3100001012569

TUGAS AKHIR

ANALISA PERENCANAAN PENGEMBANGAN DERMAGA PELABUHAN TUBAN DITINJAU DARI SEGI KINERJA OPERASIONALNYA

Rp 35.000.

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	27-7-2000
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	21.1348.

Rske
627.31
Ham
a-1
1999

Oleh :

ALFIAH HAMIDA
4393 100 020

JURUSAN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1999

MILIK PERPUSTAKAAN
ITS

TUGAS AKHIR

ANALISA PERENCANAAN PENGEMBANGAN DERMAGA PELABUHAN TUBAN DITINJAU DARI SEGI KINERJA OPERASIONALNYA

Diajukan guna untuk memenuhi
salah satu syarat menyelesaikan studi
pada
Jurusan Teknik Kelautan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

MENGETAHUI / MENYETUJUI

Pembimbing I	Pembimbing II
Ir. Imam Rochani, MSc.	Ir. W.A. Pratikto, MSc, PhD
131.417.209	131.816.210

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
JURUSAN TEKNIK KELAUTAN

TUGAS AKHIR

ANALISA PERENCANAAN PENGEMBANGAN DERMAGA PELABUHAN PT SEMEN GRESIK DI TUBAN DITINJAU DARI SEGI KINERJA OPERASIONALNYA

Diajukan guna untuk memenuhi
salah satu syarat untuk menyelesaikan studi
pada
Jurusan Teknik Kelautan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

MENGETAHUI / MENYETUJUI

Pembimbing I	Pembimbing II
19/7/99	
Ir. Imam Rochani, MS.c	**Dr.Ir.W.A.Pratikto, MS.c**

ANALISA PERENCANAAN PENGEMBANGAN DERMAGA PELABUHAN PT SEMEN GRESIK DI TUBAN DITINJAU DARI SEGI KINERJA OPERASIONALNYA

Oleh

Alfiah Hamida

NRP. 4393100020

ABSTRAK

Pelabuhan Tuban merupakan pelabuhan khusus yang menunjang PT Semen Gresik di Tuban. Pelabuhan ini memiliki dermaga dengan panjang 175 m dan lebar 32 m, trestle dengan panjang 500 m dan lebar 12 yang mampu disandari kapal dengan bobot mati 5000 DWT dengan draft maksimum 7 m.

Dalam upaya mengantisipasi peningkatan permintaan pasar yang semakin besar, pelabuhan memerlukan kebutuhan pengembangan dermaga dan fasilitas pendukungnya. Sejauhmana pengembangan harus dilakukan yaitu dengan menganalisa kinerja operasionalnya serta meramalkan kecendrungannya yang direncanakan untuk pengembangan jangka menengah.

Dengan mengetahui supply pelabuhan pada kondisi sekarang yang meliputi kinerja pelayanan barang, kinerja pelayanan kapal, volume bongkar muat maka diramalkan permintaan arus kunjungan kapal dan volume bongkar muat untuk menghitung kebutuhan pengembangan yang harus dilakukan.

Hasil peramalan volume bongkar muat sebesar 1.303.688 ton dan arus kunjungan kapal sebanyak 2.132 kali memerlukan kebutuhan pengembangan dermaga sepanjang 165 m dengan lokasi terpisah dari dermaga lama.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Analisa Perencanaan Pengembangan Dermaga Pelabuhan Tuban ditinjau dari Segi Kinerja Operasionalnya.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat menyelesaikan studi program S-1 di Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan , Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Tersusunnya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis berterima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Imam Rochani, MSc selaku Pembimbing I, yang telah memberikan masukan dan arahan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. W.A Pratikto, MSc selaku Pembimbing II, yang telah memberikan dorongan dan bimbingan kepada penulis.
3. Bapak Ir. Suntoyo yang memberikan banyak bantuan kepada penulis mulai awal penulisan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
4. Bapak Drs. Heru Siswantoro selaku pembimbing lapangan, yang telah memberikan bimbingan dan data-data yang dibutuhkan penulis.
5. Bapak Ir. Harris yang memberikan banyak informasi hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
6. Bapak Dr. Ir. Eko Budi Djatmiko, MSc selaku Ketua Jurusan Teknik Kelautan.

7. Bapak dan Ibu tercinta selaku orang tua penulis, yang tiada hentinya memberikan kasih sayang, dorongan dan doa kepada penulis dalam menyelesaikan studi ini.
8. Special untuk adikku 'Suzana Mursyida' yang mendampingi penulis dalam suka dan duka selama kuliah, selalu memberikan dorongan, semangat dan bantuan dalam segala hal.
9. Yayang, Suzan, Yuli dan Luqman, selaku kakak dan adik-adik penulis, yang selalu berdoa untuk penulis.
10. Teman-teman angkatan '93, '92, yang memberikan banyak keceriaan selama menempuh pekuliahan di jurusan tercinta.
11. Mbak Kukuh yang telah memberikan bantuan buku-buku dan literatur hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
12. Heni dan Hesti selaku teman terdekat penulis dalam setiap kegiatan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan, untuk itu penulis mengharap saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Surabaya, September 1999

Penulis

DAFTAR ISI

Abstrak			i
Kata Pengantar			ii
Daftar Isi			iv
DaftarGambar			viii
Daftar Tabel			xi
Daftar Istilah			xiii
BAB I	**PENDAHULUAN**		
	1.1	Latar Belakang	I-1
	1.2	Perumusan Masalah	I-3
	1.3	Tujuan	I-3
	1.4	Batasan Masalah	I-3
	1.5	Sistematika Pembahasan	I-4
	1.6	Lokasi Studi	I-6
BAB II	**Tinjauan Pustaka**		
	2.1	Peranan Pelabuhan	II-1
	2.2	Pola Distribusi Barang	II-2
	2.3	Kinerja Pelabuhan	II-6
		2.3.1 Kinerja Pelayanan Kapal	II-9
		2.3.1.1 Waktu Pelayanan di Perairan	II-10
		2.3.1.2 Waktu Pelayanan di Tambatan	II-11
		2.3.2 Turn Round Time	II-12
	2.4	Produktifitas Bongkar Muat	II-14
		2.4.1 Kecepatan Bongkar Muat Kapal	II-15
		2.4.2 Peralatan Bongkar Muat	II-16
		2.4.3 Kerja Gang Buruh	II-17

2.5 Utilitas Fasilitas dan Peralatan
2.5.1 Tambatan II-19
2.5.1.1 Berth Trought Put II-19
2.5.1.2 Berth Occupancy Ratio II-19
2.5.1.3 Dwelling Time II-21
2.5.2 Tempat Penumpukan II-21
2.5.2.1 Shed Occupancy Ratio II-21
2.5.2.2 Yard Occupancy Ratio II-22
2.5.2.3 Shed RatioTrought Put II-22
2.5.2.4 Yard Trought Put II-23
2.5.3 Pemakaian Alat II-23

BAB III Kondisi Pelabuhan Sekarang
3.1 Umum III-1
3.1.1 Lokasi Lapangan III-1
3.1.2 Keadaan Hidrooceonografi III-1
3.1.3 Hinterland III-3
3.2 Fasilitas dan Peralatan III-3
3.2.1 Dermaga III-3
3.2.2 Jembatan Penghubung III-4
3.2.3 Gudang III-4
3.2.4 Lapangan Penumpukan III-5
3.2.5 Tenaga Kerja Bongkar Muat III-5
3.2.6 Penahan Gelombang III-5
3.2.7 Instansi Terkait III-6
3.3 Kinerja Pelabuhan III-7

BAB IV Peramalan Permintaan
4.1 Umum IV-1
4.2 Metode Time Series IV-2
4.2.1 Stasioneritas Time Series IV-2

4.2.2 Model Time Series Stasioner IV-2
4.2.3 Model Time Series Non Stasioner IV-3
4.3 Peramalan Arus B/M IV-6
4.3.1 Kondisi Ekspor IV-6
4.3.2 Arus B/M IV-7
4.3.2.1 Bongkar Batu Bara IV-8
4.3.2.2 Bongkar Minyak IV-16
4.3.2.3 Bongkar Pasir Besi IV-25
4.3.2.4 Bongkar Craft Paper IV-34
4.3.2.5 Bongkar Semen Gresik IV-43
4.3.2.6 Bongkar Gypsum IV-52
4.3.2.7 Bongkar Clinker IV-61
4.3.2.8 Muat Semen IV-69
4.4 Peramlan Arus Kunjungan Kapal IV-78

BAB V Analisa Dan Pembahasan
5.1 Analisa Kondisi Pelabuhan Sekarang V-1
5.1.1 Analisa Kinerja Pelayanan di Perairan V-1
5.1.2 Analisa Kinerja Pelayanan di Tambatan V-3
5.1.3 Berth Occupancy Ratio V-4
5.2 Kapasitas B/ M Prasarana Pelabuhan V-5
5.2.1 Dermaga V-5
5.2.2 Jembatan Penghubung V-6
5.2.3 Karakteristik Peralatan B/M V-8
5.2.3.1 Kapasitas B/M V-9
5.2.3.2 Conveyor Dan Grab Unloader V-10
5.2.3.3 Cement Loading Equipment V-12
5.3 Analisa Kebutuhan Panjang Dermaga V-13
5.3.1 Penentuan Jumlah Tambatan V-14
5.3.2 Panjang Dermaga V-14
5.3.3 Kedalaman Kolam V-15

5.4 Analisa Kebutuhan Gudang V-17
5.5 Analisa Kebutuhan Lapangan Penumpukan V-20
5.6 Tata Letak Pengembangan V-21

BAB VI Kesimpulan Dan Saran VI-1
Daftar Pustaka
Lampiran

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Dermaga Pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban

Gambar 1.2 Alur Pelayaran Pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban

Gambar 2.1 Representasi Diagramatis Barang di Pelabuhan

Gambar 2.2 Bagian-bagian dari Sistem Dermaga

Gambar 2.3 Aliran Barang melalui Route Tidak Langsung

Gambar 2.4 Aliran Barang melalui Route Langsung

Gambar 2.5 Sistem Pengendalian Loop Tertutup dengan Indikator Penampilan sebagai elemen umpan balik

Gambar 2.6 Kinerja Pelayanan Kapal

Gambar 2.7 TRT

Gambar 2.8 Kinerja Produktifitas B/M

Gambar 3.1 Keberadaan Dermaga Pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban

Gambar 4.1 Plot Time Series Bongkar Batu Bara

Gambar 4.2 Plot Time Series Hasil Transformasi

Gambar 4.3 Plot ACF dan PACF Batu Bara

Gambar 4.4 Plot Time Series Hasil differencing Batu Bara

Gambar 4.5 Plot ACF dan PACF Hasil differencing Batu Bara

Gambar 4.6 ACF dan PACF residual Batu Bara

Gambar 4.7 Plot normal Residual Batu Bara

Gambar 4.8 Plot Time Series Bongkar Minyak

Gambar 4.9 Plot Time Series Hasil Transformasi Akar

Gambar 4.10 Plot ACF dan PACF Minyak

Gambar 4.11 Plot Time Series Hasil differencing Minyak

Gambar 4.12 Plot ACF dan PACF Hasil differencing Minyak

Gambar 4.13 ACF dan PACF residual Minyak

Gambar 4.14 Plot normal Residual

Gambar 4.15 Plot Time Series dengan Batas Forecastnya

Gambar 4.16 Plot Time Series Pasir Besi
Gambar 4.17 Plot Time Series Hasil Transformasi
Gambar 4.18 Plot ACF dan PACF Pasir Besi
Gambar 4.19 Plot Time Series Hasil differencing Pasir Besi
Gambar 4.20 Plot ACF dan PACF Hasil differencing Pasir Besi
Gambar 4.21 ACF dan PACF residual Pasir Besi
Gambar 4.22 Plot Normal Residual
Gambar 4.23 Plot Time Series dengan Batas Forecastnya
Gambar 4.24 Plot Time Series Craft Paper
Gambar 4.25 Plot Time Series Hasil Transformasi
Gambar 4.26 Plot ACF dan PACF Craft Paper
Gambar 4.27 Plot Time Series Hasil differencing Craft Paper
Gambar 4.28 Plot ACF dan PACF Hasil differencing Craft Paper
Gambar 4.29 ACF dan PACF residual Craft Paper
Gambar 4.30 Plot Normal Residual
Gambar 4.31 Plot Time Series dengan Batas Forecastnya
Gambar 4.32 Plot Time Series Bongkar Semen Gresik
Gambar 4.33 Plot Time Series Hasil Transformasi
Gambar 4.34 Plot ACF dan PACF Semen Gresik
Gambar 4.35 Plot Time Series Hasil differencing Semen Gresik
Gambar 4.36 Plot ACF dan PACF Hasil differencing Semen Gresik
Gambar 4.37 ACF dan PACF residual Semen Gresik
Gambar 4.38 Plot Normal Residual
Gambar 4.39 Plot Time Series dengan Batas Forecastnya
Gambar 4.40 Plot Time Series Bongkar Gypsum
Gambar 4.41 Plot Time Series Hasil Transformasi
Gambar 4.42 Plot ACF dan PACF Gypsum
Gambar 4.43 Plot Time Series Hasil differencing Gypsum
Gambar 4.44 Plot ACF dan PACF Hasil differencing Gypsum
Gambar 4.45 ACF dan PACF residual Gypsum
Gambar 4.46 Plot Normal Residual

