.1.2. Fungsi Pelabuhan Perikanan

Pelabuhan perikanan yang dibangun didaerah, diharapkan dapat mengantisipasi perkembangan kegiatan perikanan yang ada dalam usaha peningkatan perekonomian daerah khususnya sektor perikanan. Berdasarkan fungsi dan peran pelabuhan perikanan, maka dalam pembangunannya harus semaksimal mungkin dapat mengakomodasikan implementasi rencana induk pengembangan perikanan regional dan atau nasional (Ditjen, Perikanan 1981).

Tambunan (1994) menjelaskan bahwa fungsi pelabuhan perikanan adalah sebagai pusat pengembangan masyarakat nelayan serta agribisnis perikanan, tempat berlabuhnya kapal perikanan, tempat pendaratan ikan hasil tangkapan, sebagai pusat untuk memperlancar kegiatan dan perbaikan kapal perikanan, pusat pelaksanaan pembinaan dan pengendalian mutu hasil perikanan serta pemasaran dan distribusi ikan hasil tangkapan, pusat pengembangan industri dan pelayanan ekspor perikanan, serta pusat penyuluhan dan pengumpulan data.

2.2. Fasilitas Pelabuhan Perikanan

Pelabuhan harus dapat berfungsi dengan baik dalam memberi pelayanan dan melindungi kapal yang berlabuh dan beraktivitas di areal pelabuhan. Agar dapat memenuhi fungsinya pelabuhan perlu dilengkapi dengan berbagai fasilitas baik fasilitas pokok (*basic facilities*) maupun fasilitas fungsional (*functional facilities*), (Falkanger ,1981).

Ditjen. Perikanan (1994), tujuan dari penyediaan fasilitas pelabuhan dimaksudkan agar dapat menampung kegiatan perikanan sebagai berikut:

1. Arus kapal-kapal perikanan yang ke luar masuk pelabuhan.

2. Arus ikan yang didaratkan, disimpan, diproses dan dipasarkan domestik atau ekspor.
3. Arus manusia (nelayan, pedagang, dan karyawan/ pegawai).
4. Arus alat transportasi di darat (roda 2/3/4) yang ke luar masuk pelabuhan.

Beberapa fasilitas yang terdapat di Pelabuhan Perikanan (PP) atau Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) umumnya terdiri dari fasilitas pokok dan fasilitas fungsional.

2.2.1. Fasilitas Pokok

Fasilitas pokok adalah fasilitas yang diperlukan untuk kepentingan aspek keselamatan pelayaran dan juga tempat berlabuh, bertambat serta bongkar muat. Fasilitas pokok yang harus dimiliki oleh pelabuhan perikanan terdiri dari : dermaga, kolam pelabuhan, jalan di kompleks pelabuhan, jaringan drainase dan areal daratan pelabuhan (Ditjen. Perikanan, 1997).

a) . Dermaga

Dermaga adalah suatu bangunan kelautan yang berfungsi sebagai tempat labuh dan bertambatnya kapal, bongkar muat hasil tangkapan dan mengisi bahan perbekalan untuk keperluan menangkap ikan di laut (Lubis, 2000). Dalam operasionalnya dermaga perlu pemeliharaan secara cermat, terutama dermaga yang terbuat dari kayu, agar kerusakan yang lebih berat dapat dihindarkan. Untuk melindungi dermaga akibat benturan kapal sewaktu kapal merapat dermaga harus dilengkapi dengan fender. Upaya agar kapal tidak hanyut dan berpindah tempat akibat arus maupun gelombang perlu

disediakan sarana untuk tambat labuh pada kapal seperti tiang tambat, pelampung tambat, dan sebagainya (Ditjen. Perikanan, 1994).

b) . Kolam Pelabuhan

Kolam pelabuhan adalah bagian air yang menampung kegiatan kapal perikanan untuk bongkar muat, berlabuh, mengisi perbekalan dan memutar kapal. Meskipun batas lokasi kolam pelabuhan sulit ditentukan secara tepat, biasanya dibatasi oleh daratan, penahan gelombang atau batas administratif pelabuhan (Ditjen. Perikanan, 1981).

Menurut Kramadibrata (1985), fungsi kolam pelabuhan adalah sebagai:

- a. *Alur pelayaran*, merupakan pintu masuk kolam pelabuhan sampai ke dermaga (*navigational channels*).
- b. *Kolam putar* yaitu daerah perairan untuk berputarnya kapal (*turning basin*). Kolam putar mempunyai diameter tempat putar (*turning circle*) yang setara dengan dua kali panjang kapal bagi yang menggunakan kapal tunda dan 3 atau 5 kali panjang kapal untuk yang tanpa kapal tunda.

Menurut Elfandi (1994), persyaratan yang harus dipenuhi untuk sebuah kolam pelabuhan yaitu:

- a. *Cukup luas* sehingga dapat menampung semua kapal berlabuh dan masih dapat bergerak dengan bebas.
- b. *Cukup lebar* sehingga kapal dapat berputar dengan bebas.
- c. *Cukup dalam* sehingga kapal terbesar masih bisa masuk di dalam kolam pelabuhan pada saat air surut.
- d. *Terlindung dari angin*, gelombang dan arus yang berbahaya.

c) . Daratan Pelabuhan

Ditjen. Perikanan (1994), daratan yang merupakan bagian dari pelabuhan perikanan agar dalam perencanaannya dapat memperhitungkan ketinggian tertentu supaya tidak terendam pada saat air pasang atau disapu oleh gelombang. Ketinggian ini sangat perlu diperhatikan untuk perencanaan drainase. Tinggi daratan pelabuhan sekurang-kurangnya 50 cm di atas HWS (*High Water Surface*), sedangkan dermaga dan pinggiran lainnya 50-70 cm di atas HWS tergantung pada tinggi gelombang di kolam pelabuhan tersebut.

2.2.2. Fasilitas Fungsional

Fasilitas fungsional adalah fasilitas yang digunakan untuk keperluan mendayagunakan pelayanan yang menambah nilai guna segala kegiatan kerja di areal pelabuhan sehingga manfaat dan kegunaan pelabuhan yang optimal dapat dicapai. Menurut Lubis (2000), fasilitas fungsional dapat dikelompokkan menjadi empat bagian berdasarkan fungsinya yaitu :

- a. Untuk penanganan hasil tangkapan dan pemasarannya, yang terdiri dari :
Tempat Pelelangan Ikan (TPI), pemeliharaan dan pengolahan hasil tangkapan ikan, pabrik es, gudang es, refrigerasi/ fasilitas pendingin dan gedung-gedung pemasaran.
- b. Untuk pemeliharaan dan perbaikan armada dan alat penangkapan ikan, ruang mesin, tempat penjemuran alat penangkapan ikan, bengkel, slipways dan gudang jaring
- c. Untuk perbekalan yang terdiri dari : tangki dan instalasi air minum serta BBM

d. Untuk komunikasi yang terdiri dari : stasiun jaringan telepon, radio SSB.

Menurut Ditjen. Perikanan (1981), letak gedung pelelangan ikan harus berdekatan dengan dermaga dan terminal parkir. Lebar pelataran lantai gedung antara 4 - 8 meter dan kendaraan pengangkut sedapat mungkin dapat menempel pada lantai pelelangan.

Elfandi (1994), ruangan untuk aktifitas lelang yang ada maka gedung pelelangan ikan terbagi menjadi 3 zone yaitu: untuk sortir atau persiapan lelang, pelelangan ikan, dan untuk pengepakan. Perbandingan luas antara bagian sortir, bagian pelelangan dan bagian pengepakan adalah antara 1: 2 : 1.

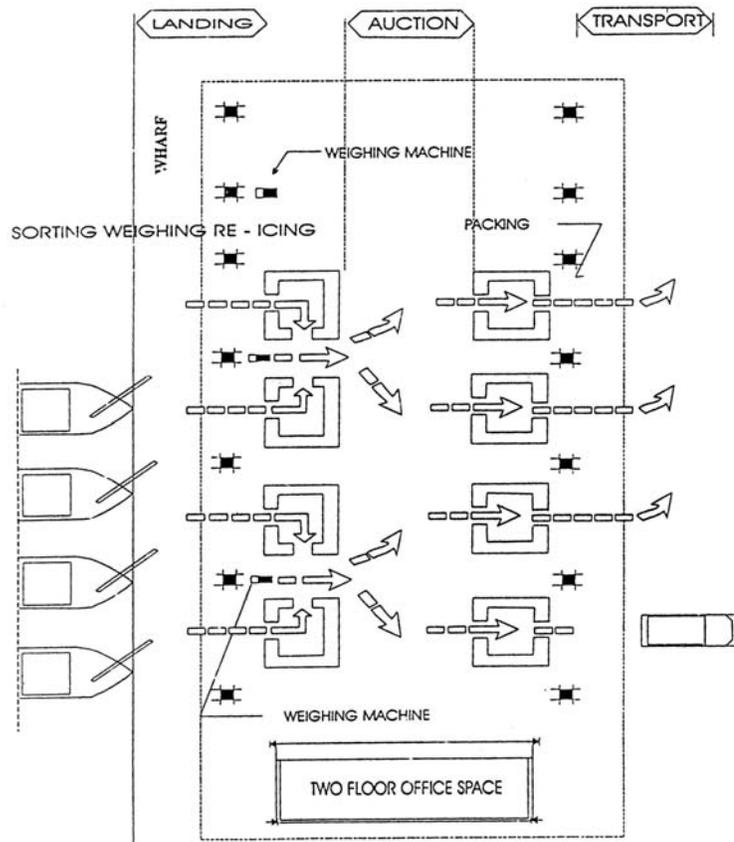
2.3. Kegiatan Bongkar di Dermaga

Ditjen. Perikanan (1981), bahwa kegiatan perikanan di dermaga adalah untuk bongkar muatan (*unloading*), mengisi perbekalan (*out fitting*), dan berlabuh (*idle berthing*), karena kegiatan tersebut tidak dilakukan secara berkesinambungan sehingga kegiatan tersebut di pisah pada masing-masing tempat dengan dermaga tersendiri demi efisiensi kerja di pelabuhan.

Semua kapal yang memasuki pelabuhan perikanan dicatat waktunya oleh petugas dermaga, selanjutnya ditunjukkan tempat tambatnya dan kapal mulai melakukan kegiatan bongkar. Ada beberapa macam tatanan kapal yang dapat digunakan pada saat operasi bongkar muatan, (Murdiyanto,2003) :

- a. Bertambat memanjang dermaga marginal.
- b. Bertambat memanjang dermaga gigi gergaji.
- c. Bertambat tegak lurus dermaga buritan atau haluan kapal.

Semua ikan yang telah dibongkar, disortir, dipisahkan dan ditempatkan kedalam keranjang untuk diluncurkan dari kapal ke apron dermaga dengan *slidingway* (papan luncur). Setelah ditimbang ikan diletakkan di lantai pelelangan ikan, Selesai lelang ikan dipindahkan ke tempat pengepakan kemudian diangkat dalam kendaraan untuk diangkut ke tempat tujuan pemasaran.



Gambar 2.1. bagan alir pelelangan ikan

2.4. Landasan Teori Antrian

Antrian adalah suatu garis tunggu dari konsumen yang memerlukan layanan dari satu atau lebih fasilitas pelayanan, dengan tujuan meminimumkan total dua biaya, yaitu biaya langsung investasi fasilitas pelayanan dan biaya tidak langsung

yang timbul karena konsumen mengeluarkan biaya karena harus menunggu untuk dilayani (Taha, A Hamdy, 1993). Penambahan fasilitas pelayanan akan dapat mengurangi panjang antrian, akan tetapi investasi/ biaya karena penambahan fasilitas pelayanan, akan mengurangi keuntungan, dilain pihak antrian yang sangat panjang akan menambah biaya bagi pemakai fasilitas pelayanan dan berakibat akan menggunakan pelanggan atau pengguna fasilitas pelayanan. Bila laju rata-rata kedatangan lebih besar dari pada laju rata-rata pelayanan, maka hal itu disebut Kongesti, biasanya timbul karena setiap proses mempunyai kapasitas terbatas dan setiap proses mempunyai karakter stokastik (adanya ke-random-an dalam demand pelayanan maupun supply fasilitas dengan adanya demand tersebut). Gejala pokok yang terjadi pada permasalahan pengoperasian pelabuhan adalah adanya kemacetan/ antrian. Sedangkan penyebab kemacetan yang terjadi di pelabuhan perikanan antara lain (Groenveld:1996) :

1. Jarak antara TPI dengan dermaga bongkar cukup jauh.
2. Kurangnya sarana peralatan untuk bongkar muat dikapal perikanan.
3. Ketidakpastian hasil laju tangkap ikan sehingga tidak mungkin diketahui secara pasti mengenai waktu kedatangan.

2.5. Model Antrian

Proses dasar antrian mempunyai beberapa model, dimana **sumber masukan** merupakan unit yang memerlukan pelayanan, **distribusi kedatangan** merupakan distribusi kedatangan unit untuk dilayani, bergabung dengan unit lain membentuk sistem antrian, **disiplin pelayanan** merupakan unit yang sedang dilayani dengan suatu distribusi waktu kedatangan dan membentuk suatu disiplin, setelah unit dilayani, unit akan keluar dari sistem antrian.

Pada sistem antrian terdapat beberapa karakteristik yang perlu diperhatikan yaitu :

2.5.1. Sumber Masukan.

Sumber masukan/ input yang perlu diketahui adalah ukuran/ jumlah unit yang datang untuk dilayani , dengan anggapan terbatas dan tidak terbatas, pada umumnya sumber masukan dengan asumsi tidak terbatas, yaitu bila populasi yang ingin dilayani besar/tidak terbatas bila dibanding dengan jumlah kapasitas sistem pelayanannya, dapat terdiri dari populasi orang, barang, kapal, atau unit lain yang ingin dilayani.

2.5.2. Pola Kedatangan.

Adalah cara unit/individu dari populasi memasuki sistem disebut pola kedatangan atau arrival pattern. Unit/individu yang datang ingin dilayani, mungkin datang dengan tingkat kedatangan (arrival rate) yang konstan atau random (jumlah kedatangan per satuan waktu), asumsi dimana unit-unit yang memerlukan pelayanan mengikuti distribusi probabilitas Poisson adalah salah satu dari pola kedatangan yang paling sering didapatkan, bila kedatangan-kedatangan didistribusikan secara random. Sebab distribusi Poisson menggambarkan jumlah kedatangan per unit waktu bila sejumlah besar variabel random mempengaruhi tingkat kedatangan. Bila kedatangan unit mengikuti distribus Poisson, maka waktu antar kedatangan atau interarrival time akan mengikuti distribusi exponential dan random.

2.5.3. Antrian.

Adalah jumlah kedatangan paling banyak yang diperbolehkan dimana unit-unit yang ingin dilayani dapat tertampung, dapat dikelompokan dalam antrian terbatas dan tidak terbatas, hal itu didasarkan atas jumlah unit yang masuk dalam sistem antrian, dimana unit tersebut dapat berasal dari sumber input terbatas atau tidak terbatas

2.5.4. Disiplin Pelayanan.

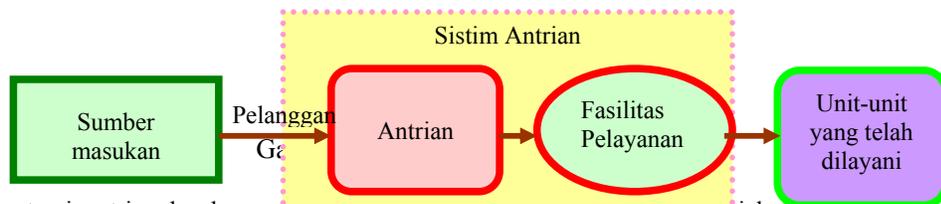
Adalah aturan dimana pelanggan/unit harus dilayani, ada beberapa yaitu :

1. FCFS (first come first serve)
2. LCFS (last come first serve)
3. SIRO (serve in random order)

4. GD (general service dicipline)

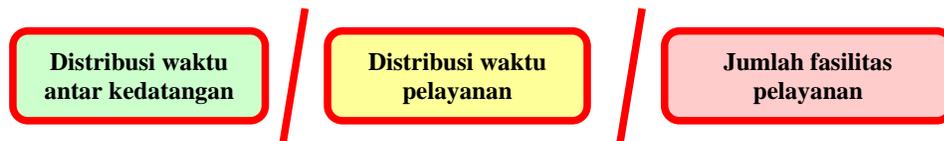
2.5.5. Mekanisme Pelayanan.

Mekanisme pelayanan dapat terdiri dari beberapa fasilitas pelayanan atau tunggal, dapat paralel atau seri, dimana waktu pelayanan adalah saat dimulainya pelayanan sampai selesainya waktu pelayanan, waktu pelayanan dapat konstan atau random, dengan mengikuti distribusi waktu pelayanan Erlang, Ekxponensial atau Poisson, dengan struktur dasar model antrian sbb (Mulyono,1996).



Dalam teori antrian keadaan seragam ini disebut *single channel* atau jalur tunggal yaitu konsumen yang datang (*arrival*) membentuk satu barisan untuk melakukan transaksi di satu tempat pelayanan.

Bentuk umum model antrian adalah (Mulyono,1996):



Gambar 2.3. Bentuk umum model antrian

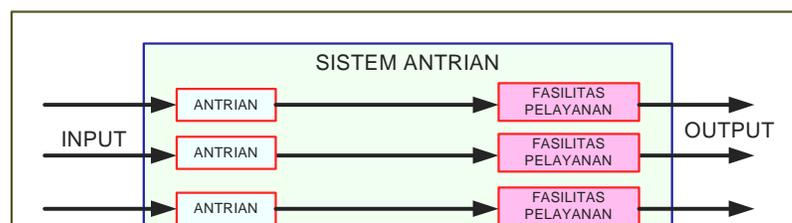
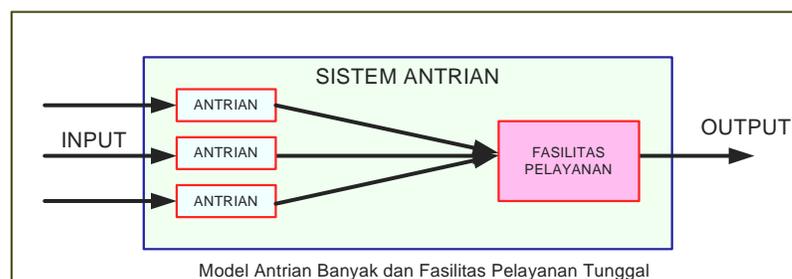
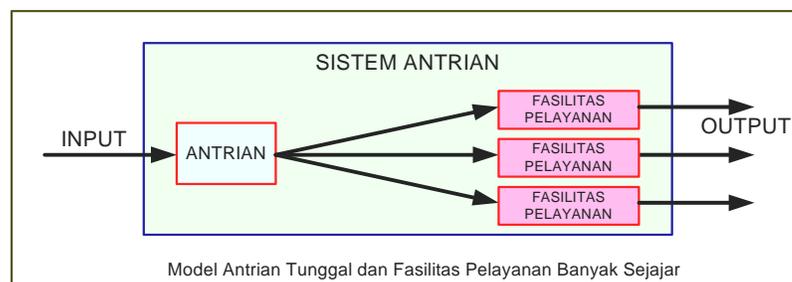
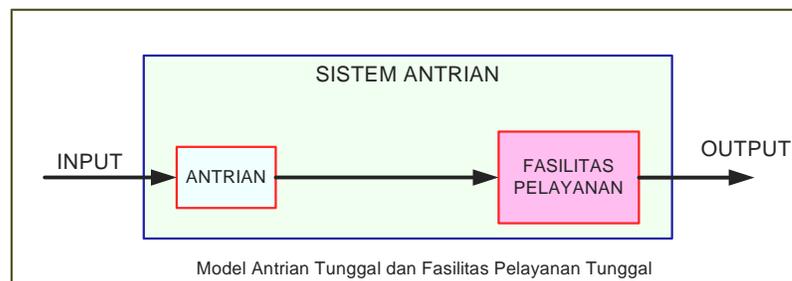
Menurut Murdiyanto (2003) terdapat empat struktur dasar yang menggambarkan kondisi umum fasilitas pelayanan dalam sistem antrian.

- a). *Single channel- single phase*, yaitu hanya terdapat satu jalur untuk memasuki barisan antrian dan hanya ada satu tempat pelayanan.
- b). *Single channel-multiple phase*, yaitu hanya terdapat satu jalur untuk memasuki barisan antrian dengan dua atau lebih tempat pelayanan.

c). *Multiple channel- single phase*, yaitu terdapat dua jalur atau lebih untuk memasuki fasilitas pelayanan dengan satu tempat pelayanan.

d). *Multiple channel-multiple phase*, yaitu terdapat dua jalur atau lebih untuk memasuki fasilitas pelayanan dengan dua atau lebih tempat pelayanan.

Berdasarkan pengamatan dilapangan, kondisi yang ada di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan, sistem antrian yang telah diterapkan adalah menggunakan model b (lihat gambar 2.4.) antrian tunggal dengan banyak fasilitas pelayanan



2.6. Model Antrian Tunggal ($M / M / 1$): ($FCFS / \alpha / \alpha$)

Ketentuan-ketentuan yang berlaku untuk model ini adalah sebagai berikut (Murdiyanto, 2003) :

- Distribusi kedatangan mengikuti distribusi *Poisson*
- Distribusi waktu pelayanan mengikuti distribusi *Eksponensial*
- Terdapat C fasilitas pelayanan, dimana $C = 1$
- Disiplin pelayanan adalah FCFS (*Fist Come Fist Serve*), yaitu yang pertama datang yang pertama dilayani lebih dahulu
- Sumber masukan dan ukuran antrian tidak terbatas.

Formulasi untuk menghitung kemungkinan tidak ada langganan atau konsumen dalam sistim model ($M / M / 1$): ($FCFS / \alpha / \alpha$) adalah sebagai berikut (Heizer, 1999) :

$$P_0 = (1 - \rho) \quad (2.1)$$

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

$$P_n = \rho^n (1 - \rho) \quad (2.2)$$

Sedangkan untuk menghitung waktu tunggu rata-rata dalam antrian digunakan formula sebagai berikut (Heizer, 1999):

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \quad (2.3)$$

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

$$L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \quad (2.4)$$

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

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda} \quad (2.5)$$

untuk model ini, maka $\rho = \lambda / \mu$

2.7. Model Antrian Ganda $(M/M/C):(FCFS/\alpha/\alpha)$

Ketentuan-ketentuan yang berlaku untuk model ini sama dengan model antrian $(M/M/1):(FCFS/\alpha/\alpha)$, Sedangkan formulasi untuk menghitung kemungkinan tidak ada langganan atau konsumen dalam sistim model $(M/M/C):(FCFS/\alpha/\alpha)$ adalah sebagai berikut berikut (Heizer dan Render,1999):

$$P_0 = \frac{1}{\left(\sum_{n=0}^{c-1} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c}{C! \left(\frac{1-\lambda}{\mu c}\right)} \right)} \quad (2.6)$$

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 total (antrian dan fasilitas pelayanan), digunakan formula sebagai berikut (Heizer dan Render,1999):

$$L_q = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c \lambda}{\mu (c)(c!) \left[1 - \left(\frac{\lambda}{\mu c}\right)\right]} P_0 \quad (2.7)$$

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

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad (2.8)$$

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

$$L = L_q + \left(\frac{\lambda}{\mu}\right) \quad (2.9)$$

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

$$W = W_q + \left(\frac{1}{\mu}\right) \quad (2.10)$$

untuk model ini, maka $\rho = \lambda / c\mu$

Untuk kedua model antrian, berlaku notasi dan definisi sebagai berikut :

λ	=	<i>Tingkat kedatangan rata-rata per satuan waktu</i>
μ	=	<i>Tingkat pelayanan rata-rata fasilitas pelayanan</i>
$1/\lambda$	=	<i>Rata-rata waktu antar kedatangan</i>
$1/\mu$	=	<i>Rata-rata waktu pelayanan</i>
ρ	=	<i>Faktor utilisasi ($0 < \rho < 1$)</i>
P_0	=	<i>Kemungkinan tidak ada pelanggan dalam sistem</i>
P_n	=	<i>Kemungkinan ada n pelanggan dalam sistem antrian</i>
L	=	<i>Jumlah konsumen dalam sistem antrian yang diharapkan (dalam antrian + dalam pelayanan)</i>
L_q	=	<i>Panjang antrian yang diharapkan</i>
W	=	<i>waktu menunggu dalam sistem yang diharapkan</i>
Wq	=	Waktu menunggu dalam antrian yang diharapkan

2.8. Biaya dalam Sistem Antrian

Dalam pelaksanaan kegiatan operasional pelabuhan sebagai suatu sistem kegiatan ekonomi masalah biaya merupakan parameter yang penting dan perlu mendapatkan perhatian karena menyangkut efektivitas dan efisiensi kinerja sistem tersebut (Falkanger, 1981). Dalam masalah antrian terdapat dua jenis biaya yang harus dikeluarkan yaitu pertama biaya yang harus dibayarkan untuk jasa pelayanan fasilitas dan kedua adalah biaya yang harus ditanggung oleh konsumen karena harus menunggu beberapa lama sebelum memperoleh pelayanan yang dibutuhkan (*waiting cost*). Besarnya biaya pemanfaatan fasilitas dan biaya tunggu dapat saling mempengaruhi. Peningkatan fasilitas dan kualitas pelayanan (seringkali memerlukan ongkos tambahan yang harus ditanggung penyedia jasa pelayanan) dapat menurunkan selang waktu tunggu (bisa berarti mengurangi ongkos yang harus dikeluarkan oleh konsumen). Perlu pertimbangan dan perhitungan yang cermat agar diperoleh biaya yang optimum dalam sistem antrian. Biaya pelayanan pelabuhan dapat berupa biaya investasi mula-mula (misalnya biaya pembangunan dermaga tambat) dan biaya tetap lainnya (gaji pegawai, depresiasi, biaya pemasangan, biaya pelatihan, dan lain-lain). Biaya tidak tetap seperti: biaya pemeliharaan, upah lembur dan biaya tambahan yang tak terduga (Murdiyanto, 2003).

Secara matematis Simarmata, D.A. (1982) merumuskan ongkos tunggu rata-rata sebagai biaya total yang dirumuskan sebagai:

$$TC = WC + FC \quad (2.11)$$

$$WC = C_w \cdot E(n) = \frac{C_w \cdot \lambda}{\mu - \lambda} \quad (2.12)$$

$$FC = C_f \cdot \mu \quad \text{dan} \quad TC = \frac{C_w \cdot \lambda}{\mu - \lambda} + C_f \cdot \mu . \quad (2.13)$$

Keterangan : λ = laju kedatangan

μ = laju pelayanan

C_w = biaya tunggu setiap konsumen

C_f = biaya fasilitas untuk melayani setiap konsumen

$E(n)$ = jumlah konsumen rata-rata dalam antrian.

TC = ongkos total rata-rata

WC = ongkos tunggu rata-rata

FC = ongkos fasilitas dan pelayanan rata-rata.

2.9. Penelitian Terdahulu

Ada beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini diantaranya seperti yang dilakukan oleh Budi Sudaryanto (1999) yang telah meneliti tentang optimasi fasilitas bongkar/ lelang Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Bajomulyo Juwana Kabupaten Dati II Pati. Pengambilan sampel dilakukan selama sebulan, pada bulan Oktober 1997. Peramalan arus hasil produksi kapal digunakan pendekatan analisis model regresi. Variabel untuk analisis antara lain unit fasilitas

dermaga, lantai lelang dan jumlah kapal per harinya, maupun analisis gabungan terhadap unit fasilitas pelayanan lantai lelang dan kuantitas pelelangan. Kriteria optimal berdasarkan faktor biaya total yang paling minimum dari biaya tunggu kapal dan barang di TPI serta biaya penyediaan fasilitas pelayanan. Uji distribusi kedatangan dan waktu pelayan harus dilakukan untuk menggunakan perumusan model antrian M/M/C: FCFS/ ∞/∞ . Analisis secara terpisah menghasilkan Tahun ramalan 1998 membutuhkan 22 lorong dermaga, 16 lorong lantai lelang dan 4 kali lelang per hari, sedangkan secara gabungan membutuhkan 15 lorong lantai lelang, dan 4 x lelang/hari. Tahun 1999, membutuhkan 23 lorong dermaga, 17 lorong lantai lelang dan 4 kali lelang per hari. Sedangkan secara gabungan membutuhkan 3x lelang/hari, dan 15 lorong lantai lelang. Tahun 2002, membutuhkan 26 lorong dermaga, 19 lorong lantai lelang dan 5 kali lelang per hari, sedangkan secara gabungan membutuhkan 5 x lelang/hari dan 16 lorong lantai lelang. Bila, kenaikan biaya investasi > 50 % tiap tahunnya, maka pengembangan dilakukan tahun itu juga.

Dwipayana (2002), dengan penelitiannya yang berjudul "Optimalisasi Kapasitas Gerbang Tol Pondok Gedhe Timur Dengan Teori Antrian" bertujuan untuk mengoptimalkan kapasitas gerbang pembayaran atau penyerahan tiket. Pengambilan data dengan bantuan *surveyor* dengan mencatat pelayanan rata-rata pada jam sibuk saat pagi hari, pada hari sibuk yaitu senin-rabu. Dengan bantuan *software TORA optimization system ver.1.03* dapat disimpulkan bahwa tingkat kedatangan di gerbang tol pada jam sibuk pagi adalah 4.573 kendaraan/jam pola

kedatangan mengikuti pola *distribusi poisson*. Tingkat pelayanannya 11,53 detik per kendaraan atau kapasitasnya adalah 312 kendaraan/jam setiap gerbang. Sehingga tidak mampu melayani kedatangan kendaraan (MKP/ Melebihi Kapasitas Pelayanan). Karena kondisi lahan tidak memungkinkan lagi untuk penambahan gerbang tol, maka untuk meningkatkan sistem pelayanan dilakukan penambahan jumlah petugas. Untuk menentukan berapa jumlah petugas yang optimal dilakukan analisis biaya yang hasilnya dengan penambahan 15 petugas akan diperoleh total biaya minimum.

Haryanto (2003), telah melakukan penelitian tentang analisis sistem pelayanan bongkar muat petikemas dengan menggunakan teori antrian (studi kasus di Pelabuhan Tanjung Mas Semarang) yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja sistem pelayanan dipelabuhan petikemas dan kapan fasilitas dalam pelabuhan harus ditambah. Metode pengumpulan data primer dengan *observasi* dan pengukuran langsung dilapangan dengan mengambil 70 kapal. Titik berat ditekankan pada analisis sistem pelayanan khususnya fasilitas *Rubber Tired Gantri* (RTG). Model antrian yang digunakan adalah *multi server M/M/C: FCFS/∞/∞* dengan pola kedatangan *poisson* dan pelayanan mengikuti distribusi *eksponensial*. Dengan menggunakan simulasi sebagai alat perhitungan diperoleh hasil pada tahun 2007 belum ditemukan antrian dalam sistem, antrian baru akan terjadi pada tahun 2008. Waktu jeda sampai tahun 2010 masih diatas 5 menit baik untuk bongkar maupun muat.