Gambar 4.47 Plot Time Series dengan Batas Forecastnya
Gambar 4.48 Plot Time Series Bongkar Clinker
Gambar 4.49 Plot Time Series Hasil Transformasi
Gambar 4.50 Plot ACF dan PACF Clinker
Gambar 4.51 Plot ACF dan PACF Hasil Differencing
Gambar 4.52 ACF dan PACF residual Clinker
Gambar 4.53 Plot Normal Residual
Gambar 4.54 Plot Time Series dengan Batas Forecastnya
Gambar 4.55 Plot Time Series Muat Semen Gresik
Gambar 4.56 Plot Time Series Hasil Transformasi
Gambar 4.57 Plot ACF dan PACF Semen Gresik
Gambar 4.58 Plot Time Series Hasil differencing Semen Gresik
Gambar 4.59 Plot ACF dan PACF Hasil differencing Semen Gresik
Gambar 4.60 ACF dan PACF residual Semen Gresik
Gambar 4.61 Plot Normal Residual
Gambar 4.62 Plot Time Series dengan Batas Forecastnya
Gambar 4.63 Regresi BOR
Gambar 5.1 Panjang Dermaga
Gambar 5.2 Kedalaman Kolam Labuh
Gambar 5.3 Dermaga baru terletak pada perpanjangan dermaga lama
Gambar 5.4 Dermaga baru terpisah dengan dermaga lama

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Gudang Batu Bara dan Gypsum

Tabel 3.2 Lapangan Penumpukan Batu Bara dan Pasir Besi

Tabel 3.3 Data Operasional Pelabuhan Periode 1994

Tabel 3.4 Data Operasional Pelabuhan Periode 1995

Tabel 3.5 Data Operasional Pelabuhan Periode 1996

Tabel 3.6 Data Operasional Pelabuhan Periode 1997

Tabel 3.7 Arus Lalu lintas Barang yang di Bongkar Muat (Ton)

Tabel 3.8 Kinerja Pelayanan Barang (T/G/J)

Tabel 3.9 Kinerja Pelayanan Kapal

Tabel 3.10 Utilisasi Fasilitas pelabuhan dan Alat B/M

Tabel 4.1 Power Tansformation

Tabel 4.2 Hasil Produksi PT Semen Gresik di Tuban

Tabel 4.3 Barang yang diekspor

Tabel 4.4 Bongkar Muat Komoditi di Pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban

Tabel 4.5 Jumlah Bongkar Batu Bara

Tabel 4.6 Uji Hipotesa Model Peramalan Batu Bara

Tabel 4.7 Forecast Bongkar Batu Bara untuk tahun 2010

Tabel 4.8 Jumlah Bongkar Minyak

Tabel 4.9 Uji Hipotesa Model Peramalan Minyak

Tabel 4.10 Forecast Bongkar Minyak untuk tahun 2010

Tabel 4.11 Jumlah Bongkar Pasir Besi

Tabel 4.12 Uji Hipotesa Model Peramalan Pasir Besi

Tabel 4.13 Forecast Bongkar Pasir Besi untuk tahun 2010

Tabel 4.14 Jumlah Bongkar Craft Paper

Tabel 4.15 Uji Hipotesa Model Peramalan Craft Paper

Tabel 4.16 Forecast Bongkar Craft Paper untuk tahun 2010

Tabel 4.17 Jumlah Bongkar Semen Gresik

Tabel 4.18 Uji Hipotesa Model Peramalan Semen Gresik

Tabel 4.20 Forecast Bongkar Semen Gresik untuk tahun 2010
Tabel 4.21 Jumlah Bongkar Gypsum
Tabel 4.22 Uji Hipotesa Model Peramalan Gypsum
Tabel 4.23 Forecast Bongkar Gypsum untuk tahun 2010
Tabel 4.24 Jumlah Bongkar Clinker
Tabel 4.25 Uji Hipotesa Model Peramalan Cklinker
Tabel 4.26 Forecast Bongkar Clinker untuk tahun 2010
Tabel 4.27 Jumlah Muat Semen Gresik
Tabel 4.28 Uji Hipotesa Model Peramalan Semen Gresik
Tabel 4.29 Forecast Muat Semen Gresik untuk tahun 2010
Tabel 4.30 Rata-rata kunjungan kapal dan kapasitasnya
Tabel 4.31 Arus Kunjungan Kapal
Tabel 4.32 Rata-rata muatan Curah Kering Samudera
Tabel 4.33 Rata-rata muatan G.Cargo Antar Pulau
Tabel 4.34 Rata-rata muatan Curah Kering Antar Pulau
Tabel 4.35 Rata-rata muatan Curah Cair Antar Pulau
Tabel 4.36 Total Peramalan Bongkar Muat
Tabel 4. 37 Hasil Peramalan Arus Kunjungan Kapal
Tabel 4. 38 Perkiraan BOR sampai tahun 2000
Tabel 5.1 Jumlah Kunjungan Kapal
Tabel 5.2 Rencana Bongkar Muat di Pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban
Tabel 5.3 Dimensi Kapal
Tabel 5.4 Komoditi yang dibongar menurut cara distribusinya
Tabel 5.5 Prosentase Komoditi yang dibongar menurut cara distribusinya
Tabel 5.6 Pemilihan Alternatif

DAFTAR ISTILAH

ADPEL	Administrator Pelabuhan
APBMI	Asosiasi Perusahaan Bongkar Muat Indonesia
AT	Aproach Time
B/M	Bongkar Muat
BOR	Berth Occupancy Ratio
BT	Berthing Time
BWT	Berth Working Time
BTP	BerthTrought Put
DWT	Dead Weight Tonnage
EMKL	Ekspedisi Muatan Kapal laut
ET	Effective Time
FOTBSW	Fraction of Time Berthed Ship Worked
FTGI	Fraction of Time Gang Idle
GRT	Gross Register Tonnage
HWL	High Water Level
INFA/GAFEKSI	Asosiasi Perusahaan Freight Fowarding Indonesia
INSA	Asosiasi Perusahaan Pelayaran Indonesia
IT	Idle Time
KPLP	Kesatuan Penjagaan Laut dan Pantai
KP3	Kesatuan Pelaksana Pengaman Pelabuhan
LWL	Low Water Level
MSL	Mean Sea Level
NOGEPS	Number of Gang Employed Per Ship Per Shift
NOT	Not Operation Time
ORGANDA	Asosiasi Pengusaha Angkutan Darat
PBM	Peruahaan Bongkar Muat
P4T	Pusat Perencanaan Pelayanan dan Pengendalian Terpadu
PT	Postpone Time

SISPRO	Sistem dan Prosedur
SOR	Sheed Occupancy Ratio
STP	Sheed Trought Put
TRT	Turn Round Time
TSHP	Ton Ship Hour in Port
TSHB	Ton Ship Hour at Berth
T/G/J	Ton/Gang/Jam
WT	Waiting Time
WTN	Waiting Time Net
WTG	Waiting Time Gross
YTP	Yard Trought Put
YOR	Yard Occupancy Ratio

BAB I

PENDAHULUAN

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Pelabuhan merupakan suatu lingkungan kerja yang dilengkapi tempat dengan berlabuh dan bertambat kapal-kapal untuk terselenggaranya bongkar muat barang dan naik turunnya penumpang dari satu moda transportasi laut kemoda transportasi yang lain atau sebaliknya, sehingga merupakan kegiatan ekonomi. Dengan demikian masalah pelabuhan menyangkut hubungan antara kapal, muatan dan jasa pelabuhan dimana kapal memerlukan tempat untuk bersandar yaitu dermaga dan berbagai pelayanan selama berada dipelabuhan dan melanjutkan pelayarannya.

Faktor-faktor diatas akan mengalami perubahan yang pesat dengan adanya pengaruh lingkungan baik eksternal atau internal, sehingga menuntut adanya penyempurnaan kebijaksanaan yang mampu mengantisipasi secara responsif atas terjadinya pengaruh tersebut, maka pelabuhan harus menyediakan berbagai jasa bagi kapal dan muatan agar terjamin pelayaran kapal dan kelancaran arus bongkar muat yang melalui pelabuhan. Untuk itu diperlukan alur agar kapal dapat merapat ke pelabuhan, dermaga untuk bertambat dan juga fasilitas yang lainnya seperti alat-alat bongkar muat, gudang, lapangan penumpukan, truk. Dalam pengelolaan nya pelabuhan dituntut untuk mampu memberikan pelayanan kapal secara efektif dan efisien demikian pula kegiatan seperti pelayanan barang yang cepat dan

murah yang pada gilirannya akan meningkatkan utilitas fasilitas pelabuhan secara aktif. [Sunarto (1996)]

Pelabuhan Tuban merupakan pelabuhan khusus teretak 9 km sebelah utara pabrik PT Semen Gresik di Tuban, pelabuhan ini memiliki prasarana trestle, dermaga untuk sandar dan bongkar muat dengan panjang 175 m dan lebar 32 m, yang mampu disandari kapal berbobot mati 5000 DWT dengan draft 7 m. Dalam upaya mengantisipasi peningkatan permintaan pasar yang semakin besar dari tahun ke tahun, menyebabkan frekuensi kedatangan kapal yang memasok bahan baku untuk keperluan produksi semakin besar pula, sehingga membutuhkan pengembangan khususnya dermaga dan fasilitas pendukungnya, demikian juga peningkatan DWT maksimum kapal yang akan bersandar agar dapat menangani kenaikan jumlah muatan dan mempercepat cargo handling. Untuk mengukur seberapa baik pelabuhan telah beroperasi dan perencanaan pengembangan yang dibutuhkan, salah satu pendekatan yang lazim digunakan adalah dengan mengetahui besarnya kinerja pelabuhan dan meramalkan kencendrungannya yang direncanakan untuk pengembangan jangka menengah.

Dari analisa kinerja operasional pelabuhan diharapkan :

- Menghasilkan keluaran yang dapat dijadikan arahan pertimbangan atau saran untuk melakukan pengembangan yang dapat mengakomodasi peningkatan permintaan pelayanan dimasa datang.
- Terbentuknya suatu pola pembangunan dan pengembangan pelabuhan sesuai kondisi dan situasi.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Meningkatnya arus bongkar muat di Pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban menyebabkan dermaga yang ada tidak mampu menampung kegiatan tersebut, maka perlu dilakukan pengembangan agar dapat memberikan pelayanan bagi kapal dan barang.

Adapun permasalahan yang akan diselesaikan adalah :

1. Mengetahui besarnya kinerja operasional yang memenuhi perencanaan pengembangan.
2. Memprediksi besarnya arus bonngkar muat dipelabuahn untuk pengembangan jangka menengah.
3. Menghitung pengembangan kebutuhan dermaga yang diperlukan.

1.3 TUJUAN

Dalam Tugas Akhir ini penulis bermaksud untuk mengetahui sejauhmana pengembangan kebutuhan dermaga dan fasilitas pendukungnya harus dilakukan dengan melihat hasil analisa kinerja operasional pelabuhan serta meramalkan kecendrungannya untuk pengembangan jangka menengah.

1.4 BATASAN MASALAH

Mengingat kompleknya permasalahan yang mempengaruhi lingkungan kerja pelabuhan, maka perlu dilakukan beberapa pembatasan masalah sebagi berikut :

1. Kegiatan operasional pelabuhan meliputi :
   - kinerja pelayanan kapal.
   - produktifitas bongkar muat.
   - uitlitas fasilitas dan peralatan.
2. Tidak membahas permasalahan manajemen baik yang menyangkut keuangan dan SDM
3. Analaisa dilakukan pada kondisi pelabuhan sekarang.
4. Analisa perenacanaan pengembangan untuk jangka menengah.

1.5 SISTEMATIKA PEMBAHASAN

Langkah penyelesaian yang diambil dalam Tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa supply oleh pelabuhan dalam hal ini dengan melihat keberadaan dan kondisi pelabuhan sekarang ini, dengan melakukan analisa kinerja operasional pelabuhan yang meliputi kunjungan kapal, volume bongkar muat, kinerja pelayannan kapal, kinerja pelayanan barang, utilitas fasilitas dan perlalatan.
2. Menganalisa permintaan jasa pelabuhan yang meliputi analisa cargo flow, bongkar muat yang harus dilakukan, shipping forecasting.

3. Dari hasil kedua analisa diatas maka dilakukan analisa perencanaan pengembangan dernaga untuk mengetahui berapa kebutuhan pengembangan yang harus dilakukan.