Kresnanto (2003), telah menganalisis terhadap kinerja dan pengembangan Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan. Penelitian ini bertujuan untuk

melakukan penilaian terhadap aspek *foreland*, *hinterland* dan aspek pelabuhan di PPN Pekalongan. Data primer dikumpulkan melalui *observasi*, dan wawancara dengan berpedoman pada kuesioner. Posisi matrik SWOT PPNP berada pada kuadran I yang berarti kondisi PPNP *mempunyai peluang dan kekuatan dan dalam posisi yang menguntungkan*. Dari faktor internal (kekuatan dan kelemahan) secara keseluruhan relatif cukup kuat dengan point 3,09 dan untuk faktor eksternal (peluang dan ancaman) secara keseluruhan cukup berpeluang dengan point 3,30. *Analytical Hierarchy Project* (AHP) menyimpulkan *hinterland* merupakan aspek yang masih rendah memberikan kontribusi pada perkembangan PPNP. Nilai pencapaian pengembangan berdasarkan AHP hasil output pada aspek *pelabuhan* memiliki nilai paling tinggi aspek ini masih harus ditingkatkan kinerjanya dengan target 0,095. Untuk aspek *foreland* masih harus ditingkat kinerjanya dengan target 0,084. Estimasi proyeksi untuk perkembangan alat tangkap khususnya yang mengalami peningkatan adalah mini purse seine dengan jangka waktu 5 tahun akan mengalami kenaikan sebesar 5.054 trip, untuk 10 tahun sebesar 13.403 trip dan untuk 20 tahun sebesar 42.863 trip. Dermaga bongkar berdasarkan tingkat kebutuhan dengan estimasi pada saat musim puncak kurang memadai dalam menampung kapal yang masuk ke PPNP.

Soeharto (2003) yang telah melakukan penelitian tentang kajian terhadap fasilitas peralatan bongkar muat barang pada terminal peti kemas di pelabuhan Tanjung Mas Semarang. Tujuan dari penelitian adalah menentukan kebutuhan fasilitas pelayanan yang optimal berdasarkan tingkat pelayanan dan total biaya dalam penyelenggaraan kelancaran lalu lintas bongkar muat khususnya angkutan

barang dengan petikemas dimasa datang. *Survey* pengumpulan data dilakukan selama 14 hari dengan cara *time motion* terhadap pergerakan *Container crane*, *RTG* dan *Head Truck*. Dengan Bantuan *software statistica ver.6* terlihat nilai *Chi Square* dan dinyatakan laju kedatangannya berdistribusi *poison* dan pelayanannya *eksponensial*. Hasil *Running Software QSB* dengan input data rata-rata laju kedatangan, pelayanan, biaya tunggu dan biaya pelayanan untuk 3 kondisi dapat disimpulkan bahwa penambahan fasilitas 1 unit *container crane* dapat dilakukan pada tahun 2006 jika kondisi puncak atau pada tahun 2009 jika kondisi rata-rata. Penambahan fasilitas 3 unit *Head Truck* dapat dilakukan pada tahun 2004 jika kondisi puncak atau pada tahun 2007 jika kondisi rata-rata. Penambahan fasilitas 3 unit *RTG* dapat dilakukan pada tahun 2004 jika kondisi puncak atau pada tahun 2007 jika kondisi rata-rata.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode pengamatan langsung ke lapangan untuk mengamati aspek-aspek yang mencakup dalam lingkup penelitian agar dapat mendiskripsikan secara tepat kondisi empiris pada saat ini. Menurut Supranto (2003), riset deskriptif dapat bersifat eksploratif yang bertujuan agar peneliti dapat menggambarkan keadaan pada suatu kurun waktu tertentu sebagai dasar untuk membuat keputusan.

3.2. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2005, untuk mengetahui kegiatan operasional bongkar muatan (ikan) di pelabuhan perikanan dan proses lelang di TPI sehingga memperoleh data dari nahkoda/ ABK atau pemilik kapal dan petugas TPI. Lokasi penelitian di kawasan Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan yang merupakan pelabuhan perikanan potensial di wilayah Propinsi Jawa Tengah.

3.3. Jenis Data dan Informasi

3.3.1. Data Primer

Data primer digunakan untuk memberikan deskripsi lebih luas terhadap permasalahan yang sedang dikaji dan sekaligus dapat dipakai untuk evaluasi silang data sekunder. Penyajian data dilakukan berdasarkan kebutuhan optimasi

pelayanan bongkar muatan di dermaga PPN Pekalongan, diantaranya data yang berhubungan dengan laju kedatangan kapal, laju pelayanan dermaga, biaya tunggu kapal dan biaya pelayanan.

3.3.2. Data Sekunder

Data sekunder digunakan untuk melihat besaran aktifitas perikanan di pelabuhan yang mendukung, untuk analisis ekonomi dan optimasi fasilitas pelayanan di dermaga Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel, gambar maupun grafik, seperti :

- *Layout* Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan.
- Data fasilitas dan peralatan PPN Pekalongan.
- Data produksi perikanan di PPN Pekalongan
- Data tahunan jumlah kunjungan kapal sejak 1994 - 2004
- Data tahunan raman atau nilai produksi sejak 1994 - 2004

3.4. Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian yang diperlukan diperoleh melalui observasi lapangan dan kepustakaan.

- a. Observasi lapangan dilakukan dengan mengunjungi secara langsung obyek penelitian. Hal ini dilakukan untuk mengetahui secara langsung kondisi atau gambaran sebenarnya dilapangan dengan segala permasalahannya. Dari survai itu kita juga akan memperoleh data primer maupun sekunder seperti data waktu yang diperlukan untuk pelayanan bongkar muatan (ikan), data fasilitas dan peralatan bongkar muatan yang dipakai di PPNP.

- b. Wawancara yang didukung dengan angket yang diberikan kepada pemilik kapal dan atau nahkoda, misalnya data yang berkaitan dengan ukuran utama kapal perikanan, data biaya perbekalan dan pendapatan kapal untuk sekali melaut.
- c. Kepustakaan dilakukan untuk mendapatkan suatu landasan konseptual dari penelitian sehingga dapat mendukung dalam penyelesaian masalah. Melalui instansi terkait seperti kantor administrasi Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan, Dinas Perikanan dan Kelautan Propinsi Jawa Tengah serta Dinas Perikanan dan Kelautan Kota/ Kabupaten yang sudah berupa laporan tahunan dan atau bulanan serta hasil-hasil penelitian yang pernah dilakukan.

3.5. Analisis Data

Dalam penelitian ini semua data yang telah terkumpul akan dilakukan perhitungan dan analisa sebagai berikut :

3.5.1. Analisis *Forecasting*

Dalam penelitian ini metode peramalan (*Forecasting*) digunakan untuk meramalkan kedatangan/ kunjungan kapal ke PPN Pekalongan. Metode peramalan yang digunakan adalah dengan pendekatan analisis model regresi., karena metode ini merupakan suatu teknik untuk meramalkan nilai suatu variabel berdasarkan hubungan dengan satu atau lebih variabel lain (Assauri 1984). Variabel yang nilainya akan diramal disebut variabel tidak bebas (*dependent variable*) sedangkan yang nilainya dipergunakan untuk meramalkan disebut variabel bebas (*independent variable*).

Sebelum meramalkan arus kunjungan kapal terlebih dahulu digambarkan pola kecenderungan data masa lalu. Kemudian dapat dilihat pola kecenderungan data kedatanganya dan

dipilih model dengan melihat harga parameter dan beberapa pengujian untuk mendapatkan model yang sesuai diantaranya:

- Mean Square Error (MSE), rata-rata kuadrat kesalahan, berdasarkan MSE terkecil, untuk regresi sederhana, untuk mengetahui besarnya tingkat kesalahan/ penyimpangan dari peramalan dalam menggunakan suatu model.
- Koefisien korelasi R, untuk mengetahui tingkat hubungan antara variabel- variabel X dengan variabel Y, yaitu seberapa besar saling mempengaruhinya antara variabel tidak bebas Y dengan variabel bebas X, dipilih nilai R terbesar.

Nilai $r = 1$, artinya hubungan sempurna dan positif

Nilai $r = 0$, artinya hubungan lemah sekali/ tidak ada hubungan.

Nilai $r = -1$, artinya hubungan sempurna dan negatif.

Untuk meramalkan arus kunjungan kapal di PPN Pekalongan digunakan metode *Linier Regresion*, dengan variabel bebasnya adalah tahun. Bentuk umum persamaan secara matematis dari regresi linear sederhana adalah sebagai berikut (Gujarati, 2003 hal.49):

$$\beta_1 = Y - \beta_2 X \quad (3.1)$$

Keterangan :

Y = Variabel tak bebas, dalam hal ini adalah jumlah kunjungan kapal dan harga ikan.

X = Variabel bebas dalam penelitian ini adalah tahun.

β_1 = Konstanta regresi

β_2 = 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 (Gujarati, 2003 hal.62) :

$$\beta_1 = \frac{\sum Y_i}{n} - \beta_2 \frac{\sum X_i}{n} \quad \text{atau}$$

$$\beta_1 = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (3.2)$$

$$\beta_2 = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (3.3)$$

Jika terlebih dahulu dihitung koefisien β_2 , maka koefisien β_1 dapat pula ditentukan dengan rumus sebagai berikut (Gujarati, 2003):

$$\beta_1 = \bar{Y} - \beta_2 \bar{X} \quad (3.4)$$

Keterangan: \bar{Y} dan \bar{X} = masing-masing rata-rata untuk variabel X dan Y
 n = jumlah data

Dengan bantuan *Software* SPSS Ver.11.5 persamaan regresi akan didapatkan berikut grafik pertumbuhannya. Dengan persamaan itu maka kita dapat membuat prediksi (*trendline*) untuk masa mendatang.

3.5.2. Pengujian Distribusi Kedatangan dan Waktu Pelayanan.

Untuk menentukan model antrian analitis yang akan digunakan, ditentukan oleh pola distribusi kedatangan kapal dan pola distribusi waktu pelayanan fasilitas. Pengujian distribusi frekuensi statistik teoritis yang digunakan didalam pengujian dalam rangka penentuan model antrian adalah untuk menguji asumsi bahwa kedatangan kapal berdistribusi secara poisson, dan waktu pelayanan bongkar dermaga akan berdistribusi eksponensial.

Data mengenai waktu kedatangan dan waktu pelayanan yang diperoleh di lapangan akan disusun dalam bentuk distribusi frekuensi, dan dilakukan pengujian data secara statistik, apakah mengikuti suatu pola distribusi tertentu. Untuk pengujian hipotesa sekumpulan data tertentu yang berasal dari distribusi khusus biasanya akan digunakan **Chi-square Test** atau **Kolmogorof Smirnov Goodness of Fit Test**, akan tetapi dalam pengujian data penelitian ini digunakan **Chi-square Test**. Cara pengujian distribusi data, dengan menggambarkan distribusi sampel data, kemudian dibandingkan dengan pola distribusi yang sudah dikenal secara teoritis, seperti distribusi Poisson, Erlang, Eksponensial dan lainnya dengan hipotesa, melalui perbandingan ini

akan diketahui distribusi yang mendekati pola distribusi tersebut.

Tahap pengujianya sebagai berikut :

a) Hipotesakan data sampel sesuai dengan distribusi statistik tertentu.

Hipotesis : $H_0 : S_N(X) = F_0(X)$

$H_1 : S_N(X) \neq F_0(X)$

Keterangan, $F_0(X)$ = Fungsi distribusi kumulatif Poisson

$S_N(X)$ = Fungsi distribusi kumulatif yang diperoleh

Dari hasil observasi.

H_0 ditolak bila : χ^2 hitung $>$ χ^2 tabel

b) Distribusi data sampel dibagi dalam kelas sub interval sama.

c) Hitung $S_N(x)$, fungsi distribusi komulatif data sampel, kemudian hitung $F_0(x)$, fungsi distribusi komulatif statistik teoritisnya.

d) Hitung nilai **Chi-square** (χ^2) dan cocokan dengan nilai **Chi-square** (χ^2) dari Tabel, dalam penelitian ini digunakan tingkat kepercayaan, $\alpha = 0,05$.

Bila **Chi-square** (χ^2) hitung $>$ **Chi-square** (χ^2) tabel maka hipotesa ditolak.

e) Bila, hipotesa diterima **Chi-square** (χ^2) hitung $<$ **Chi-square** (χ^2) tabel, artinya model antrian yang cocok digunakan adalah Model Antrian dengan Tingkat Kedatangan Berdistribusi Poisson dan Waktu Pelayanan Berdistribusi Eksponential.

3.5.3. Analisis Biaya

Biaya kerugian akibat menunggu untuk dilayani yang dibebankan oleh pengguna jasa (Nelayan) meliputi biaya tambat selama kapal bongkar dan biaya pelayanan bongkar muatan (ikan). Semakin lama waktu untuk menunggu (antrian) biaya tambat selama kapal bongkar dan biaya pelayanan bongkar muatan (ikan) akan semakin besar.

a. Biaya Tambat di Dermaga Bongkar

Penentuan besarnya biaya tambat kapal perikanan dikeluarkan oleh pengelola pelabuhan dalam hal ini adalah Perum PPS Cabang Pekalongan. Besarnya biaya tambat kapal di dermaga berdasarkan ukuran kapal dalam hal ini adalah GT dan panjang kapal dan lamanya hari kapal sandar/ tambat labuh berdasarkan laporan tahunan PPS Pekalongan tahun 2004 adalah sebagai berikut:

- Untuk kapal ukuran 0 – 10 GT biaya tambatnya perhari Rp. 1.500,00
- Untuk kapal ukuran 11– 20 GT biaya tambatnya perhari Rp. 5.000,00
- Untuk kapal ukuran 21 – 30 GT biaya tambatnya perhari Rp.10.000,00
- Untuk kapal diatas >30 GT maka perhitungan biaya tambat labuh menggunakan rumus : $BT = P \times H \times 1.000$ (3.5)

Keterangan :

BT= Biaya Tambat dalam rupiah

P = Panjang Kapal dalam meter

H = Lama Tambat dalam hari

b. Biaya Pelayanan

Perhitungan biaya pelayanan kapal yang dikeluarkan oleh pengelola pelabuhan dalam hal ini adalah PPN Pekalongan. Besarnya biaya pelayanan ini dipengaruhi oleh banyaknya fasilitas pelayanan (*server*) yang dipakai untuk melayani kapal perikanan yang menggunakan jasa/ fasilitas PPN Pekalongan. Kebutuhan fasilitas untuk pengadaan/ penambahan satu *server* meliputi:

1. Dermaga panjang selebar kapal ditambah jarak pengaman.
2. Apron dermaga

3. Lantai TPI (Tempat Pelelangan Ikan)
4. Basket (keranjang ikan)
5. *Trolley*/ kereta dorong

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

1. Biaya tetap (*fixed cost*) yang terdiri dari:
Biaya perencanaan, biaya pelaksanaan pembangunan, asuransi, biaya penyusutan/ jangka waktu perencanaan.
2. Biaya tidak tetap (*variable cost*) yang terdiri dari:
Biaya pemeliharaan bangunan, biaya pegawai dan lainnya, biaya material.

3.5.4. Analisis Optimasi Sistem Layanan Dermaga

Perhitungan optimasi ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jumlah *server* yang harus dibuka untuk melayani kapal ikan yang mendaratkan ikan di PPN Pekalongan pada 4 kondisi:

1. Musim paceklik, berdasarkan data kunjungan kapal **terendah**.
2. Musim puncak, berdasarkan data kunjungan kapal **tertinggi**.
3. **Rata-rata** kunjungan kapal selama satu tahun.
4. Rata-rata kunjungan kapal tahun **2010** (dari hasil *forecasting*).

Input data yang dibutuhkan dalam perhitungan optimasi penyediaan *server* ini adalah:

1. Tingkat kedatangan kapal rata-rata per hari (λ)
2. Tingkat pelayanan dermaga rata-rata (μ)
3. Biaya tunggu per kapal per hari
4. Biaya pelayanan per *server* per hari

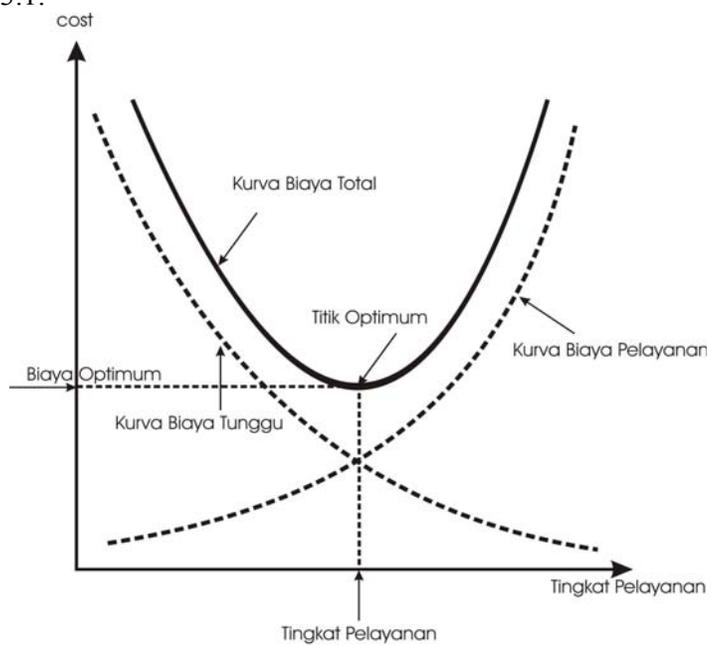
Perhitungan optimasi jumlah pelayanan dengan menggunakan pendekatan teori antrian ini secara matematis adalah sebagai berikut:

- Formulasi untuk menghitung kemungkinan tidak ada langganan atau konsumen dalam sistim model $(M / M / C)$: $(FCFS / \alpha / \alpha)$ digunakan formula (2.6)
- Untuk menghitung jumlah rata-rata langganan atau satuan dalam sistem total (antrian dan fasilitas pelayanan), digunakan formula (2.7).
- Sedangkan untuk menghitung waktu tunggu rata-rata dalam antrian digunakan formula (2.8)
- Untuk menghitung jumlah rata-rata langganan atau satuan dalam sistem total (antrian dan fasilitas pelayanan), digunakan formula (2.9)
- Untuk menghitung waktu tunggu rata-rata dalam sistem total (waktu dari saat mulai mengantri sampai selesai dilayani oleh fasilitas pelayanan), maka digunakan (2.10).

Dalam penelitian ini penelusuran harga C (jumlah unit *Server*) yang paling optimal yang memberikan total biaya (*Total Cost*) minimum dimulai dari harga C yang paling kecil dengan bantuan *software QSB* akan didapatkan nilai dari:

- C_s (Biaya total pelayanan tiap *server*)
- C_w (Total biaya tunggu tiap *server*)
- T_c (Total *Cost* tiap *server*)

Kemudian dari data penelusuran (*Running*) untuk setiap *server* dapat dibuat grafik seperti gambar 3.1.



Gambar 3.1. Curva Hubungan Biaya dan Tingkat Pelayanan Optimum

Dalam kriteria total biaya yang paling minimum dicapai melalui keseimbangan dua biaya tersebut, yaitu biaya tunggu bagi konsumen dan biaya pelayanan bagi pihak pelabuhan perikanan. Secara grafis ditunjukkan pada titik perpotongan biaya tunggu dan biaya pelayanan. Sehingga bisa diketahui tingkat pelayanan yang digunakan/ jumlah fasilitas pelayanan optimum (*server*). Menambah atau mengurangi jumlah fasilitas berarti mempengaruhi waktu tunggu. Jika tingkat pelayanan yang optimum dicapai pada saat jumlah fasilitas (*c*) memberikan biaya total yang paling optimum.

3.5.5. Analisa Kecukupan Data

Besarnya sampel (jumlah kapal) yang diambil sebaiknya dapat merepresentasikan kondisi yang ada. Karena itu perlu adanya suatu cara pengambilan jumlah data yang tidak memakan waktu, tenaga dan biaya, tetapi hasilnya cukup dapat dipercaya (*representatif*).

Perhitungan tes kecukupan data diperlukan untuk mengetahui apakah jumlah data yang ditentukan telah memenuhi.

Cara perhitungan dengan menggunakan metode *Simple Sampling Methode* (sevila et al, 1993) dalam Saptorini 2002, dan Irsyadi 2004.

Adapun formula yang digunakan adalah sebagai berikut (Suparmoko, 1985) :

$$n = \frac{NZ^2 P (1-P)}{N d^2 + Z^2 P (1-P)} \quad (3.6)$$

Keterangan :

n = jumlah individu yang dijadikan sampel

- N = jumlah populasi seluruhnya
- d = kesalahan maksimum yang dapat diterima (5 %).
- Z = variable normal standar diketahui 1,96 (untuk $\alpha = 5\%$)
- P = prosentase variance (5 %).

Jumlah kapal perikanan di PPN Pekalongan berdasarkan tabel 4.3. data terakhir jumlah kapal perikanan tahun 2004 sebanyak 751 kapal, maka jumlah sampel dapat dihitung sebagai berikut:

$$n = \frac{751 (1,96)^2 (0,05) (0,95)}{751 (0,05)^2 + (1,96)^2 (0,05) (0,95)}$$

$$n = 66,52$$

Dalam penelitian ini ditentukan jumlah sampel kapal perikanan yang akan diambil adalah 100 kapal.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Geografis Daerah Penelitian

Masyarakat Kodya Pekalongan yang melakukan kegiatan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan (PPNP) umumnya berdomisili di tiga kelurahan. Ke tiga kelurahan tersebut adalah: Krapyak Lor, Krapyak Kidul dan Panjang Wetan. Nelayan yang ada di PPN Pekalongan 90% berasal dari luar Kodya Pekalongan (PPNP, 2005). Masyarakat Kodya Pekalongan sebagian besar bekerja didarat. Fenomena baru yang terjadi saat ini adalah para petani yang telah melakukan pekerjaan rutin menanam padi, menggunakan waktu luangnya untuk ikut ke kapal sebagai penarik jaring.



Gambar 4.1 : Peta Lokasi Kota Pekalongan

4.2. Fasilitas dan Peralatan Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan

Fasilitas dan peralatan adalah fasilitas yang dimiliki oleh Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan sampai dengan tahun 2004 untuk menangani pendaratan ikan hasil tangkapan nelayan. Data diperoleh dari Perum Prasarana Perikanan Samudera Cabang Pekalongan, instansi yang mempunyai tugas dan wewenang serta bertanggung jawab dalam pengusahaan sarana pelabuhan.

Dengan lahirnya Perum PPS (Prasarana Perikanan Samudera) Cabang Pekalongan berdasarkan PP No.2 Tahun 1990 maka sebagai tindak lanjutnya adalah diserahkannya sebagian besar asset (fasilitas) komersil PPNP kepada Perum PPS Cabang Pekalongan dengan Berita Acara Serah Terima (BAST) Asset Nomor : PL-430/S.47241/92K Tanggal 15 September 1992.

Beberapa fasilitas yang terdapat di kawasan PPN Pekalongan terbagi menjadi fasilitas dasar dan fungsional. Adapun fasilitas tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1.
Data Fasilitas Dasar PPN Pekalongan

Fasilitas		Satuan
Penahan Gelombang	275	m
Dermaga (Quay) :		
- Dermaga Pemeriksaan Kapal	25	m
- Dermaga Perbekalan Kapal	50	m
- Dermaga Bongkar Kapal	200	m
- Dermaga Tunggu Kapal	70	m
Alur Pelayaran (kedalaman)	-1.5	m LWS
Kolam Pelabuhan	-1.7	m LWS

*Sumber : Data fasilitas PPN Pekalongan 2004
Laporan Tahunan Perum PPS Cabang Pekalongan 2004*

Tabel 4.2.
Data Fasilitas Fungsional PPN Pekalongan

No	Fasilitas		Satuan
----	-----------	--	--------

1	Perbengkelan	120	m ²
2	Slip way (Docking)	1	Buah
	- Rel	3	Buah
	- untuk kapal 30 – 60 GT	6	Kapal
3	Tempat Perbaikan/Panjemuran Jaring	300	m ²
4	Tempat Parkir		
	- Parkir Roda Empat	1500	m ²
	- Parkir Roda Dua, Becak, Pengangkut Ikan Lokal maupun Luar Daerah	345	m ²
5	Menara Air Bersih dan Jaringan Instalasi Air	2	Buah
	- Kapasitas menara air	75	Ton
	- Sumur artesis	2	Buah
	- Debit air sumur	300	Liter
6	Tempat Pelelangan Ikan		
	- TPI sebelah Selatan	1930	m ²
	- TPI sebelah Utara	3704	m ²
7	Tempat Peristirahatan Nelayan	131	m ²
8	Pasar Pengecer	310	m ²
9	Rumah Genset	1	Unit
10	Kantor UPT PPNP	376	m ²
11	Balai Pertemuan PPNP	214	m ²
12	Kantor Perum PPSCP	861	m ²
13	Unit Pengolah Limbah	2	Unit
14	Pagar Keliling		
	- Bagian Barat	600	M
	- Bagian Timur	700	M
15	Pos Pemeriksa Terpadu	132	m ²
16	Gudang Perbekalan	180	m ²
17	Bangunan Penyaluran BBM dan Tangki BBM	343	m ²
	- Kapasitas 2 buah	8000	Liter
18	Drainase	1000	M
19	Gudang Keranjang Ikan	243	m ²
20	Pos Keamanan	18	m ²
21	Jalan Kompleks Pelabuhan	1150	M

Sumber : Data fasilitas PPN Pekalongan 2004

Laporan Tahunan Perum PPS Cabang Pekalongan 2004

4.3. Operasional Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pekalongan

Untuk mendeskripsikan kegiatan operasional di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan (PPNP) dilakukan tahapan survai dan pencatatan data statistik baik secara primer maupun sekunder. Hasil dari pencatatan tersebut diperoleh data yang meliputi :

1. Armada kapal perikanan.

2. Pendaratan ikan / proses bongkar.
3. Pelelangan ikan.
4. Penyaluran perbekalan.

4.3.1 Armada Kapal Perikanan.

Jumlah armada kapal perikanan di PPN Pekalongan didominasi oleh kapal berukuran diatas 70 GT. Hal ini terlihat pada tabel 4.3 perkembangan jumlah armada perikanan yang ada di PPN Pekalongan.

Tabel 4.3.

Data Jumlah Kapal Perikanan PPN Pekalongan Antara Tahun 1995 s/d 2004

No.	Tahun Years	Jumlah Total	< 10 GT	11 – 30 GT	31 - 50 GT	51 - 70 GT	71 - 100 GT	101 - 130 GT	> 130 GT
1	1995	611	72	132	147	53	139	68	0
2	1996	532	11	127	68	44	179	103	0
3	1997	606	15	91	53	60	193	155	39
4	1998	656	74	49	53	60	193	173	54
5	1999	706	74	53	55	68	214	180	62
6	2000	724	68	36	45	74	283	131	87
7	2001	696	104	35	60	143	203	73	78
8	2002	735	102	41	16	113	293	140	30
9	2003	725	55	123	48	99	297	94	9
10	2004	751	51	84	20	151	319	99	27
	R (%)	23%	339%	22%	-90%	144%	104%	108%	-79%

Sumber data : Statistik Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan 2004

R (%) = Rata-rata kenaikan / penurunan per tahun

Kapal perikanan yang berdomisili dan beroperasi di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan sebagian besar (80%) menggunakan alat tangkap *Purse Seine* (Laporan Tahunan, 2004). Kapal perikanan yang masuk dan keluar Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan semuanya wajib melapor ke WASDI di Pos pemeriksaan terpadu. Tahapan kapal yang masuk adalah mengambil nomor urut kedatangan kapal guna menentukan urutan pelaksanaan lelang, menyerahkan laporan *log book* perikanan, mengambil surat Tanda Bukti Laporan Kedatangan Kapal (STBLK) kapal. Kegiatan tersebut dilaksanakan di Pos terpadu pada Pos WASDI sedangkan untuk penyerahan dokumen kapal diberikan kepada petugas syahbandar.

4.3.2. Pendaratan dan Proses Bongkar Ikan

Kapal perikanan yang telah melaut dalam waktu operasional di laut antara 1 – 2 bulan sekali trip akan kembali lagi ke *fishing base* PPN Pekalongan untuk membongkar ikan hasil tangkapan. Selanjutnya telah disediakan fasilitas Tempat Pelelangan Ikan (TPI) untuk menjual hasil tangkapan. Dalam proses pembongkaran hasil tangkapan melalui beberapa tahapan, yaitu:

1. Laporan ke Pos Pemeriksaan Terpadu (PPNP, Polisi Air, Syahbandar, Polisi Pelabuhan, Bea Cukai) meliputi: surat, pemeriksaan oleh tim PPNP, memperoleh *Inclerance* dan nomor urut kedatangan dari PPNP. Berdasarkan hasil survei kegiatan ini membutuhkan waktu 15-20 menit.
2. Setelah mendapatkan ijin dan nomer urut lelang dari petugas TPI kemudian memperoleh tambat labuh.
3. Melapor ke petugas KUD untuk memperoleh keranjang ikan.
4. Proses pembongkaran didasarkan atas jumlah palka atau lubang yang hari tersebut akan dibongkar, umumnya satu hari kemampuan 2-3 palka. Proses pembongkaran dimulai dari jenis ikan segar akan dilelang terlebih dahulu sedangkan ikan asin berikutnya. Hal ini dilakukan karena ikan segar akan dikirim Jakarta membutuhkan 10 jam perjalanan dan ikan segar lain diolah menjadi ikan pindang untuk selanjutnya dipasarkan.
5. Selanjutnya dilakukan sortir menurut jenis, ukuran dan mutu ikan hasil tangkapan kemudian dimasukkan ke dalam keranjang.
6. Setelah itu dilakukan pengangkutan ikan ke tempat penimbangan dengan kereta dorong/ *trolly* dan dicatat berat 4 basket/ keranjang dan nama kapal serta dilakukan penyusunan sebanyak 4 keranjang 3 tumpukan sehingga total 12 basket.
7. Kemudian dilakukan pelelangan mulai pukul 06.00 WIB. sampai selesai.
8. Pada hari berikutnya dilakukan pembongkaran palkah yang lain sampai seluruhnya selesai, sehingga apabila sebuah kapal mendapatkan hasil sampai 12 palka, maka diperlukan waktu rata-rata 3 sampai 4 hari.

Tabel 4.4.
Nilai Produksi Ikan di PPN Pekalongan Tahun (2000 - 2004)

No	Bulan	Tahun				
		2000	2001	2002	2003	2004
1	Jan	5,494,064	12,758,341	16,313,240	13,228,168	13,111,085
2	Feb	7,114,548	10,487,714	10,401,058	12,181,624	8,499,299
3	Mar	9,874,563	15,770,381	13,764,894	14,095,234	12,267,775
4	Apr	11,660,051	20,826,029	9,815,130	12,320,642	11,495,829
5	Mei	12,137,580	16,692,859	7,831,585	13,154,459	14,070,280
6	Jun	10,869,622	17,136,291	14,445,458	10,816,576	14,796,874
7	Jul	13,893,841	19,585,892	14,792,658	12,668,575	15,017,583
8	Agt	18,506,827	20,889,124	15,569,540	15,760,450	19,064,898
9	Sep	15,317,263	19,488,008	14,875,304	17,083,147	18,518,148
10	Okt	18,998,851	22,402,214	17,999,512	19,383,739	20,784,447
11	Nop	17,274,565	18,871,820	18,715,057	13,941,910	13,816,213
12	Des	10,535,928	11,468,212	11,291,634	13,741,586	20,107,068
Total		151,677,703	206,376,885	165,815,070	168,376,110	181,549,499
Rata-rata		12,639,809	17,198,074	13,817,923	14,031,343	15,129,124

Satuan : dalam Rupiah (Rp 1.000)

Sumber : Laporan Tahunan PPN Pekalongan 2004 yang diolah.