Untuk pembahasan tersebut data-data yang diperlukan diperoleh dengan bebrapa cara :

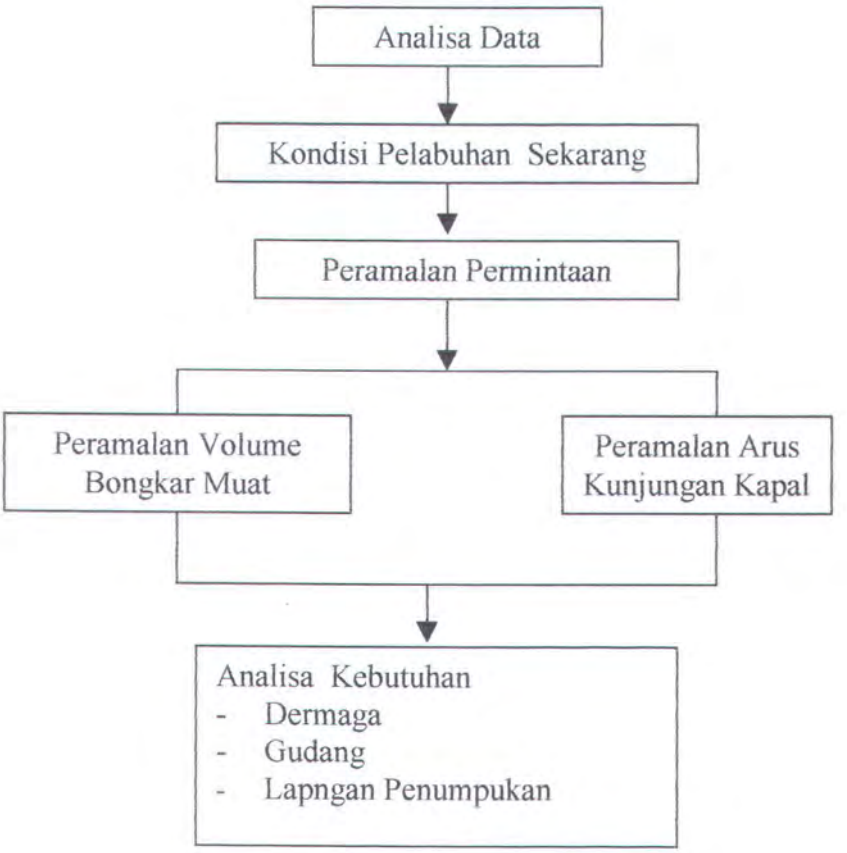
1. Studi Kepustakaan

   Untuk memperoleh berbagai informasi yang digunakan sebagai dasar teori dengan mempelajari beberapa literatur termasuk hasil-hasil studi dan proceeding seminar yang berhubungan dengan masalah yang dibahas dalam Tugas Akhir ini.

2. Pengumpulan data lapangan

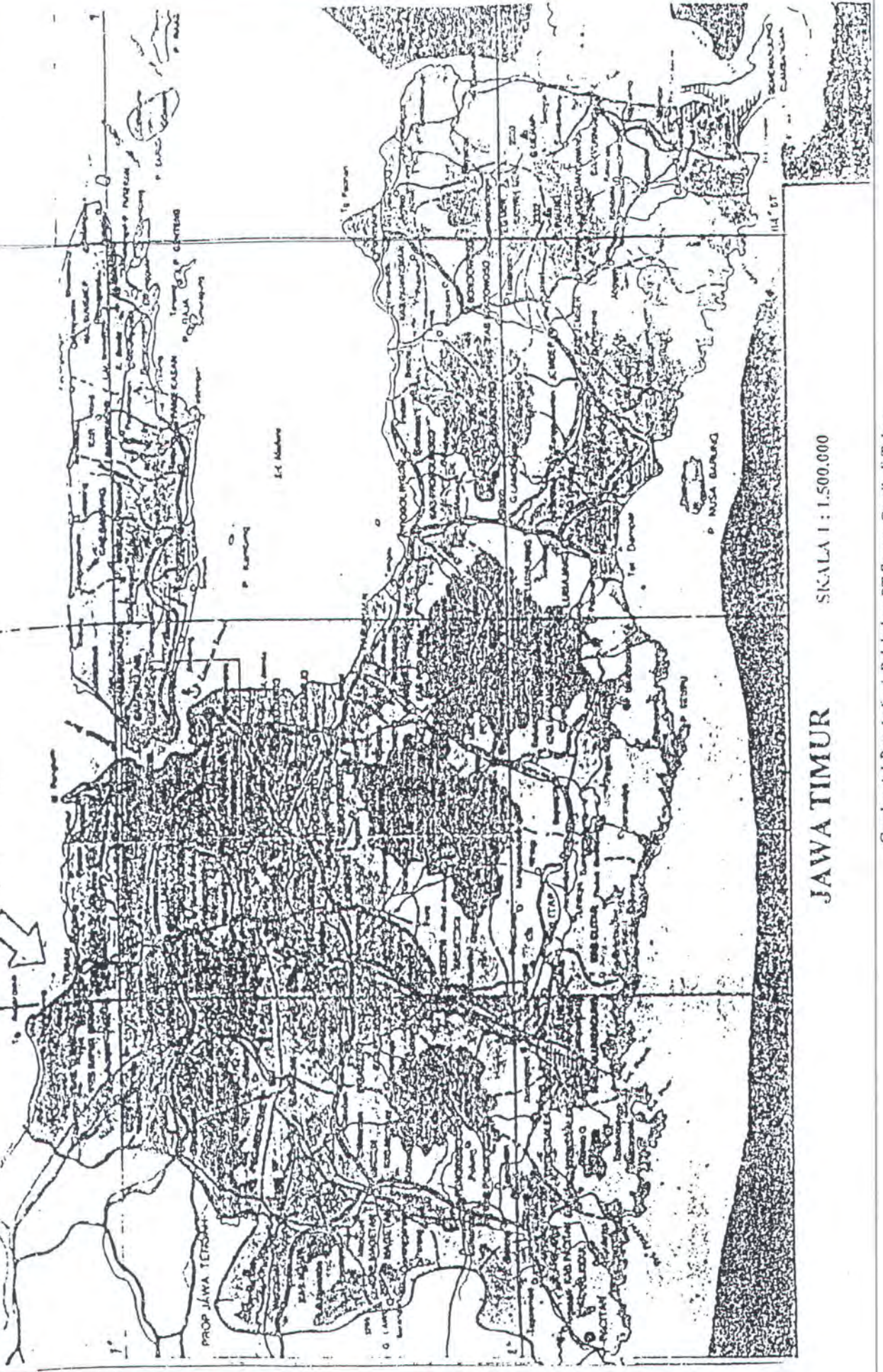
   - Data hasil survey hidrologi, bathimetri.
   - Data volume bongkar muat
     - volume bongkar muat.
     - karakteristik kapal yang singgah.
     - kunjungan kapal.
     - pelayanan kapal.

BAGAN SISTEMATIKA PEMBAHASAN

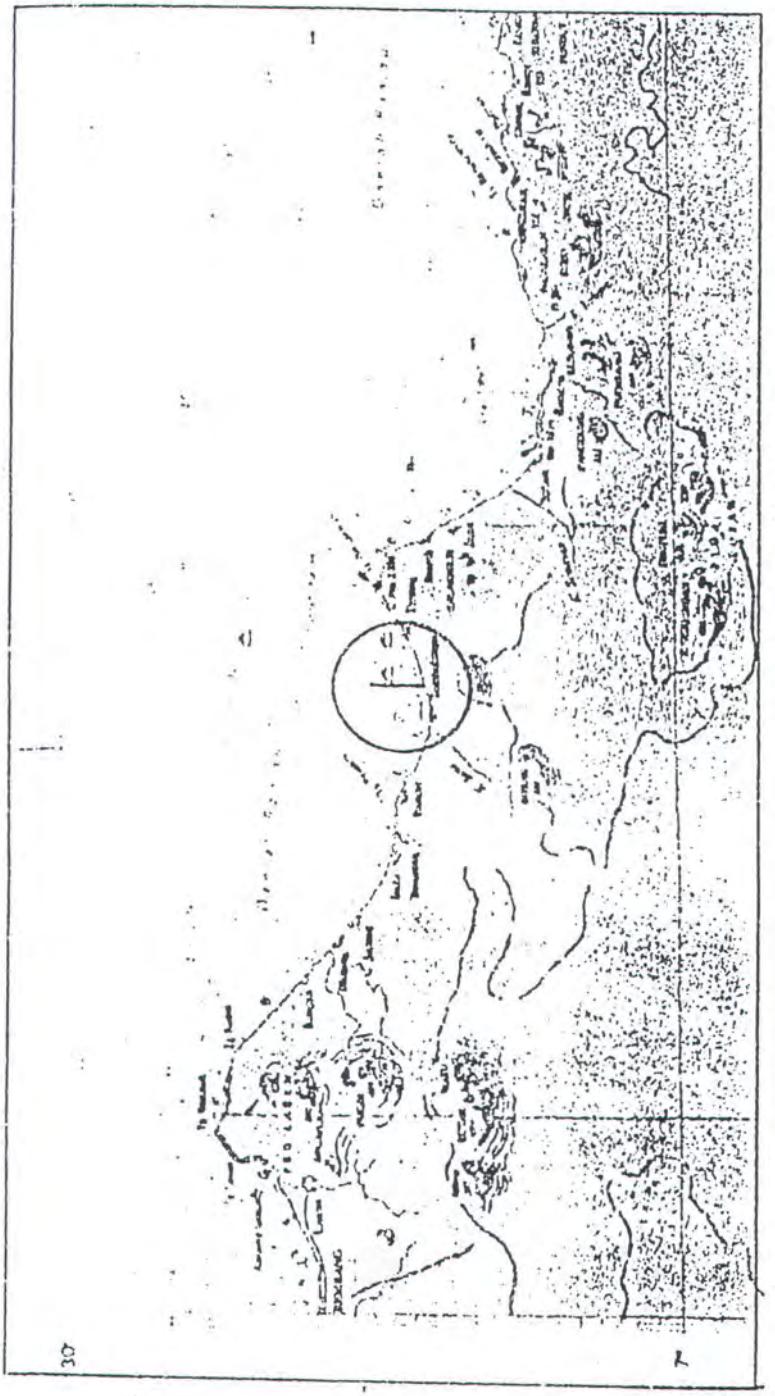


I.6 Lokasi

Pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban berlokasi di kecamatan Tambak boyo kabupaten Tuban yang terletak pada 7^0 15 " LS dan 111^0 75 BT dapat dilihat pada gambar 1.1 dan 1.2.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban



Gambar 1.2 – Alur Pelayaran Pelabuhan PT. Semen Gresik di Tuban

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. PERANAN PELABUHAN

Dalam fungsi serta peranan yang paling klasik, pelabuhan dikenal sebagai terminal point. Oleh sebab itu pelabuhan merupakan tempat bertemunya berbagai macam kegiatan pemerintah maupun swasta, terutama kegiatan ekonomi dan karenanya pelabuhan sering dikatakan sebagai pintu gerbang perekonomian. Peradaban manusia dalam wujud pertumbuhan dan pengembangan berbagai aspek ekonomi, politik, sosial budaya berkembang terus dan semakin meningkat sehingga membawa dampak dan fungsi peranan pelabuhan. Sistem transportasi yang cepat, tepat aman dan ekonomis dapat terlaksana apabila kegiatan dalam sub-sub sistem yang terkait dalam sektor ini dapat bekerja secara koordinatif, produktif maupun efisien [DPC APBMI (1996)].

Pelabuhan merupakan pintu gerbang dan merupakan titik temu antara transportasi laut dan darat juga merupakan barometer perdagangan suatu negara atau daerah maka pelabuhan dapat digolongkan sebagai tempat yang stratgis sehingga pelabuhan memegang peranan yang sangat menentukan dalam upaya tercapainya sistem yang dimaksud, oleh karena itu penerapannya harus ditata dan diarahkan sedemikian rupa agar tercapai tingkat kualitas berupa tata laksana kerja yang produktif efisien, aman dan lancar, umumnya pelabuhan dilengkapi berbagai jenis fasilitas, diantaranya sebagai berikut:

1. Fasilitas apron dermaga atau pier yang digunakan kapal untuk merapat dan melakukan kegiatan bongkar muat.
2. Fasilitas gudang sementara disediakan untuk memberikan fasilitas penampungan sementara untuk barang-barang sebelum dan sesudah diangkut oleh kapal bila lapangan penumpukan atau penanganan barang tidak mencukupi.
3. Fasilitas peralatan penanganan bongkar muat (misal kran darat, kran apung, forklift, kran mobil dll). Peralatan ini digunakan untuk memindahkan barang dari kapal atau apron ke gudang sementara atau ke moda angkutan jalan raya (truck), moda angkutan kereta api atau tongkang.
4. Moda angkutan jalan raya, kereta api maupun tongkang yang digunakan untuk memindahkan barang dari pelabuhan ke penerima barang.
5. Fasilitas Gudang (warehouse) atau lapangan penumpukan (open storage).
6. Fasilitas pelayanan bahan bakar minyak.
7. Fasilitas pemanduan (pilot service) dan kapal penarik (kapal tunda).
8. Fasilitas parkir.

2.2. Pola Distribusi Barang

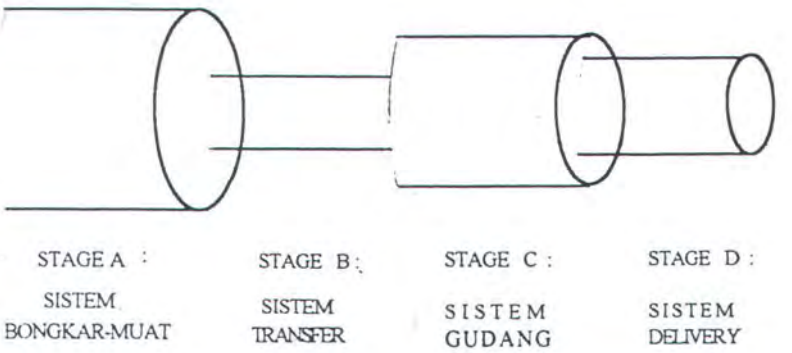
Di dalam suatu pelabuhan dalam upaya melakukan aliran barang antara kapal yang sedang sandar di dermaga dan jaringan transportasi lokal maupun dalam arah sebaliknya terdiri atas beberapa sub sistem sebagai berikut :

1. Sistem bongkar muat.
2. Sistem transfer.

3. Sistem Gudang.

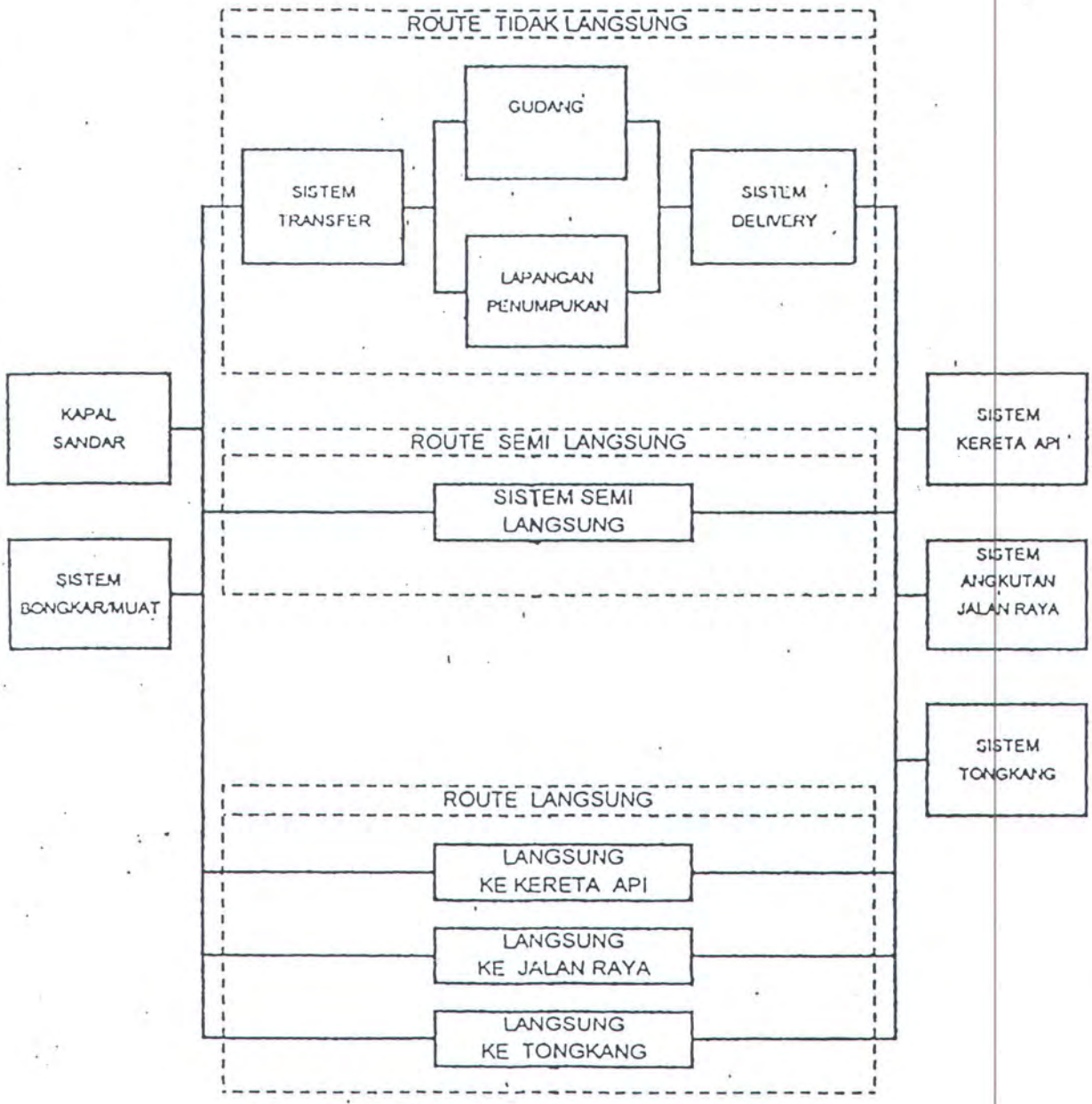
4. Sistem Delivery.

Secara diagramatis, hubungan satu - sama lain antar sub sistem sebagaimana tersebut diatas, dapat menyeruapai suatu pipa yang mempunyai penampang (diameter) tidak teratur. Sedangkan kapsitas aliran cairan akan ditentukan oleh bagian pipa yang mempunyai penampang yang paling kecil. (gambar 2.1)



Gambar 2.1 Representasi diagramatis barang di Pelabuhan

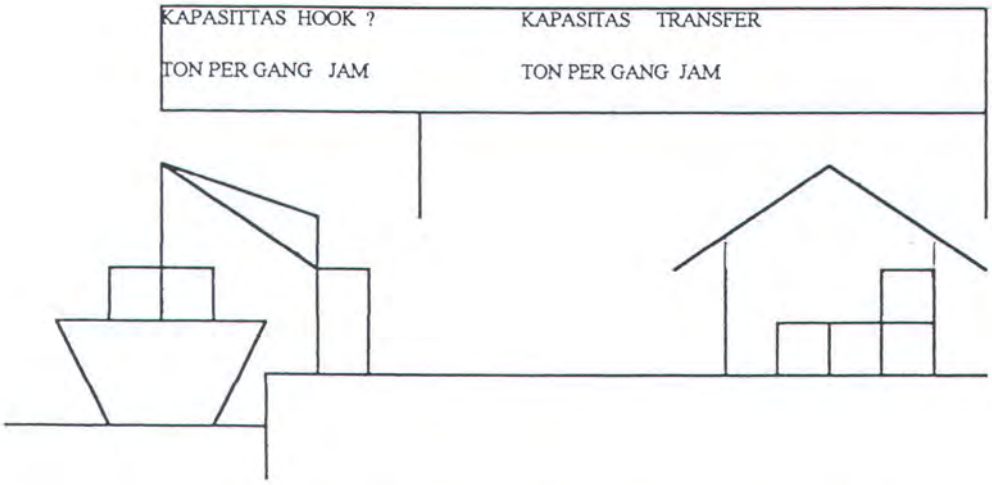
Sistem dermaga untuk suatu pelabuhan yang satu berbeda dengan sistem pelabuhan yang lain, oleh karena sistem dermaga mempunyai sifat yang spesifik. Pada dasarnya pola aliran barang setelah melalui sistem bongkar muat akan menjumpai alternatif kemungkinan 3 route (gambar 2.2), [Lestariono (1996)].



Gambar 2.2 Bagian-bagian Dari Sistem Dermaga

1. Route Tidak Langsung (Indirect Route)

Aliran barang dari kapal terlebih dahulu ditransfer melalui lapangan penumpukan (open Storage) atau gudang (sistem Gudang) dan selanjutnya baru diangkut dengan moda angkutan jalan raya atau kereta api penerima.



Gambar 2.3 Aliran barang melalui route tidak langsung

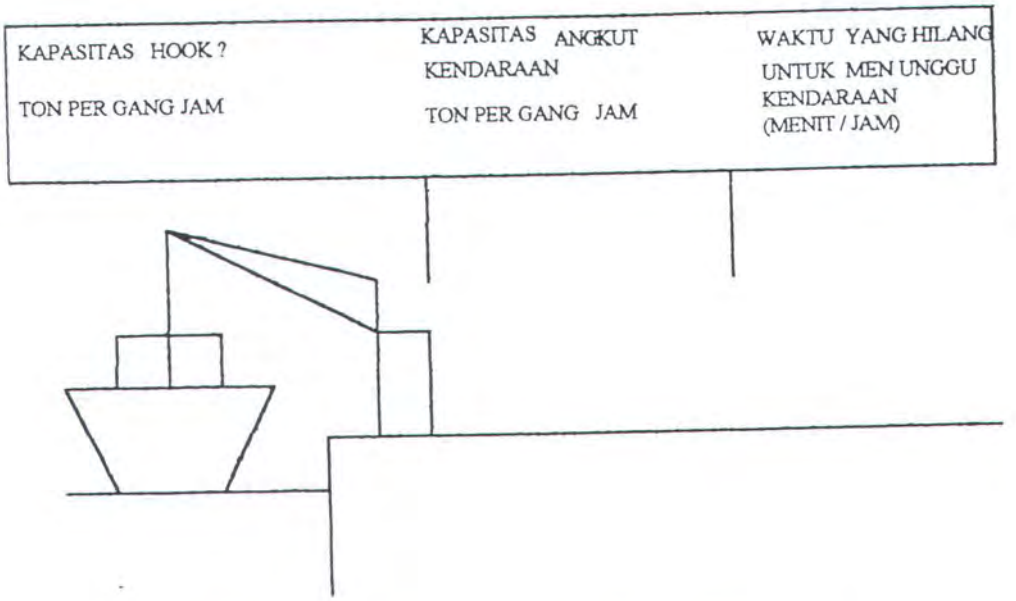
2. Route Semi Langsung (semi Direct Route)

Untuk sementara barang diletakkan di apron dermaga, Hal ini karena moda angkutan jalan raya atau kereta api tidak mampu menangani barang tersebut.

3. Route Langsung (Direct Route)

Aliran barang dari kapal langsung diangkut dengan moda kereta api, moda angkutan jalan raya (truck lossing), ataupun tongkang. pada suatu pelabuhan, biasanya route mana yang akan dipilih banyak tergantung pada jenis dan sifat

barang, tersedianya fasilitas-fasilitas pelabuhan yang diperlukan maupun aspek institus yang sering terjadi pada suatu pelabuhan adalah route campuran.



Gambar 2. 4 Aliran barang melalui route langsung

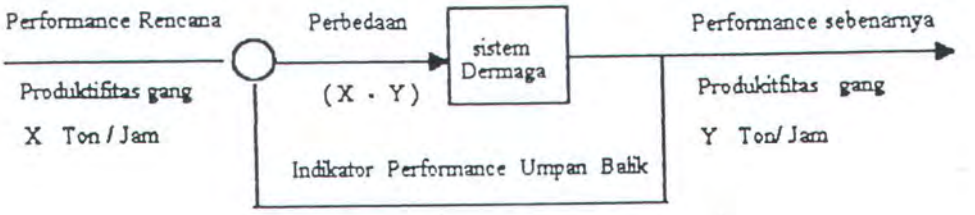
2.3. KINERJA PELABUHAN

Pengertian Kinerja Pelabuhan

Kinerja adalah merupakan output dari tingkat keberhasilan pelayanan penggunaan fasilitas, alat-alat pelabuhan pada suatu periode waktu tertentu yang ditetapkan dalam ukuran satuan waktu, berat, rasio perbandingan (prosentase) atau satuan lainnya.

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

Pada umumnya, informasi mengenai indikator performansi pelabuhan bermanfaat untuk tujuan pengendalian dan perencanaan. Indikator performansi atau kinerja pelabuhan dapat digambarkan sebagai instrumen umpan balik (feed-back instrumen). Pengendalian terhadap produktifitas gang (gang output) hanya dapat memadai jika manejemen mampu membandingkan realiasasi performansi gang yang sebenarnya dengan performansi gang rencana. Proses pengendalian seperti ini yang memanfaatkan indikator penampilan sebagai elemen umpan balik sering diartikan sebagai sistem pengendalian loop tertutup (close loop control system) yang dapat dilihat pada (gambar 2.5) [Lestariono (1996)].



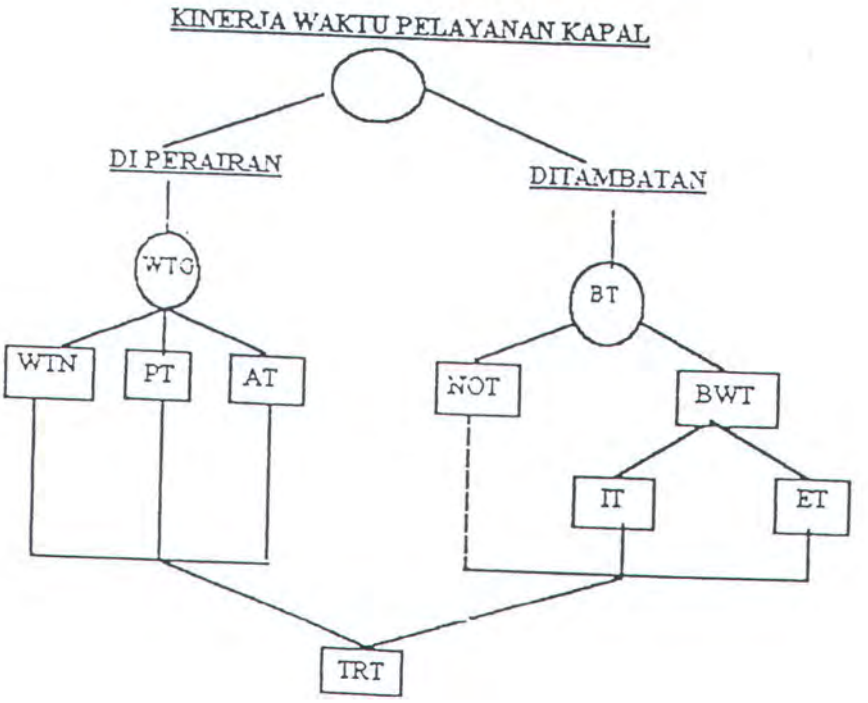
Gambar 2.5 Sistem pengendalian loop tertutup dengan indikator penampilansebagai elemen umpan balik.