4.3.3 Pelelangan Ikan

Pada tahun 2001 tercatat pertama kalinya PPNP mengalami nilai produksi lelang dalam satu hari melampaui angka satu milyar yaitu terjadi pada tanggal 6 dan 7 Agustus 2001, serta tanggal 20 dan 22 Nopember 2001 (Kresnanto,2003). Pengelolaan TPI di Jawa Tengah berdasarkan Perda Nomor 10 Tahun 2003 Jo Perda No. 16 Tahun 2002, dengan pemungutan redistribusi sebesar 5 % yaitu 3 % dari nelayan dan 2 % dari bakul, dengan pembagian sebagai berikut :

- a. 0,90 % disetor ke Kas Daerah Pemprop. Jateng.
- b. 0,95 % disetor ke Kas Daerah Pemkab / Kota.
- c. 0,05 % disetor ke PUSKUD Mina Baruna dan 0,25 % ke KUD.
- d. 0,25 % dikembalikan sebagai saving kepada bakul dan 2,6 % kepada nelayan.

Untuk Kota Pekalongan PAD dari retribusi lelang pada tahun 2004 sebesar Rp.1.724.720.240,00 atau naik 7,44 % dari PAD tahun 2003 (PPNP, 2005). Kegiatan usaha nelayan tidak dapat dipisahkan dari peran KUD Mina sebagai lembaga ekonomi nelayan. KUD Makaryo Mino Pekalongan telah mendapatkan predikat KUD Mandiri Inti.

Tabel 4. 5.
Produksi Ikan di PPN Pekalongan Tahun (2000 – 2004)

No	Bulan	Tahun				
		2000	2001	2002	2003	2004
1	Jan.	2,078	4,411	4,347	3,883	3,891
2	Feb.	3,029	3,413	2,440	3,897	2,573
3	Maret	4,118	4,649	3,769	4,267	3,198
4	April	4,550	6,186	2,398	3,698	2,665
5	Mei	4,537	5,117	1,835	3,903	4,113
6	Juni	4,853	5,557	3,975	3,674	4,261
7	Juli	5,816	5,551	4,789	5,242	4,210
8	Agt.	7,718	8,603	6,301	5,265	7,717
9	Sept	7,640	8,583	5,419	5,237	6,035
10	Okt	8,727	8,809	5,621	6,338	8,716
11	Nop	7,145	6,886	6,184	5,290	5,182
12	Des	4,532	3,780	4,441	4,257	6,402
Total		64,749	71,551	51,525	54,954	58,963
Rata-rata		5,395	5,962	4,293	4,579	4,913

Sumber :
Laporan
Tahunan
PPN

Satuan :
dalam ton

Pekalongan yang diolah.

4.3.4. Penyaluran Perbekalan.

Alur kegiatan kapal di pelabuhan perikanan dimulai dari kedatangan, pembongkaran hasil tangkapan, proses pelelangan ikan, perbaikan mesin dan peralatan lain, waktu istirahat awak kapal dan penyaluran perbekalan melaut. Berdasarkan survai waktu yang paling banyak adalah lama bongkar ikan dan proses pelelangan. Umumnya tiap kapal memerlukan waktu selama 10 hari untuk mempersiapkan keberangkatan kembali ke laut. Sedangkan pada puncak musim ikan persiapan keberangkatan lebih dipercepat antara 5-7 hari. Pada waktu tertentu seperti Hari Raya dan kegiatan yang melibatkan partisipasi masyarakat misalnya Pemilu, maka keberangkatan kapal di pelabuhan menjadi lebih lama.

Kebutuhan es untuk keperluan perbekalan di laut disuplai oleh beberapa pabrik es yang dikelola swasta serta KUD yang berlokasi di sekitar PPNP. Pabrik es yang berlokasi di sekitar PPNP sebagai penyuplai es adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 6.
Nama Pabrik Penyuplai Es di PPN Pekalongan
Tahun 2004

No	Nama Pabrik	Kapasitas Maksimum
1	KUD Makaryo Mino	170.000
2	Tirta Bakti Santosa	150.000
3	Along Jaya	300.000
4	PKS Jaya Utama	100.000
5	Bintang Makmur Swadaya	150.000
Total Kapasitas		970.000

Satuan : dalam kilogram (kg)

Sumber : Laporan Tahunan PPN Pekalongan 2004 yang diolah.

Selain untuk kebutuhan perikanan di PPN Pekalongan, pabrik es tersebut juga memenuhi kebutuhan perikanan di tempat pendaratan ikan di sekitar Kota Pekalongan seperti Kabupaten Batang, Kabupaten Pemasang dan Kabupaten Pekalongan.

4.4. Data yang Berhubungan dengan Optimasi Fasilitas Pelabuhan

Kebutuhan data yang berhubungan dengan analisa optimasi terhadap fasilitas pelayanan bongkar muatan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan (PPNP) diantaranya adalah data biaya untuk pengadaan fasilitas dan peralatan PPN Pekalongan, data produksi (jumlah ikan dan nilai produksi yang didaratkan di PPN Pekalongan), data waktu sandar kapal perikanan saat

melaksanakan proses bongkar muatan di dermaga bongkar, data intensitas kedatangan kapal perikanan.

4.4.1. Data Biaya Fasilitas dan Peralatan Bongkar

Data biaya fasilitas dan peralatan disini adalah data mengenai biaya pembangunan/ pengadaan fasilitas dan peralatan bongkar muatan ikan. Sebagai acuan, untuk tahun 2004 data yang diperoleh dari Dinas Perikanan dan Kelautan Pemerintah Kota Pekalongan, disajikan dalam tabel 4. 7.

Tabel 4. 7.
Biaya Fasilitas dan Peralatan Bongkar di PPN Pekalongan
Tahun 2004

No	Fasilitas	Jml	Harga Satuan
1	Timbangan	8	Rp. 20.000.000
2	Dermaga (<i>Quay</i>): - Dermaga Pemeriksaan Kapal - Dermaga Perbekalan Kapal - Dermaga Bongkar Kapal - Dermaga Tunggu Kapal - Lantai TPI	25m 50m 200m 70m 3780m ²	Total biaya Rp. 5.000.000.000
3	Kereta Dorong (<i>trolly</i>)	100	Rp. 485.000
4	Keranjang (<i>Basket</i>)	30.000	Rp.35.000

Sumber : Laporan Tahunan KUD Makaryo Mino 2004

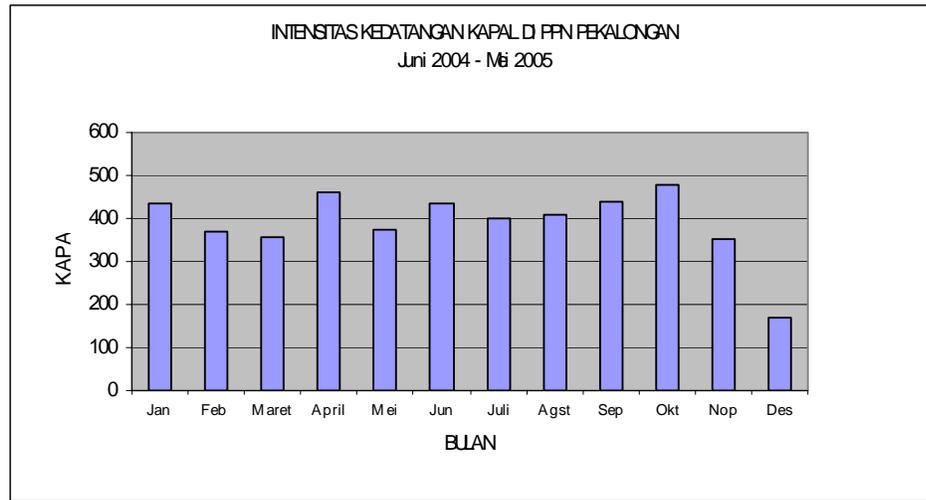
4.4.2. Data Kedatangan Kapal

Data kedatangan kapal di sini adalah intensitas kunjungan/ kedatangan kapal per hari di PPN Pekalongan. Data jumlah kapal yang masuk ke dermaga bongkar diperoleh dari dokumen harian yang ada di kantor administrasi TPI (Tempat Pelelangan Ikan) dapat dilihat di lampiran 3. Didapatkan rata-rata kedatangan kapal :

$$\lambda = \frac{\text{Total kapal yang datang}}{\text{Jumlah hari dlm setahun}}$$

$$\lambda = \frac{4676 \text{ kapal}}{365 \text{ hari}}$$

$$\lambda = 12,8 \text{ kapal per hari}$$



Sumber data : Dokumen Harian TPI Perikanan Nusantara Pekalongan 2004

Gambar 4.2. Grafik Kunjungan Kapal Perikanan di PPN Pekalongan

4.4.3. Data Waktu Pelayanan Dermaga

Waktu pelayanan kapal perikanan didermaga adalah lamanya kapal sandar di dermaga bongkar. Dimulai dari saat kapal menempatkan posisi sesuai nomor urut bongkar sampai kapal meninggalkan dermaga setelah membongkar muatannya. Waktu pelayanan ini sangat berpengaruh terhadap waktu tunggu kapal didalam garis antrian, maka semakin cepat waktu pelayanan akan memperkecil waktu tunggu kapal. Dari data ini dapat diketahui rata-rata waktu pelayanan yang disajikan pada lampiran 4. Rata-rata waktu pelayanan kapal di dermaga adalah :

$$\mu = \frac{\text{Total waktu pelayanan kapal}}{\text{Jumlah sampel/ kapal}}$$

$$\mu = \frac{214 \text{ hari}}{100 \text{ kapal}}$$

$$\mu = 2,14 \text{ hari per kapal}$$

Rata-rata waktu pelayanan adalah 2,14 hari per kapal atau bisa juga dijadikan 0,47 kapal per hari.

4.4.4. Data yang Berhubungan dengan Produksi Ikan.

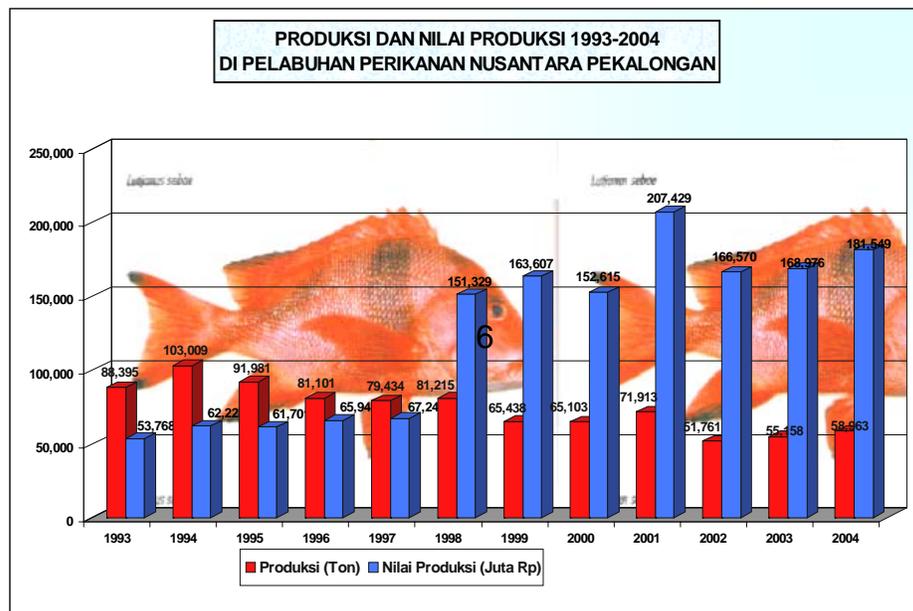
Pada tahun 2004 volume produksi ikan yang didaratkan di PPNP sebesar 58,963 ton dengan nilai Rp. 181.549.499.000,00. Dibandingkan dengan tahun 2003 mengalami kenaikan volume sebesar 6,45 % dan kenaikan nilai produksi sebesar 6,93%. Data yang berhubungan dengan hasil pelelangan ikan baik jumlah ikan maupun nilai produksi dalam tiap tahun selama tahun 1995 s/d 2004 dapat disajikan pada tabel 4.8.

Tabel 4.8.
Data Produksi Ikan dan Nilai Produksi (Tahun 1995 s/d 2004)

No.	Tahun Years	Produksi Production (ton)	Nilai Produksi Production Value Rp (1000)
1.	1995	91,981	61,700,800
2.	1996	81,101	65,943,099
3.	1997	79,434	67,240,411
4.	1998	81,215	151,328,788
5.	1999	65,438	163,607,000
6.	2000	65,103	152,614,810
7.	2001	71,913	207,428,690
8.	2002	51,761	166,569,875
9.	2003	55,158	168,976,533
10.	2004	58,963	181,549,499
	R (%)	-4%	18%

Sumber data :Laporan Tahunan PPN Pekalongan 2005 yang diolah

R (%) = Rata-rata kenaikan / penurunan per tahun



Gambar.4.3. Grafik Perkembangan Produksi dan Nilai Produksi

4.4.5. Data Biaya Perbekalan Kapal

Data biaya perbekalan terdiri dari biaya makan *crew* kapal (ABK) 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 lampiran.5.

4.4.6. Data Pendapatan Kapal

Data pendapatan kapal adalah data pendapatan atau penerimaan hasil yang didapat oleh kapal dalam sekali melaut (1 trip). Pendapatan kapal diperoleh dari nilai produksi dikurangi dengan retribusi sebesar 3% dari nilai lelang dan total biaya perbekalan kapal. Selanjutnya sesuai kesepakatan dengan pemilik kapal maka 50% diserahkan kepada pemilik kapal sedangkan 50% sisanya menjadi hak ABK (*Crew* kapal), disajikan pada lampiran 6.

4.5. Perhitungan dan Analisa Data

4.5. 1. Pemilihan Kapal Purse Seine

Dalam penelitian ini dipilih kapal *purse seine* karena ikan yang didaratkan di PPNP sebagian besar adalah jenis ikan pelagis kecil yang ditangkap dengan menggunakan alat tangkap *purse seine* (Laporan Tahunan 2004). Pada tahun 2004 *purse seine* menghasilkan tangkapan sebesar 54.535 ton atau 92 % dari total produksi. Dan kapal *purse seine* yang diambil sebagai sampel adalah kapal berukuran diatas 50 GT (*Gross Tonnage*) karena jumlah armada kapal perikanan di PPN Pekalongan didominasi oleh kapal berukuran diatas 50 GT seperti yang tertera pada tabel 4.3.



Sumber data : Statistik Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan 2004

Gambar 4.4. Grafik Produksi per Alat Tangkap

4.5.2. Ramalan Harga Ikan

Untuk memprediksikan harga rata-rata ikan nilai per kilogram tahun 2010 metode peramalan yang digunakan adalah dengan pendekatan analisis model regresi, dimana tahun sebagai variabel bebas dan jumlah harga ikan per kg per tahun sebagai variabel tak bebas. Dari data harga rata-rata masa lalu seperti yang tersaji pada tabel 4.9 dapat diolah dengan menggunakan bantuan *software* SPSS.Ver.11.5. Didapatkan persamaan regresi $Y = 289,6 X + 1171,5$ dengan $R^2 = 0,787$ dan nilai signifikan model 0,003 (Signifikan, $P < 0,01$). Harga ikan per kilogram yang dimaksud disini adalah merupakan rata-rata gabungan dari harga ikan per kg untuk berbagai spesies yang dilelang di TPI PPN Pekalongan.