Jenis Kinerja Pelabuhan

1. Kinerja Pelayanan Kapal.
2. Kinerja Produktifitas Bongkar Muat.
3. Utilisasi Fasilitas dan Alat.

2.3.1. KINERJA PELAYANAN KAPAL

Indikator Service atau pelayanan pada dasarnya merupakan indikator yang erat kaitannya dengan informasi mengenai lamanya waktu pelayanan kapal selama didalam daerah lingkungan kerja pelabuhan, yaitu jumlah jam selama kapal berada dipelabuhan yang dihitung sejak kapal tiba dilokasi lego jangkar sampai kapal berangkat meninggalkan lego jangkar (batas perairan pelabuhan) atau disebut juga TRT. Waktu pelayanan kapal selama berada didalam daerah lingkungan kerja pelabuhan, terbagi atas 2 (dua) bagian, pertama meliputi waktu pelayanan kapal diperairan sejak diloasi lego jangkar sampai ikat tali di tambatan dengan komponen-komponen waiting time gross, waiting time net, approach time, postphone time. Kedua meliputi waktu pelayanan kapal ditambatan dengan komponen-komponen efektif B/M, not operating time, idle time dan berth working time, dapat dilihat dalam gambar 2.6 [W.A Pratikto (1995)]



2.3.1.1. Kinerja Waktu Pelayanan di Perairan

Waktu pelayan diperairan adalah sejak kapal dilokasi lego jangkar sampai ikat tal di tambatan dan sebaliknya. Adapun komponen-komponen waktu pelayanan di perairan adalah :

Waiting Time Gross (WTG)

Jumlah waktu pelayanan kapal di perairan pelabuhan, sejak kapal memasuki perairan pelabuhan (tempat lego jangkar) dan sebaliknya yang dinyatakan dalam satuan jam.

Waiting Time Net (WTN)

Selisih waktu sejak kapal tiba di lokasi lego jangkar dan telah mengajukan permintaan fasilitas tambat sampai waktu kapal mulai bertambat, atau waktu tunggu kapal selam berada di lego jangkar dan atau batas daerah lingkungan kerja pelabuhan .

Approach Time (AT)

Waktu antara adalah jumlah jam yang dipergunakan selama pelayan pemanduan, sejak kapal bergerak dari lokasi ke jangkar sampai ikat tali di tambatan dan sebaliknya. Apabila selama dipelabuhan terdapat kegiatan kapal pindah (Shifting), maka jumlah jam yang terpakai untk kapal bergerak menuju lokasi tambatan lainnya diperhitungkan pula sebagai waktu antara yang dinyatakan dalam satuan jam.

MILIK PERPUSTAKAAN
ITS

Post pone Time (PT)

Waktu tertunda yang tidak bermanfaat selama kapal berada diperairan pelabuhan anatara lokasi lego jangkar sebelum atau sesudah melakukan kegiatan yang dinyatakan dalam satuan jam.

Penyebab postpone time :

- karena kapal rusak atau hal lain yang karena kesalahan kapal dilokasi perairan atau rede.
- kerena menunggu dokumen atau muatan.
- karena cuaca

2.3.1.2. Waktu Pelayanan di Tambatan

Waktu pelayan di tambatan adalah dihitung sejak ikat tali di tambatan sampai lepas talu atau jumlah jam selama kapal berada ditambatan. Apabila kapal tersebut melakukan kegiatan pindah (shifting) atau geser maka jumlah jam dihitung secara komulatif dalam satu kunjungan yang dinyatakan dalam satuan jam. Adapu komponen-komponen waktu pelayanan kapal di tambatan adalah :

Berthing Time (BT)

Waktu tambat adalah jumlah jam selama berada di tambatan sejak kapal ikat tali sampai lepas tali di tambatan.

Not Operation Time (NOT)

Waktu tidak kerja adalah jumlah jam yang direncanakan tidak bekerja selam kapal berada di tambatan, termasuk waktu istirahat dan waktu menunggu buruh serta waktu untuk menunggu kapal akan lepas tambat. Dinyatakan dalam jam.

Effective Time (ET)/ Operation Time (OT)

Waktu efektif adalah jumlah jam riel yang dipergunakan untuk mempergunakan kegiatan bongkar muat dinyatakan dalam jam.

Idle Time (IT)

waktu terbuang adalah jumlah jam kerja yang tidak terpakai atau terbuang selama waktu kerja bongkar muat di tambatan tidak termasuk jam istirahat. Dinyatakan dalam satuan jam.

Berth Working Time (BWT)

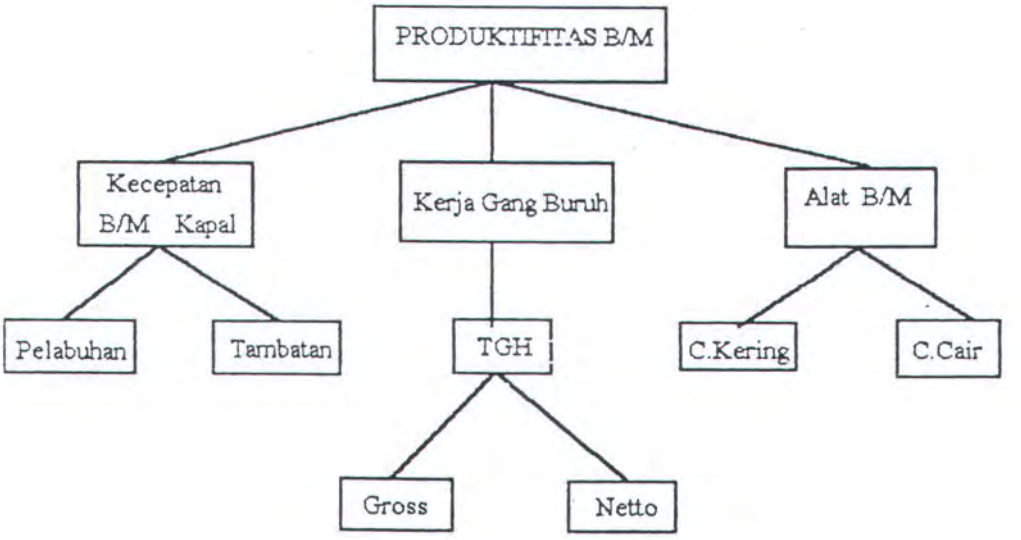
Jam kerja bongkar muat yang tersedia selama kapal berada di tambatan. Jumlah jam kerja tiap hari untuk tiap kapal berpedoman pada jumlah jam tertinggi kerja gang buruh tiap gilir kerja (shift) tersebut tidak termasuk waktu istirahat.

2.3.2 Turn Round Time (TRT)

waktu pelayanan kapal di pelabuhan adalah jumlah jam selam kapal berada di pelabuhan yang dihitung sejak kapal tiba di lokasi lego jangkar sampai kapal berangkat meninggalkan lokasi lego jangkar (batas perairan pelabuhan). Dinyatakan dalam jam. Adapun komponen-komponen waktu pelayanan kapal selama berada di pelabuhan yang dimaksud diatas dapat dilihat pada gambar 2.7 berikut :

2.4. Produktifitas Bongkar Muat

Indikator kinerja produktifitas bongkar muat meliputi 3 hal yaitu: pertama produktifitas kerja kapal dengan komponen-komponen in port, at berth, working hours. Kedua meliputi produktifitas peralatan bongkar muat yang dipakai sesuai kemasan curah kering, curah cair, general cargo. Hal ketiga meliputi produktifitas kerja buruh dengan komponen-komponen kerja efektif (netto) dan kerja buruh gross, dapat dilihat dalam gambar 2.8.



Gambar 2.8 Kinerja Produktifitas B/M

2.4.1. Kecepatan Bongkar Muat Kapal

Yaitu jumlah tonage barang yang dibongkar atau dimuat per kapal per jam, dimana seluruh gang buruh atau alat yang di operasikam di hitung sebagai output kapal yang bersangkutan terdiri dari :

1). Kecepatan bongkar muat kapal di pelabuhan atau jumlah barang Ton/M3 bongkar atau muat per jam per kapal selama di pelabuhan dalam periode waktu tertentu atau Ton Per Ship Hour in Port (TSHP) .

Formula :

$$\frac{\text{Jumlah B/M kapal dalam periode tertentu}}{\text{Jumlah TRT kapal dalam periode tertentu}} \qquad (2.1)$$

Satuan : Ton/kapal/Jam

2). Kecepatan Bongkar Muat per kapal tiap jam selama kapal berada di tambatan/ Ton Per Ship Hour at Berth (TSHB).

Formula :

$$\frac{\text{Jumlah B/M kapal dalam periode tertentu}}{\text{JumlahBerth Time dalam periode tertentu}} \qquad (2.2)$$

Untuk mengetahui ratio bagian waktu kerja kapal ditambatan disebut FOTBSW (Fraction Of Time Berthed Ship Worked)

Rumus :

$$\frac{\text{Effective Time}}{\text{Berthing Time}} \quad \text{Ratio} \qquad (2.3)$$

Untuk mengetahui jumlah ton muatan per kapal perjam selama kapal ditambatan disebut TSHB (Ton Per Ship Hour at Berth)

$$\frac{\text{Jumlah muatan kapal}}{\text{Jumlah waktu kapal di tambatan}} \quad \text{Ton/jam} \qquad (2.4)$$

2.4.2 Peralatan Bongkar Muat

Produktifitas alat bongkar muat adlah jumlah tonase barang yang dibongkar dalam jam operasi tiap alat bongkar muat yang dipakai. Produktifitas atau kecepatan alat dapat dibedakan menurut bentuk kem asan sebagai berikut :

1). Peralatan Bongkar Muat Curah Kering

Kecepatan bongkar muat barang curah kering yaitu jumlah barang yang di bongkar muat dalam satu jam operasi tiap alat (conveyor atau alat lainnya) yang dipakai.

Formula :

$$\frac{\text{Jumlah B/M curah kering pada periode tertentu}}{\text{Jumlah alat jam waktu tersedia}} \qquad (2.5)$$

3). Peralatan Bongkar Muat Curah Cair

Kecepatan bongkar muat barang curah cair yaitu jumlah barang yang di bongkar muat dalam satu jam operasi tiap alat (pipa atau alat lainnya) yang dipakai.

Formula :

$$\frac{\text{Jumlah B/M curah cair pada periode tertentu}}{\text{Jumlah jam alat waktu tersedia}} \qquad (2.6)$$

2.4.3. Kerja Gang Buruh

Gang Output merupakan indikator yang menggambarkan kerja oleh tiap gang, berapa ton yang dihasilkan. Dibedakan menurut jenis kemas barang (General Cargo, Bag Cargo, Unitized, Curah Cair dan Curah Kering).

1). Ton Gang Jam Kotor atau Ton gang Jam Gross adalah jumlah Ton Gang Jam dari waktu tersedia di tambatan.

Formula :

$$\frac{\text{Jumlah B/ M pada periode tertentu}}{\text{Jumlah gang jam waktu tertentu}} \qquad (2.7)$$

Satuan : Ton Gang/ jam (gross)

2). Ton Gang Jam Bersih atau Ton Gang Jam Netto adalah jumlah Ton Gang Jam dari waktu Efektif ditambatan.

Formula :

$$\frac{\text{Jumlah B/M pada periode tertentu}}{\text{Jumlah gang jam waktu efektif}} \qquad (2.8)$$

Satuan : Ton Gang / Jam (netto)

2.5 Utilisasi Fasilitas dan Alat

Indikator ini dipakai untuk mengukur sejauhmana fasilitas dermaga dan sarana penunjang dimanfaatkan secara intensif. Ada beberapa indikator utilisasi yang penting meliputi : Tambatan, Alat Darat dan Alat Apung, Tempat Penumpukan.

2.5.1. Tambatan

2.5.1.1 Berth Output yang lazim disebut Berth Through Put (BTP)

Daya lalu dermaga/ tambatan adalah jumlah Ton/M^2 barang waktu tertentu (bulan / tahun) yang melewati tiap meter panjang dermaga atau tambatan yang tersedia.

Formula :

$$\frac{\text{Jumlah ton/m2 dalam satu periode}}{\text{panjang dermaga yang tersedia}} \qquad (2.9)$$

Satuan : Ton/M2 per meter panjang .

2.5.1.2. Tingkat Pemakaian Dermaga / Berth Occupancy Ratio (BOR)

Tingkat pemakaian dermaga adalah perbandingan antara jumlah waktu pemakaian tiap dermaga yang tersedia dengan jumlah waktu yang tersedia selama satu periode (Bulan/tahun) yang dinyatakan dalam prosentase.

Untuk perhitungan tingkat pemakaian dermaga/tambatan dapat dibedakan menurut jenis dermaga/tambatan dengan alternatif sebagai berikut :

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

1). Dermaga yang terbagi

Tambatan terbagi atas beberapa tempat tambatan (untuk satu/beberapa kapal) maka penggunaan tidak dipengaruhi oleh panjang kapal sehingga menggunakan perhitungan :

$$BOR\ (1) = \frac{\text{Jml waktu terpakai}}{\text{Jml waktu tersedia}} \times 100\ \% \qquad (2.10)$$

2) Tambatan yang menerus

Tambatan/dermaga yang tidak terbagi atas beberapa tempat tambatan. Perhitungan tingkat pemakaian tambatan didasarkan pada panjang kapal (length over all) ditambah 5 meter sebagai faktor pengamanan muka belakang sehingga perhitungannya adalah :

$$BOR\ (2) = \frac{\text{Jml (Panj.Kapal +5) x Jml waktu tertambah}}{\text{Panj. tambatan tersedia x 24 x hari kalender}} \times 100\ \% \qquad (2.11)$$

3) Tambatan untuk kapal susun sirih

Tambatan yang dipergunakan untuk penempatan kapal secara susun sirih adalah kapal yang bertambat tidak pada posisi lambung kapal, panjang yang diperhitungkan tidak mengikuti panjang kapal melainkan panjang tambatan nyata dipakai sehingga perhitungannya adalah :

$$BOR\ (3) = \frac{\text{Jml (Panj tambatan terpakai x waktu tambat)}}{\text{Panj. tambatan tersedia x 24 x hari kalender}} \times 100\ \% \quad (2.12)$$

2.5.1.3 Rata-rata Waktu Barang di Tumpuk (Dwelling Time)

Adalah jumlah hai rata-rata tiap ton atau m3 barang yang ditumpuk selama satu bulan .

Formula :

$$\frac{\text{Jml barang Ton /m3 tiap party barang x hari penumpukan masing-masing}}{\text{Jumlah ton barang yang ditumpuk pada bula yang bersangkutan}} \quad (2.13)$$

2.5.2. Tempat Penumpukan

2.5.2.1 Tingkat Pemakaian Gudang Shed Occupancy Ratio)

Tingkat pemakaian gudang (SOR) adalah perbandingan antara jumlah pemakaian ruangan gudang yang dihitung dalam satuan ton hari dan M3/ hari dengan kapasitas penumpukan yang tersedia

Formula : (SOR) Ton/m3

$$\frac{\text{Jml Ton x Dwell Time}}{\text{kapasitas Gudang tersedia}} \times 100\% + \frac{\text{Jml M3 x Dwell Time}}{\text{kapasitas Gudang Tersedia}} \times 100\ \% \quad (2.14)$$

2.5.2.2 Tingkat Pemakaian Lapangan Penumpukan (YOR)

Adalah perbandingan antara jumlah pemakaian lapangan penumpukan yang dihitung dalam satuan ton-hari dan m3-hari dengan kapasitas penumpukan yang tersedia.

Formula : (OSOR) Ton/m3

$$\frac{\text{Jml Ton x Dwell Time}}{\text{kapasitas lapangan tersedia}} \times 100\% + \frac{\text{Jml M3 x Dwell Time}}{\text{kapasitas lapangan Tersedia}} \times 100\% \quad (2.15)$$

Satuan : Prosentase (%)

2.5.2.3 Daya lalu gudang (Shed Trouh Put)

Atau daya lalu gudang (STP) adalah jumlah Ton/m3 barang dalam periode waktu tertentu yang melewati tiap meter persegi luas efektif gudang.

Formula :

$$\frac{\text{Jml barang Ton /m3 yang masuk dalam waktu tertentu}}{\text{Luas Efektif Gudang}} \quad (2.16)$$

Satuan : Ton / m3 per-satuan luas (m2)

2.5.2.4. Daya lalu lapangan penumpukan (Yard Trough Put)

Daya lalu lapangan penumpukan (YTP) adalah jumlah Ton/m3 barang dalam periode waktu tertentu yang melewati tiap meter persegi luas efektif lapangan

Formula :

$$\frac{\text{Jml barang Ton /m3 yang masuk dalam waktu tertentu}}{\text{Luas Efektif lapangan penumpukan}} \qquad (2.17)$$

Satuan : Ton / m3 per-satuan luas (m2)

2.5.3 Pemakaian Alat

Adalah perbandingan antara jumlah pemakaian alat dalam satu bulan dengan jumlah jam yang tersedia pada bulan tersebut.

$$\text{Utilisasi} = \frac{\text{Jml jam pemakaian alat dalam satu bulan}}{\text{Jml jam yang tersedia pada bulan tersebut}} \qquad (2.18)$$

BAB III

KONDISI PELABUHAN SEKARANG

BAB III
KONDISI PELABUHAN SEKARANG

3.1. Umum

Pelabuhan Tuban merupakan pelabuhan khusus yang menunjang industri PT Semen Gresik di Tuban. Untuk mengetahui supply yang diberikan oleh pelabuhan, dengan melihat keberadaan dan kondisi pelabuhan sekarang ini meliputi lokasi pelabuhan, keadaan hidrooceanografi, fasilitas dan peralatan pelabuhan, instansi yang terkait, serta kinerja pelabuhan dengan komponen operasional pelabuhan, kinerja pelayan barang, kinerja pelayanan kapal, utilitas fasilitas dan peralatan.

3.1.1 Lokasi Pelabuhan

Secara administratif lokasi pelabuhan Tuban berada didalam wilayah kabupaten Tuban terletak 23 km dari pusat kota. Berada pada posisi :

$$\frac{7^0 \quad 15'' \quad LS}{111^0 \quad 75'' \quad BT}$$

Pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban dibangun pada tahun 16 MARET 1991 B. XXV-448/PP.72 dan beroperasi berdasarkan SK. 1/AL/003/ PEB.94, 14 PEBRUARI 1994.

3.1.2 Keadaan Hidrooceanografi

1) Hidrografi

Dari laut bebas menuju posisi dermaga tidak dibuat alur secara khu sehingga kapal yang menuju dermaga harus menentukan arahnya sendiri. K pelabuhan memiliki kedalaman berkisar - 4.5 meter sampai dengan - 7.25

2) Pasang Surut

Beda pasang surut yang terjadi sebesar = 1,90 m dengan type sinusidal didominasi oleh type diurnal (pasang tunggal murni)

Dari hasil pengamatan di peroleh data pasang surut sebagai berikut :

HWL (High Water Level)	: + 2.60 m LWS
MSL (Mean Sea Level)	: + 1.30 m LWS
LWL (Low Water Level)	: ± 0.0 m LWS

3) Arus

Pola arus didominasi oleh pengaruh arus pasang surut atau tidal current di daerah perairan pantai Laut Jawa, sehingga arah dan kecepatannya sangat berkaitan dengan kondisi pasang surut pada setiap fase kecepatan dan arah arus maximum yang terukur adalah sebagi berikut:

Kearah Timur (90) = 0,09 m/s

=0,20 knot

Kearah Barat (270) = 0,5 m/s

= 1,00 knot

arah dan kecepatan arus dinilai tidak begitu tinggi khususnya bila menimpa kapal dalam posisi cross current.

4) Kedalaman Perairan

Mengacu pada hasil penentuan bathymetri pada areal laut sejauh 1000 m sejajar pantai dan 2000 m kearah laut dari posisi ujung dermaga PT Semen Gresik di Tuban dapat disimpulakan kondisi dasar sebagai berikut :

- Kedalaman -8 m berada pada jarak 1200 m dari tepi pantai

5) Angin

Dari hasil pengamatan di peroleh bahwa kecepatan angin maksimum yang pernah terjadi adalah sebesar 27 m/detik dari arah Barat yang terjadi pada bulan Nopember.

6). Gelombang

Sesuai dengan orientasi pantai yang mengarah antara Timur dan Barat maka gelombang yang paling dominan mempengaruhi adalah gelombang dari arah Barat Laut, Utara dan Timur Laut.

Tinggi gelombang untuk perairan pelabuhan adalah lebih kecil dari 0,8 meter

3.1.3. Hinterland

Pelabuhan khusus PT Semen Gresik di Tuban di dukung oleh produksi pabrik yang mengalami peningkatan permintaan setiap tahunnya.

3.2. Fasilitas dan Peralatan

3.2.1 Dermaga

- Bangunan atas konstruksi dermaga, yaitu lantai, balok dan kepala tiang dari beton bertulang yang ditumpu tiang-tiang pancang
- Ukuran dermaga

  Panjang : 175 meter

  Lebar : 32 meter
- Kedalaman perairan di depan dermaga - 7 meter LWS
- Dapat dirapati kapal dengan bobot 5.000 DWT

- Menghadap laut bebas, sehingga pada musim angin barat akibat gelombang laut, kegiatan muat selama ± 3 bulan mengalami gangguan, yaitu pada bulan Desember, Januari, Pebruari.

3.2.2. Jembatan Penghubung

- Menghubungkan dermaga dengan daratan
- Bangunan atas konstruksi jembatan adalah dari beton bertulang yang ditumpu tiang - tiang pancang.
- Ukuran

  Panjang = 500 meter

  Lebar = 12 meter

- Fungsinya untuk lalu lintas truk yang mengangkut muatan dari dan kedalam kapal.
- Pipa air dari darat ke dermaga diletakkan di jalur tepi jembatan penghubung.

3.2.3 Gudang

Tabel 3.1. Gudang

No	Lokasi	Lantai (m2)	Efektif (m^2)
1.	Gudang Batu Bara	6400	3200
2.	Gudang Gypsum	1125	562
	Jumlah	7525	3762

Sumber : PT Semen Gresik Di Tuban

3.2.4 Lapangan Penumpukan

Tabel 3.2. Lapangan Penumpukan

No	Lokasi	Lantai (m2)	Efektif (m2)
1.	Lap. Penumpukan Batu Bara	4000	2000
2.	Lap. Penumpukan Pasir Besi	2500	1250
	Jumlah	6500	3250

Sumber : PT Semen Gresik Di Tuban

3.2.5 Tenaga kerja Bongkar Muat

Penentuan Jumlah dilakukan oleh PBM berdasarkan kerjasama operasional untuk : - Stevedoring

- Cargodoring
- Recieving/Delivery

Jam kerja terjadi dalam 3 Sift yaitu:

- Sift I : Jam 08.00 - 16.00 WIB
- Sift II : Jam 16.00 - 24.00 WIB
- Sift III : Jam 24.00 - 08.00 WIB

Alat Bongkar Muat

- Crane Kapal , Truck

(armada tergantung dari banyak muatan, disediakan oleh mitra usaha PT Semen Gresik di Tuban).

3.2.6 Penahan Gelombang : Nihil

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

3.2.7 Instansi Terkait

Dalam melaksanakan tugas pelayanan untuk keperluan produksi PT Semen Gresik di Tuban, instansi terkait yang banyak terlibat antara lain :

a. PT (Persero) Pelabuhan Indonesia

b. Administrator Pelabuhan di pelabuhan utama, dengan perangkatnya antara lain :

1). Bidang lalu lintas angkutan laut

2). Bidang Kesyahbandaran

3). Bidang Navigasi

4). Bidang Kesatuan Penjagaan Laut dan Pantai (KPLP)

c. Kesatuan Pelaksana Pengamanan Pelabuhan (KP3)

d. Bea dan Cukai

Memberikan clearance pengeluaran barang berdasarkan Delivery Order yang asli. Selanjutnya berdasarkan clearance dari Bea dan Cukai ini pihak EMKL menghubungi Divisi Operasi untuk mengeluarkan barang.

e. Imigrasi.

f. Asosiasi-Asosiasi yang terdiri dari :

1). INSA, yaitu Asosiasi Perusahaan Pelayaran Nasional.

2). APBMI, Asosiasi Perusahaan Bongkar Muat Indonesia.

3). GAFEKSI/INFA, Asosiasi Perusahaan Freight Forwarder dan Ekspedisi Muatan Kapal Laut.

4). ORGANDA, yaitu Asosiasi Pengusaha Angkutan Darat.

3. 3. Kinerja Pelabuhan

Data-data tentang kunjungan kapal, kegiatan bongkar muat, utilitasi dan waktu pelayaran serta produktifitas bongkar muat Pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban tahun 1994 -1997 dapat dilihat pada tabel-tabel berikut :

a. Data Laporan Operasional Pelsus

Tabel 3.3.Periode Tahun 1994

Bulan	Jumlah	Panjang	GRT	Bongkar		Muat	
	Kapal	Rata-rata		Ton	Jenis	Ton	Jenis
Januari	3	45	110 - 4560	7000	Bhn Baku	0	**Semen**
Pebruari	2	53	51 - 5423	2200	Bhn Baku	0	**Semen**
Maret	4	70	106 - 2895	8000	Bhn Baku	0	**Semen**
April	12	68	112 - 4425	43494	Bhn Baku	0	**Semen**
Mei	22	72	111 - 5106	26875	Bhn Baku	0	**Semen**
Juni	10	47	103 - 4047	41900	Bhn Baku	5500	**Semen**
Juli	16	32	290 - 2987	55450	Bhn Baku	8300	**Semen**
Agustus	26	41	110 - 4781	46220	Bhn Baku	18700	**Semen**
September	23	53	111 - 3843	41800	Bhn Baku	15150	**Semen**
Oktober	29	54	51 - 3843	35367	Bhn Baku	11900	**Semen**
Nopember	28	76	102 - 3648	29736	Bhn Baku	26650	**Semen**
Desember	24	80	51 - 6472	60100	Bhn Baku	3400	**Semen**
			Jumlah	398142		89600	**Semen**