Tabel 4.9.

Data Perkembangan Harga Rata-rata Ikan Tahun 1995-2004

No.	Tahun Years	Total Harga Rata2 Per Kg
1.	1997	846
2.	1998	1.863
3.	1999	2.500
4.	2000	2.344

5.	2001	2.884
6.	2002	3.218
7.	2003	3.063
8.	2004	3.079
	R (%)	23%

Sumber data : Statistik Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan 2004
R (%) = Rata-rata kenaikan / penurunan per tahun

Persamaan regresi diketahui $Y = 289,6 X + 1171,5$

Keterangan Y = Harga ikan per kilogram

X = Tahun

maka prediksi harga ikan untuk tahun 2005 sampai tahun 2010 dapat dihitung, seperti disajikan pada tabel 4.10.

Tabel 4.10
Peramalan Harga Ikan Tahun 2005 – 2010

Tahun	Harga Ikan Per Kg (Rp)
2005	3.867
2006	4.184
2007	4.500
2008	4.816
2009	5.132
2010	5.449

4.5.3. Ramalan Kunjungan Kapal

Dalam penelitian ini peramalan kunjungan kapal yang ada di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan (PPNP) metode peramalan yang digunakan adalah dengan pendekatan analisis model regresi. Untuk mendapatkan nilai jumlah kedatangan kapal yang masuk tahun 2005-2010 terlebih dahulu digambarkan pola kecenderungan data masa lalu kemudian dapat dilihat pola kedatangannya. Dalam analisis ini tahun sebagai variabel bebas dan jumlah kedatangan kapal sebagai variabel terikat.

Tahun	Kapal Masuk
1997	3098
1998	3248
1999	3395
2000	3571
2001	3797

Dari hasil pengolahan data dengan menggunakan bantuan *software* SPSS.Ver.11.5 didapatkan persamaan regresi $Y = 151,417 X + 2956,25$

Keterangan $Y =$ Kunjungan kapal

$X =$ Tahun

Dari persamaan regresi $Y = 151,417 X + 2956,25$ dengan nilai $R^2 = 0,99$ dan nilai signifikan model 0,000 (Signifikan, $P < 0,01$).maka peramalan kunjungan kapal sampai tahun 2010 dapat dihitung, seperti disajikan pada tabel 4.12.

Tabel 4.12
Peramalan Kedatangan Kapal Tahun 2005 - 2010

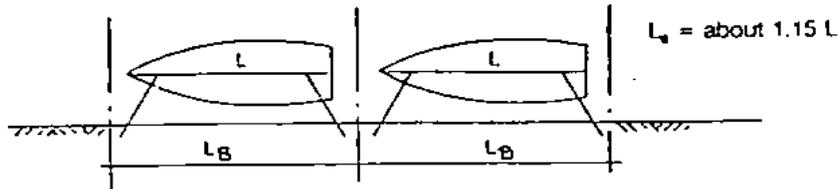
Tahun	Kedatangan Kapal
2005	4319
2006	4470
2007	4621
2008	4773
2009	4924
2010	5076

4.5.4. Kapasitas Tambat

analisis tingkat kapasitas/ kemampuan dermaga PPN Pekalongan berdasarkan cara tambat labuh kapal. Sebagai contoh kasus kapal perikanan (*Purse Seine*) yang serupa dengan "KM Cakra Nusa Jaya" dengan Tonnage 95 GT yang mempunyai panjang 21,6 m, lebar 6,0 m, *draft* kapal 2,3 m apabila tambat labuh di PPNP hasil perhitungannya adalah sebagai berikut :

a. Pengaturan Tatanan Tambat Kapal Secara Memanjang

Apabila cara merapat/ tambat kapal dilakukan dengan sistem ini, maka kemampuan dermaga PPNP menampung jumlah kapal adalah:



Gambar 4.5. Tatanan tambat kapal memanjang sejajar dengan panjang Dermaga

Sumber : Modul MP-29 Overview Fasilitas Pokok; Materi Bidang Pelabuhan Perikanan, 2001

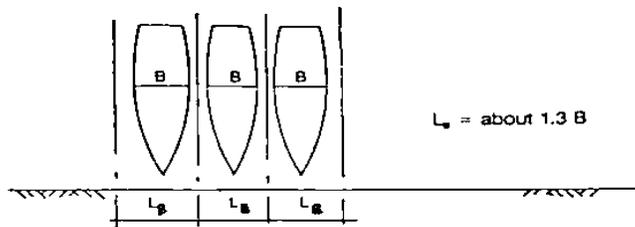
Tabel 4.13.

Hasil Perhitungan Kapasitas Dermaga PPNP (Tatanan Tambat Memanjang)

No	Ukuran Panjang	Satuan	Ukuran	Formula 1.15*L	Jumlah Maks. Kapal Berlabuh
	P. Kapal Terbesar (L)	M	21,6	24,84	P. Dermaga / (1.15*L)
1	Dermaga pemeriksaan	M	25		1 kapal
2	Dermaga perbekalan	M	50		2 kapal
3	Dermaga bongkar	M	200		8 kapal
4	Dermaga tunggu	M	70		3 kapal

b. Pengaturan Tatanan Tambat Kapal Tegak Lurus Dermaga

Apabila cara merapat/ tambat kapal dilakukan dengan sistem ini, maka kemampuan dermaga PPNP menampung jumlah kapal adalah:



Gambar 4.6 Tatanan Tambat Kapal Tegak Lurus Dermaga

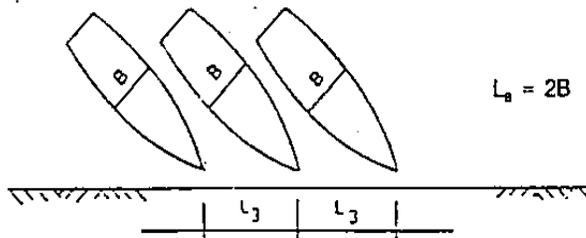
Sumber : Modul MP-29 Overview Fasilitas Pokok; Materi Bidang Pelabuhan Perikanan, 2001

Hasil Perhitungan Kapasitas Dermaga PPNP (Tatanan Tambat Tegak Lurus)

No	Spesifikasi	Satuan	Ukuran	Formula $1.3*B$	Jumlah Maks. Kapal Berlabuh
	Lebar kapal terbesar (B)	M	6	7,8	P. Dermaga / (1.3*B)
1	Dermaga pemeriksaan	M	25		3 kapal
2	Dermaga perbekalan	M	50		6 kapal
3	Dermaga bongkar	M	200		26 kapal
4	Dermaga tunggu	M	70		9 kapal

c. Pengaturan Tatanan Tambat Kapal Gigi Gergaji

Apabila cara merapat/ tambat kapal dilakukan dengan sistem ini, maka kemampuan dermaga PPNP menampung jumlah kapal adalah:



Gambar 4.7. Tatanan Tambat Kapal Membuat Sudut dengan Dermaga
Sumber : Modul MP-29 Overview Fasilitas Pokok; Materi Bidang Teknis Pelabuhan, 2001

Tabel 4.15.

Hasil Perhitungan Kapasitas Dermaga (Tatanan Tambat Tipe Gigi Gergaji)

No	Spesifikasi	Satuan	Ukuran	Formula $2*B$	Jumlah Maks. Kapal Berlabuh
	Lebar kapal terbesar (B)	m	6	12	P. Dermaga / (1.3*B)
1	Dermaga pemeriksaan	m	25		2 kapal
2	Dermaga perbekalan	M	50		4 kapal
3	Dermaga bongkar	M	200		17 kapal
4	Dermaga tunggu	M	70		6 kapal

Rekapitulasi dari hasil perhitungan kapasitas dermaga di PPNP dengan ketiga tipe tatanan tambat tersaji pada tabel 4.16

Tabel 4.16.

Kapasitas Kapal Berlabuh di Dermaga Bongkar Berdasarkan Tatanan Tambat

No	Spesifikasi	Memanjang	Tegak lurus	Gigi Gergaji
----	-------------	-----------	-------------	--------------

		dermaga	dermaga	
1	Dermaga bongkar	8 kapal	26 kapal	17 kapal
2	Dermaga tunggu	3 kapal	9 kapal	6 kapal

4.5.5. Uji Distribusi Kedatangan dan Pelayanan

Untuk memecahkan masalah antrian pada jalur ganda secara matematis masih perlu diuji beberapa ketetapan yaitu sebagai berikut:

1. Distribusi kedatangan merupakan distribusi *Poisson*, di mana secara statistik kedatangan akan bersifat random.
2. Pelayanan mengikuti distribusi *eksponensial*, pelayanan cenderung lebih cepat dari pelayanan rata-rata.

Dalam pengujian distribusi kedatangan dan distribusi waktu pelayanan digunakan metode *Chi-Square Test*, dimana langkah dan cara pengujian bisa dilihat pada Bab.3. Selanjutnya ketentuan teori antrian tersebut dijadikan hipotesa awal dalam pengujian yang menggunakan metode *Chi Square test*, dihipotesakan bahwa waktu kedatangan mengikuti distribusi Poisson dan waktu pelayanan mengikuti distribusi Eksponential

Hipotesa nya, $H_0 : S_N (X) = F_0 (X)$

$$H_1 : S_N (X) \neq F_0 (X)$$

Keterangan : $F_0 (X)$ = Fungsi distribusi kumulatif Poisson

$S_N (X)$ = Fungsi distribusi kumulatif yang diperoleh dari observasi.

Dengan bantuan Paket Program *Statistica 6,0 for windows*, maka perhitungan *Chi-Square* dapat dipercepat. Selanjutnya, nilai *Chi-Square* (χ^2 hitung) yang diperoleh dari observasi dibandingkan dengan nilai *Chi-Square* teoritis (χ^2 tabel) dengan mengambil $\alpha = 0.05$, dilihat tabel nilai kritis dari *Chi-Square* test. Apabila χ^2 tabel $\geq \chi^2$ hitung, maka **H₀ diterima**.

Untuk data kedatangan kapal diperoleh tingkat kedatangan kapal dalam bulan Desember saat jumlah kapal paling sedikit (λ)= 5,4 kapal/ hari dan tingkat kedatangan kapal (λ) dalam bulan

Oktober saat jumlah kapal paling banyak/ puncak (*peak season*) $\lambda = 15,387$ kapal/ hari. Dengan bantuan *Software Statistica* 6,0 (lihat lampiran 9) diperoleh angka seperti yang tersaji pada tabel 4.17.

Tabel 4.17.
Hasil Uji Distribusi Kedatangan

No	Distribusi	χ^2 hitung	χ^2 tabel	Hasil
1	Kedatangan kapal Saat paceklik	2,20651	5,99 df= 2, $\alpha = 0,05$	Mengikuti distribusi <i>Poisson</i>
2	Kedatangan kapal Saat peak season	3,51391	7,81 df= 3, $\alpha = 0,05$	Mengikuti distribusi <i>Poisson</i>
3	Kedatangan kapal Kondisi rata-rata	6,82938	11,07 df= 5, $\alpha = 0,05$	Mengikuti distribusi <i>Poisson</i>

Karena χ^2 hitung < χ^2 tabel, maka dapat disimpulkan bahwa kedatangan kapal per hari berdistribusi *Poisson*.

Untuk Uji distribusi pelayanan dermaga dilakukan dengan menggunakan metode yang sama (*Chi Square Test*). Dengan bantuan *Software Statistica* Ver 6 diperoleh angka *Chi Square* (χ^2 hitung) = 3,27080. *Chi Square* tabel dengan $\alpha = 0,05$ dan derajat kebebasan (df) = 3 diperoleh nilai $\chi^2_{0,05.3} = 7,81$. Karena χ^2 hitung < χ^2 tabel (menerima H_0) maka dapat disimpulkan bahwa pelayanan kapal di dermaga per hari berdistribusi *eksponensial* dengan rata-rata pelayanan 2,14 hari per kapal atau 0,47 kapal per hari.

Tabel 4.18
Hasil Uji Distribusi Waktu Pelayanan Dermaga di PPN Pekalongan

No	Distribusi yang diuji	χ^2 hitung	χ^2 tabel	Distribusi Hipotesis yang diterima
	Pelayanan Dermaga	3,27080	7,81	Eksponensial

4.5.6. Perhitungan Biaya Tunggu di PPNP

Biaya tunggu adalah biaya kerugian yang ditanggung pengguna jasa PPN Pekalongan (nelayan) akibat kapal yang antri untuk menunggu giliran dalam membongkar muatan ikan.

Karena di PPNP telah diterapkan disiplin antrian *Fist Come Fist Serve (FCFS)* sesuai dengan nomor urut kedatangan kapal. Untuk menghitung besarnya biaya tunggu, dengan pendekatan biaya tambat kapal ditambah dengan biaya keperluan makan *crew* (ABK) selama menunggu di dermaga bongkar.

Penentuan besarnya biaya tambat kapal perikanan yang dikeluarkan oleh Perum PPS Cabang Pekalongan, berdasarkan laporan tahunan PPS Pekalongan tahun 2004 untuk kapal diatas >30 GT maka perhitungan biaya tambat menggunakan rumus (3.5) $BT = P \times H \times 1.000$

Hasil perhitungan dapat dilihat di tabel lampiran 7 ddiperoleh rata-rata biaya tunggu per hari adalah Rp 274.481,00

4.5.7. Biaya Pelayanan Tiap *Server*

Perhitungan biaya pelayanan kapal yang dikeluarkan oleh pengelola pelabuhan dalam hal ini adalah PPN Pekalongan untuk menangani ikan yang didaratkan/ bongkar di PPN Pekalongan. Besarnya biaya pelayanan ini sangat tergantung dari banyaknya fasilitas pelayanan (*server*) yang dipakai untuk melayani kapal perikanan yang menggunakan jasa PPN Pekalongan.

Dalam penelitian ini didefinisikan 1 (satu) *server* sebagai sarana bongkar muatan yang terdiri dari:

6. Dermaga panjang 7,8 meter

Untukantisipasi saat *peak season* digunakan tabel 4.14 sebagai batas minimal panjang dermaga dalam satu *server*. PPNP memiliki dermaga bongkar yang panjangnya 200 m, sehingga dapat di buat 26 *server* untuk kapal perikanan berukuran besar. Jika kapal yang bongkar adalah purse seine dengan bobot < 90 GT dimungkinkan akan dapat menampung lebih banyak lagi sehingga jumlah *server*nya juga masih dapat ditambah.

7. Apron dermaga 60 m²

Menurut Ditjen Perikanan (1981) Lebar/ jarak dermaga terminal parkir dengan pelataran lantai lelang antara 4 – 8 meter. Sebagai tempat transit ikan sebelum dibawa ke lantai TPI dengan kereta dorong (*Trolley*). Diambil 7,5 m dengan pajang dermaga 7,8 m maka apron dermaga luasnya 60 m²

8. Lantai TPI (Tempat Pelelangan Ikan) 120 m², berdasarkan perbandingan luas antara bagian (apron dermaga : lantai lelang : pengepakan) adalah 1:2:1 (Elfandi,1994).
9. *Basket* (keranjang ikan) 600 buah untuk tiap kapal (hasil *observasi* dan wawancara).
10. *Trolley*/ kereta dorong 4 buah (hasil *observasi* dan wawancara).