Sumber : PT Semen Gresik Di Tuban

Tabel 3. 4. Periode 1995

Bulan	Jumlah Kapal	Panjang Rata-rata	GRT	Bongkar		Muat	
				Ton	Jenis	Ton	Jenis
Januari	11	65	102 - 3639	35450	Bhn Baku	3400	**Semen**
Pebruari	11	60	54 - 3468	10500	Bhn Baku	0	**Semen**
Maret	17	69	112 - 4047	38200	Bhn Baku	9400	**Semen**
April	19	71	102 - 4177	48900	Bhn Baku	21000	**Semen**
Mei	16	59	54 - 6709	42500	Bhn Baku	7800	**Semen**
Juni	14	62	54 - 3648	48600	Bhn Baku	10900	**Semen**
Juli	14	55	54 - 3648	30400	Bhn Baku	14000	**Semen**
Agustus	26	51	51 - 3517	71773	Bhn Baku	0	**Semen**
September	21	61	54 - 3468	53262	Bhn Baku	0	**Semen**
Oktober	24	55	54 - 3648	86566	Bhn Baku	0	**Semen**
Nopember	22	61	54 - 6348	61890	Bhn Baku	0	**Semen**
Desember	18	48	84 - 3152	39850	Bhn Baku	0	**Semen**
			Jumlah	567891		66500	**Semen**

Sumber : PT Semen Gresik Di Tuban

Tabel 3.5.Periode1996

Bulan	Jumlah Kapal	Panjang Rata-rata	GRT	Bongkar		Muat	
				Ton	Jenis	Ton	Jenis
Januari	22	22	44 - 3204	80100	Bhn Baku	4100	Semen
Pebruari	27	38	217 - 3792	17000	Bhn Baku	0	Semen
Maret	40	46	47 - 3648	52000	Bhn Baku	0	Semen
April	23	104	26 - 4177	25988	Bhn Baku	0	Semen
Mei	12	76	496 - 5120	49500	Bhn Baku	0	Semen
Juni	23	734	121 - 5505	76446	Bhn Baku	0	Semen
Juli	24	60	106 - 3876	79500	Bhn Baku	21100	Semen
Agustus	33	45	106 - 3257	53366	Bhn Baku	18705	Semen
September	28	55	132 - 4787	59949	Bhn Baku	11700	Semen
Oktober	22	63	132 - 3403	42444	Bhn Baku	23995	Semen
Nopember	16	48	179 - 3648	77600	Bhn Baku	10750	Semen
Desember	24	70	44 - 5413	91300	Bhn Baku	3400	Semen
			Jumlah	707193		93750	

Sumber : PT Semen Gresik Di Tuban

Tabel 3.6. Periode 1997

Bulan	Jumlah Kapal	Panjang Rata-rata	GRT	Bongkar		Muat	
				Ton	Jenis	Ton	Jenis
Januari	41	77	44 - 6388	75898	Bhn Baku	11100	Semen
Pebruari	33	70	44 - 15012	82300	Bhn Baku	7000	Semen
Maret	24	66	44 - 15012	82050	Bhn Baku	0	Semen
April	21	47	44 - 3565	19150	Bhn Baku	6850	Semen
Mei	13	56	186 - 3148	42900	Bhn Baku	7000	Semen
Juni	23	58	111 - 3256	57191	Bhn Baku	6000	Semen
Juli	31	47	111 - 3267	68125	Bhn Baku	22350	Semen
Agustus	34	53	110 - 3979	42500	Bhn Baku	18800	Semen
September	26	41	84 - 6942	78850	Bhn Baku	21500	Semen
Oktober	27	68	190 - 3735	54500	Bhn Baku	21200	Semen
Nopember	25	57	79 - 5087	24532	Bhn Baku	18818	Semen
Desember	25	50	110 - 4900	56500	Bhn Baku	3850	Semen
				684496		144468	

Sumber : PT Semen Gresik Di Tuban

b. Volume Bongkar Muat

Tabel 3.7. Arus Lalu lintas Barang yang dibongkar - muat (Ton)

No	Komoditi	1994	1995	1996	1997	Total
1.	**Bongkar**					
	Batu Bara	47767	128244	254744	279700	710455
	Pasir Besi	71510	65554	51200	51000	239264
	Gypsum	43000	80000	82500	49000	254500
	Clinker	98449	148650	137500	181948	566547
	Minyak	51156	31100	33000	40000	155256
	Craft Paper	4200	7093	10649	12282	34224
	Semen Gresik	83050	116250	137600	70566	407466
2	**Muat**	89600	66500	93750	144468	264318

Sumber : PT Semen Gresik Di Tuban

c. Kinerja Pelayanan Barang

Tabel berikut menunjukkan kinerja pelayanan barang yang dibedakan menurut jenis muatannya.

Tabel 3.8. Kinerja Pelayanan Barang (T/G/J)

No	Uraian	1994	1995	1996	1997
1	**Pel. Luar Negeri**				
	- General Cargo	0	0	0	0
	- Curah Kering	32	18	13	39
	- Curah Cair	0	0	0	0
2	**Pel. Dalam Negeri**				
	- General Cargo	5	64	96	60
	- Curah Kering	59	27	44	42
	- Curah Cair	46	19	20	45

Sumber : PT Semen Gresik Di Tuban

d. Kinerja Pelayanan Kapal

Kinerja pelayanan kapal yang dimaksud adalah kinerja dari waktu pelayanan kapal di pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban yang dibedakan untuk pelayaran dalam negeri dan luar negeri, dapat dilihat pada tabel berikut:

MILIK PERPUSTAKAAN
ITS

Tabel 3. 9. Kinerja Pelayanan Kapal (Jam)

No	Uraian	1994	1995	1996	1997
1.	**Pel. Luar Negeri**				
	- Turn Round Time (TRT)	48	40	52	60
	- Waiting Time (WT)	10	8	12	15
	- Berthing Time (BT)	38	32	40	45
	- Berth Working Time (BWT)	20	23	30	31
	- Effective Time (ET)	18	9	10	14
2	**Pel. Dalam Negeri**				
	- Turn Round Time (TRT)	38	34	44	43
	- Waiting Time (WT)	3	5	4	6
	- Berthing Time (BT)	35	29	30	37
	- Berth Working Time (BWT)	22	16	19	28
	- Effective Time (ET)	13	13	11	9

Sumber : PT Semen Gresik di Tuban

e. Utilisasi Fasilitas dan Alat B/M

Utilisasi di pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban Meliputi :

1.Dermaga

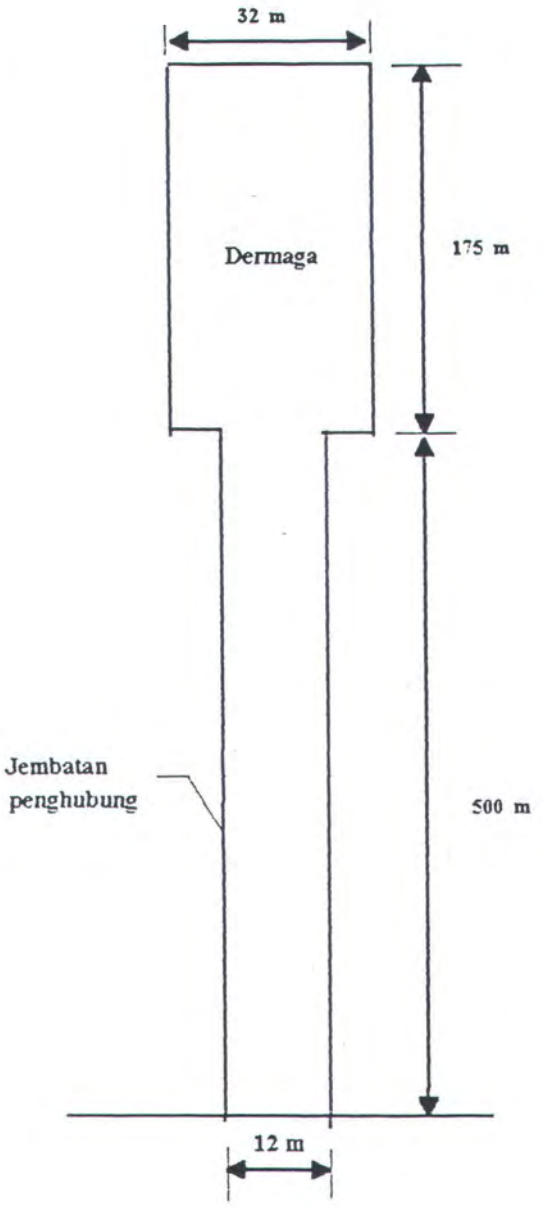
2.Gudang

3. Lapangan Penumpukan

Tabel 3.10.Utilisasi Fasilitas Pelabuhan dan Alat B/M

No	Uraian	Satuan	1994	1995	1996	1997
1.	**Dermaga**					
	- Berth Occupancy Ratio (BOR)	%	69.5	58	66	78
	- Berth Trought Put (BTP)	T/M	2198.8	3325.6	3911.3	3822.5
2.	**Gudang**					
	- Shed Occupancy Ratio (SOR)	%	11.5	24.7	46.45	60.5
	- Shed Trought Put (STP)	T/M^2	0.7	1.14	3.98	4
3.	**Lap. Penumpukan**					
	- Yard Occupancy Ratio (YOR)	%	16.3	29.6	54.3	56.15
	- Yard Trought Put (YTP)	T/M^2	0.8	1.78	4.14	5

Sumber : PT Semen Gresik Di Tuban



Gambar 3.1 Denah Pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban

BAB IV

PERAMALAN PERMINTAAN

BAB IV

PERAMALAN PERMINTAAN

4.1 Umum

Pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban merupakan pelabuhan khusus untuk menunjang kepentingan pabrik.

Dalam upaya mengantisipasi permintaan pasar yang semakin besar dari tahun ketahun, pelabuhan ini memerlukan adanya pengembangan khususnya kebutuhan dermaga dan fasilitas pendukung yang lainnya agar dapat memberikan pelayanan jasa yang efisisen dan efektif karena kenaikan aktifitas bongkar muat akibat frekuensi kunjungan kapal yang semakin besar.

Sebelum merencanakan kebutuhan pengembangan dermaga dan fasilitas pendukungnya, kita perlu mengetahui permintaan kebutuhan pelayanan jasa pelabuhan. Perhitungan permintaan diatas dilakukan dengan metode peramalan meliputi peramalanarus lalu lintas bongkar muat dan arus kunjungan kapal yang terjadi, agar penetuan kebutuhan pengembangan tidak boleh lebih dari yang seharusnya.

Analia trend yang dipergunakan untuk mengetahui permintaasn pelayanan jasa pada pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban menggunakan metode Time Series.

4.2. Metode Time Series

Time series merupakan serangkaian data pengamatan yang berasal dari satu sumber tetap yang terjadi berdasarkan indeks waktu t secara berurutan dan dengan interval waktu yang tetap. Setiap pengamatan dapat dinyatakan sebagai variabel random Z_t dengan fungsi kepadatan $f(Z_t)$ yang dapat dipasangkan dengan indeks waktu t_i, yaitu : $Z_1, Z_2, Z_3, \ldots, Z_i, \ldots, Z_n$ [William W, S.Wei (1990)]

$t_i, t_2, t_3, \ldots, t_i, \ldots, t_n$ urutan waktu pengamatan. Karena itu data time series yang diamati pada waktu $t_1, t_2, \ldots, t_n$ dapat ditulis dengan notasi Z_t.

4.2.1. Stasioneritas Time Series

Box and Jenkins (1976) dan Pindyk & Rubinstein (1981) menjelaskan bahwa time series yang bersifat strickly stasionary, waktu pengamatan tidak berpengaruh terhadap mean μ, varians σ_k, dan kovarians τ_k. Ini berarti bahwa series Z_t akan berfluktuasi di sekitar μ dengan varians yang tetap, dan dapat dikatakan bahwa series Z_t stasioner dalam mean dan varians.

4.2.2. Model Time Series Stasioner

Dalam time series terdapat dua model dasar, yaitu :

1. $\phi_p(B) = a_t$ yang merupakan fungsi dari : $Z_t - \phi_1 Z_{t-1} - \phi_2 Z_{t-2} - \ldots - \phi_p Z_{t-p} = a_t$

   Dengan a_t suatu proses white noise dengan $E(a_t)=0$ dan var $(a_t)=\sigma a_2$.

2. $Z_t = \theta_q(B)a_t$ yang merupakan fungsi dari: $Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \ldots - \theta_q a_{t-q}$

Model time series pada persamaan 1 disebut model Autoregressive (AR), sedangkan persamaan 2 disebut model Moving Average (MA), kedua model ini harus memenuhi syarat pemodelan time series, yaitu invertibitas dan stasionary proses, yang bergantung pada kondisi parameter yang ditaksir.

4.2.3. Model Time Series NonStasioner

Series yang nonstasioner dapat terjadi pada μ_t dan varians σ_t^2 yang dependent dengan indeks waktu t. Untuk menstasionerkan series dibutuhkan differencing dan stabilizing variance.

a. Model Integrated (I)

[Box & Jenkins (1976)] menunjukkan bahwa ada kemungkinan suatu series memiliki differencing pada mean pada saat-saat tertentu yang saling independent. Kondisi ini disebut homogenious non stasionery dan dinyatakan dalam pola series yang memiliki trend naik atau turun.