Dalam perhitungan biaya pelayanan tiap *server*

per hari meliputi:

1. Biaya tetap (*fixed cost*)
2. Biaya tidak tetap (*Variabel Cost*)

Untuk pengadaan 1 *server* baru dengan panjang dermaga 10,75 m dan perlengkapannya termasuk di dalamnya biaya-biaya yang lain adalah sebagai berikut:

- **Biaya pelaksanaan pembangunan siap dioperasikan :**

1) Bangunan fisik yang terdiri dari: Dermaga parkir, apron dermaga, lantai TPI dan bolard

Rp.200.000.000,00

2) Timbangan Rp. 20.000.000,00

3) Kereta dorong/ Trolly 6 buah Rp. 1.940.000,00

4) Keranjang Ikan / Basket 600 buah Rp. 21.000.000,00

Rp.242.940.000,00

- Biaya perencanaan 10 % nilai bangunan Rp. 24.294.000,00
 - Asuransi 2,5 % nilai bangunan Rp. 6.073.500,00
 - Administrasi 2% nilai bangunan Rp. 4.858.800,00
- Rp.278.166.300,00

Dengan asumsi perencanaan usia bangunan 30 tahun dan tingkat suku bunga 14% per tahun maka pengembalian modal rata-rata per tahun adalah sebagai berikut:

- Perencanaan peramalan 30 tahun

$$\text{Tahun ke 30 : } F_n = P(1+i)^n$$

$$A = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$$

$$F_n = P(1+i)^n$$

$$A = P \left[\frac{1(1+i)^n}{(i+1) - 1^n} \right]$$

Sehingga pengembalian modal tiap tahun adalah:

- Jika umur perencanaan 30 tahun:

$$A = \text{Rp } 278.166.300 \cdot \left[\frac{0,14(1+0,14)^{30}}{(1+0,14)^{30} - 1^{30}} \right]$$

$$= \text{Rp } 39.722.925,00$$

- 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:

$$D = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \frac{0,14(1+0,14)^{30}}{(1+0,14)^{30} - 1} = 0,1428$$

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

$$= (39.722.925 - 1.986.146) 0,1428 + 0,2 * 1.986.146$$

$$= 5.680.378.$$

Perhitungan biaya fasilitas pelayanan tiap tahun:

Biaya tetap

- Pengembalian modal = Rp 39.722.925,00
- Penyusutan = Rp 5.680.378,00

Biaya tidak tetap:

÷ Over head	= Rp 27.816.630,00
÷ Biaya pemeliharaan	= <u>Rp 13.908.315,00</u>
	Total Rp 87.843.578,00

Perhitungan biaya pelayanan per *server* per

$$\text{hari} = \frac{87.843.578}{365}$$

$$= \text{Rp } 240.667,00$$

4.5.8 Perhitungan Optimasi

Perhitungan optimasi ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jumlah *server* yang harus dibuka untuk melayani kapal ikan yang mendaratkan ikan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan (PPNP). Perhitungan optimasi dilakukan berdasarkan data kunjungan kapal yang akan dibagi dalam empat tinjauan sebagai berikut:

- a) Tinjauan I berdasarkan rata-rata kunjungan kapal.**
- b) Tinjauan II berdasarkan kunjungan kapal terendah**

c) Tinjauan III berdasarkan kunjungan kapal terbanyak

d) Tinjauan IV berdasarkan *Forecasting* kunjungan kapal pada tahun 2010

Model antrian yang digunakan adalah model antrian analitis dengan pola kedatangan berdistribusi *poisson* dan pelayanan berdistribusi *eksponensial* dengan sumber tidak terbatas (*invinitive*) dan pelayanan ganda. Notasi model antrian analitis yang digunakan adalah: (M/M/C):(FCFS/ ∞/∞).

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

1. Rata-rata tingkat kedatangan kapal per hari (λ)
 - a. Rata-rata tingkat kedatangan kapal per hari (λ) pada bulan Januari s/d Desember $\rightarrow \lambda = 12,8$ kapal/ hari (tabel 4.19).
 - b. Tingkat kedatangan kapal per hari (λ) dalam bulan Desember 2004 saat jumlah kapal paling sedikit (*Paceklik*) $\rightarrow \lambda = 5,4$ kapal/ hari (tabel 4.19).
 - c. Tingkat kedatangan kapal (λ) dalam bulan Oktober saat jumlah kapal paling banyak/ puncak (*peak season*) $\rightarrow \lambda = 15,3$ kapal/ hari (tabel 4.19).
 - d. Tingkat kedatangan kapal (λ) berdasarkan ramalan kunjungan kapal pada tahun 2010 dapat dilihat pada tabel 4.14, diasumsikan setahun 365 hari prediksi kapal perikanan yang masuk tahun 2010 adalah 5076 kapal, sehingga diperoleh $\lambda = 5076: 365 = 13,9$ kapal /hari.
2. Tingkat pelayanan dermaga perkapalan per hari (μ), pada tabel 4.10. diperoleh hasil perhitungan tingkat rata-rata pelayanan (μ) = 0,47 kapal / hari.
3. Biaya tunggu per kapal per hari Rp 274.481,00. hasil perhitungan dapat dilihat di tabel lampiran 7 .

4. Biaya pelayanan per *server* per hari diperoleh Rp 240.667,00 dari hasil perhitungan bab 4.5.6, selanjutnya data masukan yang akan digunakan untuk perhitungan optimasi penyediaan *server* dirangkum dalam tabel 4.20.

Tabel 4.19.
Data Laju Kedatangan Kapal Bulanan

No	Bulan	Jml hari	Kapal Masuk	λ
1	Juni 2004	30	436	14.06
2	Juli	31	399	12.87
3	Agustus	31	409	13.19
4	September	30	437	14.10
5	Oktober	31	477	15.39
6	Nopember	30	353	11.39
7	Desember	31	168	5.42
8	Januari 2005	31	435	14.03
9	Februari	28	368	11.87
10	Maret	31	356	11.48
11	April	30	463	14.94
12	Mei 2005	31	375	12.10
Jumlah		365	4676	12.8

Sumber : Laporan Administrasi TPI Pekalongan yang diolah

Tabel 4.20
Data Masukan Dalam Perhitungan Optimasi Penyediaan Server

Th	Rata-rata Kedatangan Kpl. Bulan	λ Kapal/hari	μ Kapal/hari	Biaya tunggu Per Kapal/hari (Rp)	Biaya Pelayanan per Server/hari (Rp)
2004	Desember	5,4	0,476	Rp 274.481,00	Rp 240.667,00
	Jan–Des	12,8	0,476	Rp 274.481,00	Rp 240.667,00
2004	Oktober	15,3	0,476	Rp 274.481,00	Rp 240.667,00
2010	Jan–Des	13,9	0,476	Rp 274.481,00	Rp 240.667,00

Sumber : Hasil Perhitungan

Karena $\lambda > \mu$ maka $\rho > 1$, sehingga model antrian yang sesuai adalah model antrian (M/M/C):(FCFS/ ∞/∞).

Selanjutnya peenghitungan optimasi jumlah *server* dilakukan dengan bantuan *software QSB+ Queuing System - Decision Suport System*. Penelusuran harga C (Jumlah Unit *Server*) yang paling optimal yang memberikan Total Biaya (TC) minimum dimulai dari jumlah *server* yang paling kecil.

4.5.9. Hasil Perhitungan Optimasi penyediaan *Server* di PPN Pekalongan

Hasil Perhitungan Optimasi penyediaan *Server* di PPN Pekalongan pada musim paceklik nelayan, puncak ikan, rata-rata setahun dan 2010 tersaji sebagai berikut:

Tabel 4.21

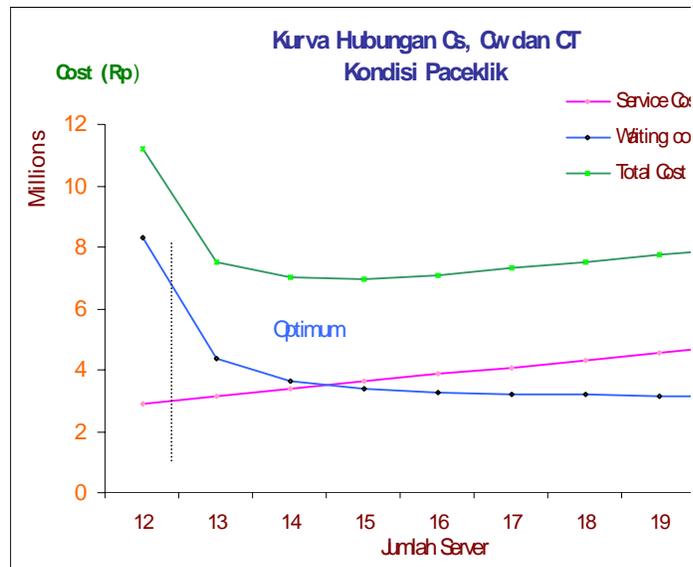
Hasil Perhitungan Optimasi Penyediaan *Server*

Musim Paceklik

Desember 2004

<i>erver</i>	ingkat kedatangan kapal/hari	ingkat pelayanan ermaga	anjang waktu antrian	aktu antrian	otal ost	iaya elayanan	iaya unggu
			q	q	C	s	w
2	.4	.47	8.76847	.475678	1.12E+07	2888004	8293821
3	.4	0.47	.377996	.8107399	7478010	3128671	4349339
4	.4	0.47	.756798	.3253329	7000190	3369338	3630852
5	.4	0.47	.8100671	.1500124	6981352	3610005	3371347
6	.4	0.47	.3923473	.072656	7107519	3850672	3256847
7	.4	0.47	.1926304	.035672	7293443	4091339	3202104
8	.4	0.47	.094170	.017438	7507122	4332006	3175116
9	.4	0.47	.045373	.008402	7734414	4572673	3161741
0	.4	0.47	.021413	.003965	7968513	4813340	3155173

Dari tabel 4.21 terlihat bahwa biaya total minimum (nilai *Total Cost/ Tc* paling kecil) didapatkan pada saat jumlah *server* yang dijalankan 15 *server*, atau secara grafis sebagai titik optimum merupakan pertemuan antara kurva biaya pelayanan (C_s) dan biaya tunggu (C_w) seperti yang tersaji dalam gambar 4.12.



Gambar 4.12 Kurva tingkat pelayanan optimum Saat Musim Paceklik

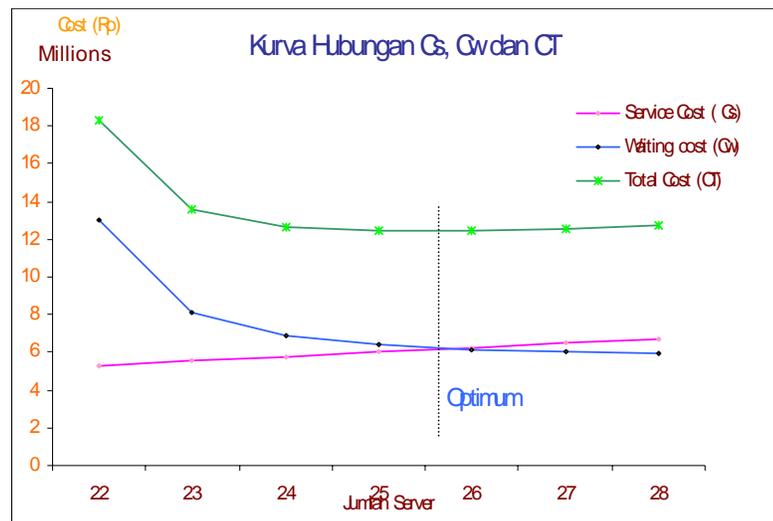
Tabel 4.22

Hasil Perhitungan Optimasi Penyediaan *Server* di
PPN Pekalongan

Januari-Desember

<i>server</i>	ingkat kedatangan kapal/hari	ingkat pelayanan ermaga	anjang waktu antrian	aktu ntria	otal ost	iaya unggu	iaya elayanan
			q	q	C	w	s
22	2.8	.47	26.23758	2.05003	1.83E+07	1.31E+07	5294674
23	12.8	.47	8.148808	0.6366261	1.36E+07	8092287	5535341
24	12.8	.47	3.79231	0.2962742	1.27E+07	6896510	5776008
25	12.8	.47	2.014475	0.1573809	1.24E+07	6408527	6016675
26	12.8	.47	1.132961	0.088512	1.24E+07	6166571	6257342
27	12.8	.47	0.6539292	0.0510882	1.25E+07	6035087	6498009
28	12.8	.47	0.3811508	0.029777	1.27E+07	5960211	6738676

Dari tabel 4.22 terlihat bahwa biaya total minimum (nilai *Total Cost/ Tc* paling kecil) didapatkan pada saat jumlah *server* yang dijalankan 26 *server*, atau secara grafis sebagai titik optimum merupakan pertemuan antara kurva biaya pelayanan (C_s) dan biaya tunggu (C_w) seperti yang tersaji dalam gambar 4.13.



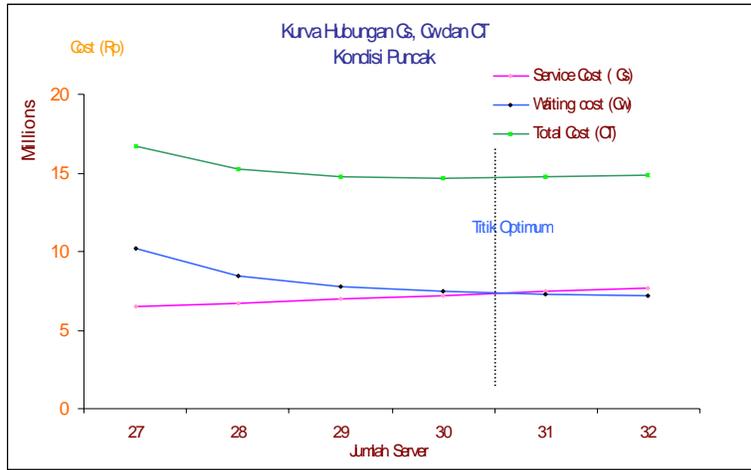
Tabel 4.23

Hasil Perhitungan Optimasi Fasilitas Pelayanan
PPN Pekalongan

Saat Kondisi Puncak (*Peak Season*)

<i>server</i>	ingkat kedatangan kapal/hari	ingkat pelayanan armada	panjang waktu antrian	aktu antrian	total cost	biaya tunggu	biaya pelayanan
			q	q	C	w	s
27	15,3	0.47	11.73588	0.7670528	1.67E+07	1.02E+07	6498009
28	15,3	0.47	5.401658	0.3530496	1.52E+07	8481919	6738676
29	15,3	0.47	2.911015	0.1902624	1.48E+07	7798288	6979343
30	15,3	0.47	1.679581	0.1097766	1.47E+07	7460276	7220010
31	15,3	0.47	1.001575	0.065462	1.47E+07	7274177	7460677
32	15,3	0.47	0.6064555	0.039637	1.49E+07	7165723	7701344

Dari tabel 4.23 terlihat bahwa biaya total minimum (nilai *Total Cost/ Tc* paling kecil) didapatkan pada saat jumlah *server* 30, atau secara grafis sebagai titik optimum merupakan pertemuan antara kurva biaya pelayanan (*Cs*) dan biaya tunggu (*Cw*) seperti yang tersaji dalam gambar 4.14.

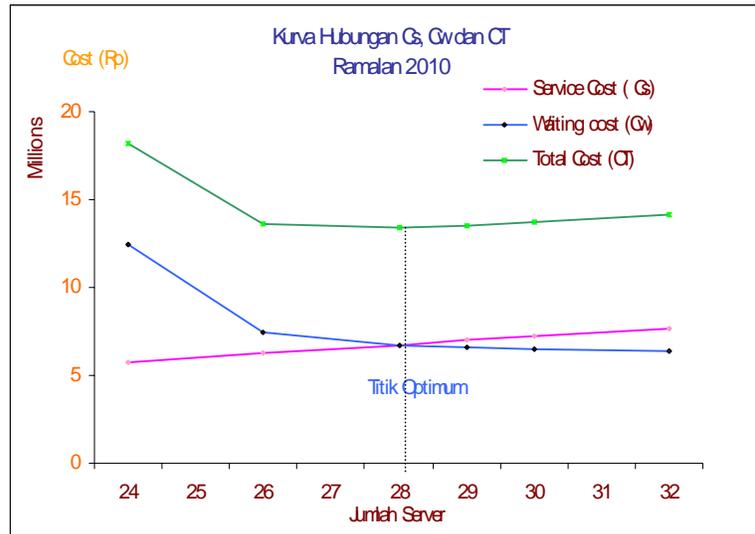


Tabel 4.24

Hasil Perhitungan Optimasi Penyediaan *Server*
di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan (PPNP)
Tahun 2010

<i>server</i>	ingkat kedatangan kapal/hari	ingkat pelayanan erмага	anjang waktu antrian	aktu antrian	total cost	biaya pelayanan	biaya tunggu
			q	q	C	s	w
24	13,9	0.47	22.22475	1.598993	18226008	12450000	5776008
26	13,9	0.47	3.806854	0.2738745	13661059	7403717	6257342
28	13,9	0.47	1.194411	0.085928	13425330	6686654	6738676
29	13,9	0.47	0.7033108	0.050597	13531198	6551855	6979343
30	13,9	0.47	0.4180866	0.030078	13693575	6473565	7220010
32	13,9	0.47	0.1472109	0.01059	14100558	6399214	7701344

Dari tabel 4.24 terlihat bahwa biaya total minimum (nilai *Total Cost/ Tc* paling kecil) didapatkan pada saat jumlah *server* 28, atau secara grafis sebagai titik optimum merupakan pertemuan antara kurva biaya pelayanan (C_s) dan biaya tunggu (C_w) seperti yang tersaji dalam gambar 4.15.



Gambar 4.15. Kurva tingkat pelayanan optimum pada Tahun 2010

Dari hasil *Running software QSB+ Queuing System* – didapatkan hasil seperti yang tersaji pada table 4.25.

Tabel 4.25

Rekapitulasi Hasil Perhitungan Optimasi Fasilitas Pelayanan

Tahun	Rata-rata kunjungan kapal per bulan	Σ Server yang harus dibuka	Total biaya minimum/hr
2004	Desember (Saat Paceklik)	15	6.981.352,00
	Oktober (Peak season)	30	14.700.000,00
2005	Jun–Mei (Rata ²)	26	12.400.000,00
2010	Jan–Des (Ramalan)	28	13.425.000,00

4.6. Kajian Optimasi Fasilitas Pelayanan PPNP

Dari hasil perhitungan optimasi penyediaan *server* yang tersaji pada tabel.4.25 dan perhitungan kapasitas tambat pada tabel 4.16 dapat dianalisis sebagai berikut:

a. Pada kondisi kunjungan kapal tersedikit yang dalam istilah para nelayan disebut musim paceklik, PPN Pekalongan masih bisa melayani dengan baik kapal perikanan yang masuk. Hal ini dikarenakan berdasarkan tabel 4.21 jumlah server optimum adalah 15 dengan mencari harga T_c yang paling kecil berarti total cost yang dikeluarkan minimum. Bahkan PPN Pekalongan dengan dermaga bongkar yang panjangnya 200 m masih bisa menggunakan tatanan tambat labuh dengan sistem gigi gergaji, yang menurut tabel 4.16 kapasitas maksimumnya 17 kapal.

b. Berdasarkan data kedatangan kapal selama 1 tahun, tingkat kunjungan rata-rata per hari (λ) 12.8 kapal. Dari hasil *running software QSB* (tabel 4.22) diperoleh biaya total minimumnya tercapai pada saat *server* yang

disediakan 26 pintu pelayanan. PPNP dengan dermaga bongkar yang panjangnya 200 m tatanan tambat labuh yang digunakan adalah dengan sistem tegak lurus dermaga. yang menurut tabel 4.14 kapasitas maksimumnya 26 kapal.

c. Dari tabel 4.25. pada waktu musim puncak penangkapan (*peak season*), saat kunjungan kapal terbanyak dengan angka rata-rata kunjungan per hari (λ) 15,3 kapal, jatuh pada bulan Oktober 2004 biaya total minimumnya tercapai pada saat *server* yang disediakan 30. Dari perhitungan kapasitas maksimum pada tabel 4.16 kapal dengan tatanan tambat labuh tegak lurus dermaga sudah tidak dapat menampung sehingga harus menunggu. Hal ini apabila dibiarkan tanpa ada pemikiran untuk meningkatkan pelayanan terhadap kapal yang masuk maka akan mengakibatkan kerugian dari pihak PPNP itu sendiri, salah satunya adalah maraknya penjualan ikan

ditengah laut karena takut menunggu terlalu lama. Kapal yang terlalu lama menunggu pembongkaran muatan ikannya dapat menderita kerugian karena kondisi kualitas ikan dapat menurun, menyebabkan ketidak-nyamanan anak buah kapal dan kerugian lain seperti pemborosan bahan bakar, pemakaian listrik dan lain-lain

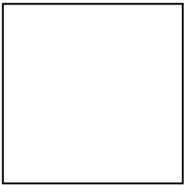
d. Dari tabel 4.12. hasil ramalan kunjungan kapal lima tahun mendatang (2010) adalah 5076 kapal dengan rata-rata kunjungan (λ) 13,9 kapal per hari dan rata-rata harga ikan Rp 5.449 / kg seperti yang terlihat pada tabel 4.10. Dalam perhitungan optimasi, total biaya minimum diperoleh $TC = Rp\ 13.425.330,00$ perhari dan dibutuhkan 28 *Server*. Oleh karena itu seiring dengan peningkatan kunjungan kapal dan nilai ikan yang mendarat di PPN Pekalongan dan sebagai asset dalam peningkatan PAD, Pemerintah Kabupaten/

Kota perlu mengkaji melalui studi pengembangan untuk kelangsungan PPNP kedepan.

- e. Dari analisis perhitungan dalam penentuan jumlah *server* secara grafis maupun tabel 4.21. sampai 4.24 dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan *server* maka biaya tunggu akan semakin kecil dan sebaliknya biaya pelayanan akan meningkat. PPNP sebagai penyedia pelayanan masyarakat, keadaan penumpukan jumlah kapal dalam antrian di dermaga bongkar akan dirasakan sebagai tekanan bila tidak dapat tertangani. Jumlah antrian kapal yang menunggu untuk membongkar ikan hasil tangkapannya perlu dikurangi, lama waktu menunggu giliran membongkar muatan atau mengantri perlu diperpendek, kualitas pelayanan perlu ditingkatkan, waktu pelayanan terhadap setiap kapal perlu diperpendek. Kapal yang harus menginap sampai**

keesokan harinya sebelum dapat membongkar muatannya haruslah dihindari.

- f. Pemecahan masalah secara teknis berhubungan dengan penyaluran dan penampungan kapal yaitu dengan membuat tambahan jalur dan fasilitas pelayanan yang baru. Penambahan jalur antrian dan tambahan fasilitas pelayanan ini seringkali berarti menambah panjangnya dermaga atau membangun dermaga yang baru. Tempat pelayanan harus diperluas untuk dapat melayani dua kapal atau lebih secara paralel dalam waktu yang bersamaan. Hal ini semua memerlukan pemikiran, perencanaan dan perhitungan yang seksama sehingga pelayanan dan kinerja pelabuhan dapat berjalan secara optimal.
- g. Untuk dapat melayani kapal yang akan membongkar ikan dengan baik dalam kondisi puncak penangkapan (merupakan siklus tahunan) PPNP diharapkan dapat menyediakan 30 pintu pelayanan. Dengan kebutuhan fasilitas pelayanan bongkar 234 meter dermaga bongkar, 18.000 basket, 120 kereta dorong seperti yang terlampir pada lampiran 11. Dengan kondisi eksisting saat ini maka PPNP dirasa perlu menambah jumlah fasilitas bongkar yang ada.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan pencarian optimasi penyediaan *server* di dermaga PPN Pekalongan didapatkan:

- 1. Pada kondisi kunjungan kapal musim paceklik, PPNP masih bisa melayani dengan baik kapal perikanan yang masuk. Hal ini dikarenakan optimum tercapai jika pelayanan yang buka 15 *Server* sehingga PPNP masih bisa menggunakan tatanan tambat labuh dengan sistem gigi gergaji.**
- 2. Berdasarkan data kedatangan kapal selama 1 tahun, tingkat kunjungan rata-rata per hari (λ) 12.8 kapal, dengan 26 *server* akan dapat melayani kapal secara**

optimum. PPNP hanya dapat melayani kapal dengan tatanan tambat labuh sistem tegak lurus.

3. Pada saat musim puncak penangkapan (*peak season*) dengan rata-rata kunjungan per hari (λ) 15,3 kapal, jatuh pada bulan Oktober 2004. Server yang diharuskan dibuka untuk dapat melayani secara optimum adalah 30 pintu pelayanan. Kapasitas maksimum dermaga 26 server untuk sistem tambat tegak lurus dermaga, sehingga kapal harus menunggu giliran untuk dapat di bongkar.
4. Hasil ramalan kunjungan kapal tahun 2010 adalah meningkat menjadi 5076 kapal, dengan rata-rata kunjungan (λ) 13,9 kapal per hari dan rata-rata harga ikan Rp 5.449/kg. Dalam pencarian optimasi diketahui, total biaya minimum (TC) = Rp.13.425.330,00 perhari akan membutuhkan 28 *server*.

5. Untuk dapat melayani kapal yang akan membongkar ikan dengan baik dalam kondisi puncak penangkapan (merupakan siklus tahunan) PPNP diharapkan dapat menyediakan 30 pintu pelayanan. Dengan kebutuhan fasilitas pelayanan bongkar 234 meter dermaga bongkar, 18.000 basket, 120 kereta dorong. Sementara PPNP masih menggunakan dermaga yang panjangnya 200 m.

5.2. Saran

Pemecahan masalah dalam penelitian ini hanya secara teknis, secara institusional masih harus melibatkan ketetapan kebijakan dan peraturan yang harus dipatuhi bersama. Misalnya tentang ketentuan batas maksimum kapal berada di dermaga, batas maksimum waktu untuk setiap kapal membongkar muatan (ikan), periode lamanya perpanjangan jam kerja (lembur) bagi pekerja bongkar dan lelang ikan. Untuk itu masih diperlukan adanya penelitian lanjutan yang berkaitan dengan masalah kinerja di PPNP seperti faktor banyak atau sedikitnya jumlah bakul yang ikut lelang misalnya, akan menentukan harga ikan yang akan mendorong pemilik kapal menunda pembongkaran ikannya, menunggu bertambahnya pedagang yang datang sehingga memperoleh harga jual ikan yang lebih baik

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim . 2005. Undang-Undang Perikanan No.31 Tahun 2004. Penerbit Bhineka Cipta, Jakarta.
- Assauri, S. 1984. *Teknik dan Peramalan*. LPFE UI, Jakarta.
- Ayodhya. 1985. *Fishing Methods*. Diklat Kuliah Teknik Penangkapan Ikan. IPB, Bogor.
- Bagakali,Y. 2000. *Pedoman Pengoperasian. Pengelolaan dan Perawatan Pelabuhan Perikanan. Pelatihan Manajemen Pengelolaan Operasional Pelabuhan Perikanan/Pangkalan Pendaratan Ikan*. Pusat Kajian Sumber daya Pesisir dan Lautan. IPB, Bogor.
- Budi Sudaryanto.1999. *Optimasi Fasilitas Bongkar/ Lelang Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Bajomulyo Juwana Kabupaten Dati II Pati*. Tesis tidak dipublikasikan. Pascasarjana ITB, Bandung.
- Ditjen. Perikanan. 1981. *Standar Rencana Induk dan Pokok-Pokok Desain untuk Pelabuhan Perikanan/ Pangkalan Pendaratan Ikan*. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Ditjen. Perikanan. 1994. *Pembangunan dan Pengelolaan Prasarana Pelabuhan Perikanan*. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Ditjen. Perikanan. 1999. *Peluang Usah Perikanan*. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Dwipayana. 2002. *Optimalisasi Kapasitas Gerbang Tol Pondok Gedhe Timur Dengan Teori Antrian*. Tesis tidak dipublikasikan. Pascasarjana Undip, Semarang.
- Elfandi,S,K. 1994. *Administrasi Pelabuhan Perikanan*. Direktorat Jenderal Perikanan, Jakarta.
- Falkanger. 1981. *Sea Transport Cost*. Workshop on Corporation Among Ship Owner in Indonesia.
- Groenveld, R. 1996 . *Service System In Port*. Brother Ltd, Norwich.

- Gujarati. 2003. *Basic Econometrics*. Fourth edition. Mc Graw-Hill, Singapore.
- Haryanto. 2004. *Analisis Sistem Pelayanan Bongkar Muat Petikemas dengan Menggunakan Teori Antrian (Studi Kasus di Pelabuhan Tanjung Mas Semarang)*. Tesis tidak dipublikasikan. Pascasarjana Undip, Semarang.
- Heizer, J. Render, B. 1999. *Operation Management*. Pentice Hall, New Jersey
- Irsadi, A. 2004. *Analisis Pemanfaatan Lahan Pada Kawasan Pembangunan Pelabuhan di Pantai Kaliwungu*. Tesis tidak dipublikasikan. Pascasarjana Undip, Semarang
- Kramadibrata, S. 1985. *Perencanaan Pelabuhan*. Ganesha Exact. Bandung.
- Kresnanto, N, J. 2004. *Analisis Kinerja Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan*. Tesis tidak dipublikasikan. Pascasarjana Undip, Semarang.
- MMC. 1999. *Operation Management and Maintenance of Fishing Port*. Management Monitoring Consultan (MMC) Service, Jakarta
- Mulyono. 1996. *Teori Pengambilan Keputusan*. fakultas ekonomi. UI, Jakarta
- Murdiyanto, B. 2003. *Pelabuhan Perikanan (Fungsi. Fasilitas. Operasional. Antrian Kapal)*. IPB, Bogor
- Nikijuluw. 1995. *Economic Consequence and Implication of The Change in Disembarkation Places of The Java Sea Fishing Fleet*. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Pertanian, Jakarta.
- PPNP. 2005. *Laporan Tahunan Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan 2004*. Dept. Kelautan dan Perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. PPNP, Pekalongan.
- PPNP. 2005. *Statistik Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan 2004*. Dept. Kelautan dan Perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. PPNP, Pekalongan.

- PPS. 2005. *Selayang Pandang Perum Prasarana Perikanan Samudera*. Dept. Kelautan dan Perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. PPS, Pekalongan.
- Saptorini. 2003. *Persepsi dan Partisipasi Masyarakat Dalam Pelaksanaan Konservasi Hutan Mangrove di Demak*. Tesis tidak dipublikasikan. Pascasarjana Undip, Semarang.
- Sudjana. 1986. *Metode Statistik*. Tarsito, Bandung.
- Soeharto. 2003. *Kajian Terhadap Fasilitas Peralatan Bongkar Muat Barang pada Terminal Petikemas di Pelabuhan Tanjung Mas Semarang*. Tesis tidak dipublikasikan. Pascasarjana Undip, Semarang.
- Sumarmata ,A,D. 1982. *Operations Research: Sebuah Pengantar Teknik-Teknik Optimasi Kuantitatif dari Sistem Operasional*. PT Gramedia, Jakarta
- Supranto, D,J. 1993. *Metode Ramalan Kuantitatif Untuk Perencanaan Ekonomi dan Bisnis*. Melton Putra Offset, Jakarta.
- Tambunan. 1994. *Petunjuk Teknis Pengelolaan Pelabuhan Perikanan*. Direktorat Bina Prasarana. Ditjen Perikanan, Jakarta.
- Thaha, A Hamdy. 1993. *Riset Operasi : Suatu Pengantar. Jilid 1&2, Edisi kedua*. Binarupa Aksara, Jakarta.