<u>Indikasi differencing series :</u>

1. ACF series Z_t menurun pelan sedangkan PACF terpotong pada lag pertama
2. Mean level yang berubah dalam arah tertentu
3. Parameter model dari series Z_t tidak memenuhi syarat kestasioneran series.

b. Nonstasioneran varians

Jika terjadi ketidakstasioneran dalam varians dilakukan transformasi untuk memperkecil varians. Untuk melakukannya, [Box & Cox (1964)] power transformation : $T(Z_t) = Z_t^{(\lambda)} = (Z_t^{\lambda} - 1)/\lambda$ yang dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 4.1. Power Transformasi

λ	Transformasi $T(Z_t)$
-1.0	$1/Z_t$
-0.5	$1/\sqrt{Z_t}$
0.0	$\ln Z_t$
0.5	$\sqrt{Z_t}$
1.0	Z_t

Tahap-Tahap Identifikasi Model

1. Kelayakan data time series

   Data series yang sumbernya tetap dan tidak ada intervensi

2. Plot time series, untuk melihat kecenderungan data series

3. Apakah data stasioner atau tidak stasioner dalam mean dan varians. Bila sudah stasioner dalam mean dan varians, langsung langkah ke 4, bila tidak maka :

   a. Tidak stasioner dalam mean, dilihat dari plot time series atau standart deviasi yang besar maka perlu dilakukan differencing (setelah dilakukan transformasi).

   b. Tidak stasioner dalam varians, dilihat dari plot time series atau koefisien variansi= standar deviasi/mean yang nilainya lebih besar dari 0.2 maka harus dilakukan transformasi Box-Cox.

4. Mulai dengan data stasioner, menghitung *Autocorrelation function (ACF)* dan *Partial Autocorrelation Function (PACF)* dan diplot untuk mengetahui lag yang cut off (memotong).

5. Identifikasi model

   Dengan melihat plot ACF dan PACF yang cut off .

   Model ARIMA (Autoregression Integrated Moving Average)

   Model-model time series secara umum yang juga menyertakan differencing pada homogeniuos nonstationary merupakan model untuk series yang stationer, dituliskan dengan persamaan :

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t$$

   dimana $\phi_p(B)$ = operator AR yang stasioner

$\theta_q(B)$ = operator MA yang invertible

θ_0 = deterministik trend

Model diatas disebut Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), dengan order p, d dan q. Sedangkan θ_0 mewakili adanya suatu trend deterministik (kecenderungan menaik atau menurun pada series). Jika setelah diuji $\theta o \neq 0$ maka series memiliki trend deterministik positif dan jika $\theta < 0$ maka series menurun.

6. Menaksir parameter model $\phi 0$ dan $\theta 0$
7. Uji kelayakan model
   a. Uji terhadap taksiran parameter model, untuk mengetahui apakah parameter significant (berpengaruh) terhadap model. Parameter yang significant, jika memenuhi perhitungan $|t_{rasio}| > t_{tabel}$ (tabel student t).
   b. Uji residual (error atau kesalahan), meliputi :
      - Uji Box Pierce
      - ACF dan PACF Residual
      - Normal Plot
   c. Overfitting, untuk mendapatkan model yang baik dari sum of square yang terkecil.
   d. Uji Kelayakan Forecast, dengan membandingkan prediksi (forecast) dengan actualnya. Jika rata-rata simpangannya kecil, maka dapat dikatakan bahwa forecast (backforecast) yang diperoleh sudah cukup banyak

4.3 Peramalan Arus Bongkar Muat

Seperti yang disebutkan sebelumnya bahwa faktor yang mempengaruhi peramalan adalah jumlah produksi pabrik, sebab apabila permintaan hasil produksi besar maka arus bongkar muat yang melalui pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban juga semakin besar.

4.3.1 Kondisi Ekspor

Ekspor melalui pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban terealisasi mulai tahun 1998, berupa produk semen dan semen clinker dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.2 Hasil Produksi PT Semen Gresik di Tuban

Hasil Produksi	Sifat Barang	Tujuan
Semen	G. cargo	Srilangka
Semen Clinker	Curah	Singapore

Sumber : PT Semen Gresik di Tuban

Berikut akan disajikan tabel yang menunjukkan barang - barang yang diekspor tetapi data tidak dapat mewakili untuk dilakukan perhitungan.

Tabel 4.3 Barang yang di Ekspor

Komoditi	Total Barang (Ton)					
	Pebruari	Maret	April	Mei	Juni	Juli
Semen	1845	3361	10500	14000	-	-
S. Clinker	-	-	-	-		23025

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

4.3.2 Arus Bongkar Muat

Kondisi bongkar muatan pada pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban dibedakan menjadi beberapa jenis, seperti yang diberikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.4 Bongkar Muat Komoditi di pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban

No	Komoditi	1994	1995	1996	1997
1.	Bongkar				
	- Batu Bara	47767	128244	254744	279700
	- Minyak	51156	31100	33000	40000
	- Pasir besi	71520	65554	51200	51000
	- Craft paper	4200	7093	10649	12282
	- Semen Gresik	83050	116250	137600	70566
	- Gypsum	43000	80000	82500	49000
	- Clinker	98449	148650	137500	181948
2.	Muat				
	- Semen	89600	66900	93750	144468

Sumber : PT Semen Gresik di Tuban

Berdasar tabel tersebut dapat diketahui untuk kegiatan bongkar ada beberapa macam komoditi utama yang dibutuhkan untuk proses produksi pabrik.

4.3.2.1. Analisis Data Bongkar Batu Bara

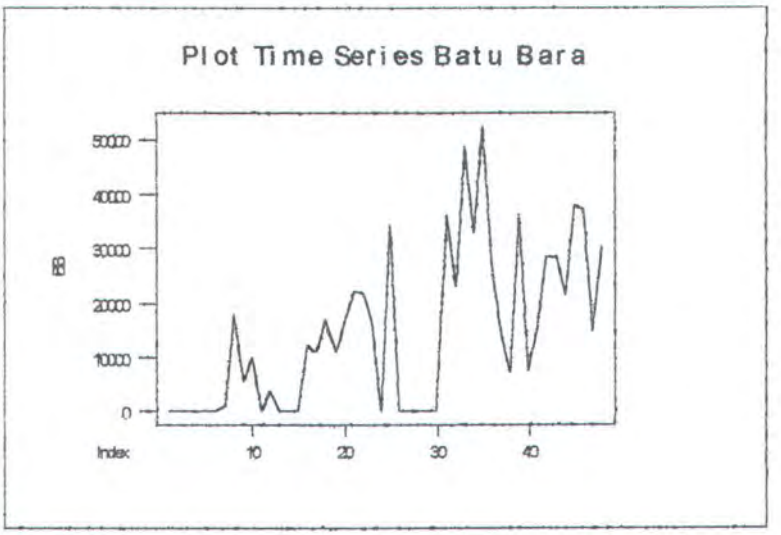
Berikut ini akan ditampilkan data bongkar batu bara yang merupakan salah satu bahan bakar produksi di PT Semen Gresik Tuban. Data ini diambil tiap bulan sejak Januari 1994 - Desember 1997. Jumlah bongkar batu bara yang telah tercatat adalah sebagai berikut :

Tabel 4.5. Jumlah bongkar batu bara (bulan Januari 1994 -Desember 1997)

0	0	0	0	0	0	1000	17900	5500
9867	0	3500	0	0	0	12200	11000	16800
11000	16780	22112	21866	16486	0	34500	0	0
0	0	0	35900	23000	48900	32944	52500	27000
14400	7200	36500	7400	15200	28500	28500	21500	38000
37500	14700	30300						

Pemodelan Data Bongkar Batu Bara dengan analisis Time Series

Untuk membuat model tahap awal yang dilakukan adalah membuat plot data batu bara yang tercatat perbulan untuk mengetahui keadaan data apakah ada dependensi (hubungan) antar pengamatan yang telah dilakukan setiap bulan.



Gambar 4.1. Plot time series (bongkar batu bara)

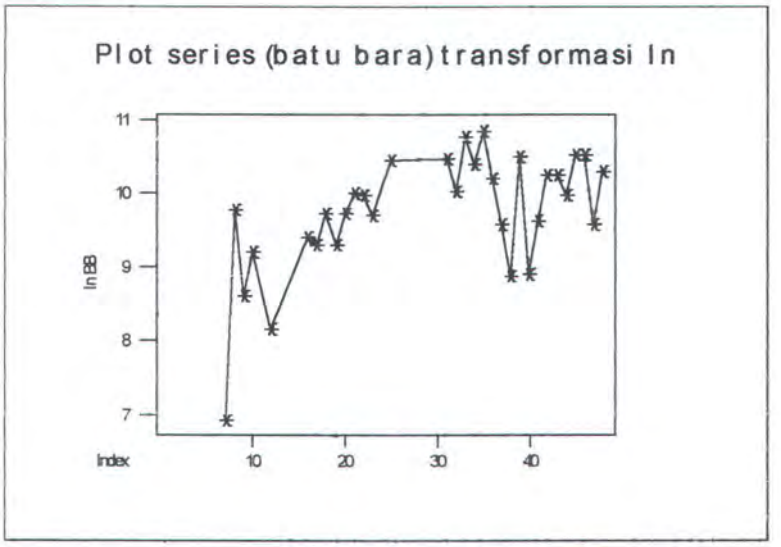
Plot time series tersebut menunjukkan ada kecenderungan data tidak stasioner baik dalam mean dan varians karena plot titik pengamatan menunjukkan pola acak , karena jumlah bongkar batu bara berbeda setiap bulannya, bahkan kadang juga tidak melakukan bongkar karena persediaan masih ada.

Descriptive Statistics

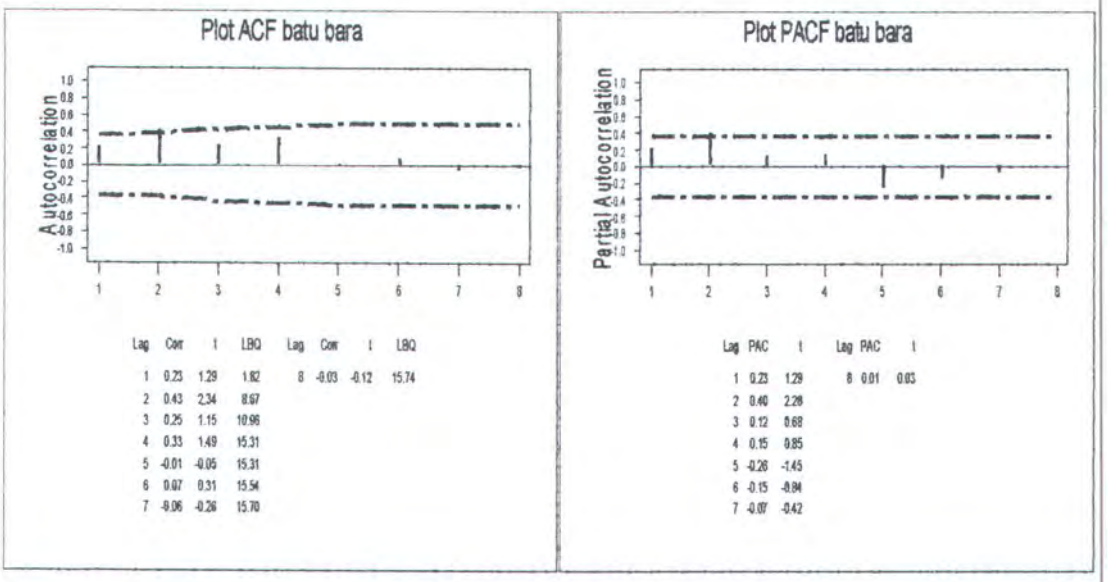
Variable	N	Mean	Median	TrMean	StDev	SEMean
BB	48	14593	11600	13615	14841	2142

Variable	Min	Max	Q1	Q3
BB	0	52500	0	26000

Dari hasil perhitungan statistik deskriptif rata-rata jumlah bongkar perbulan 14.593 ton dan standart deviasi 14.841, dari angka standart deviasi yang sangat besar tersebut menunjukkan mean tidak konstan, sedangkan dari perhitungan koefisien variansi=standart deviasi/mean diperoleh nilai 1.02, sehingga data perlu dilakukan transformasi. Dengan λ=0.45, transformasi yang digunakan adalah ln. Adapun hasil plot series dari transformasinya dapat dilihat pada gambar berikut ini :

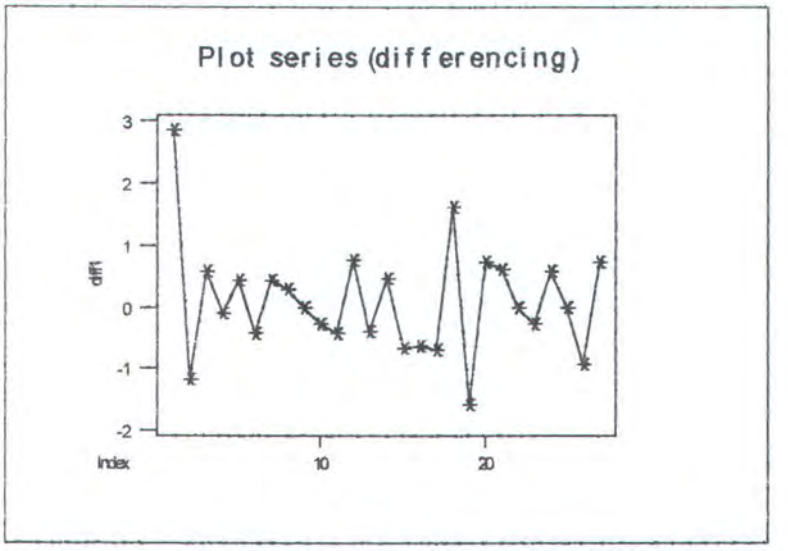


Gambar 4.2. Plot time series hasil transformasi ln (batu bara)



Gambar 4.3. Plot ACF dan PACF (bongkar batu bara)

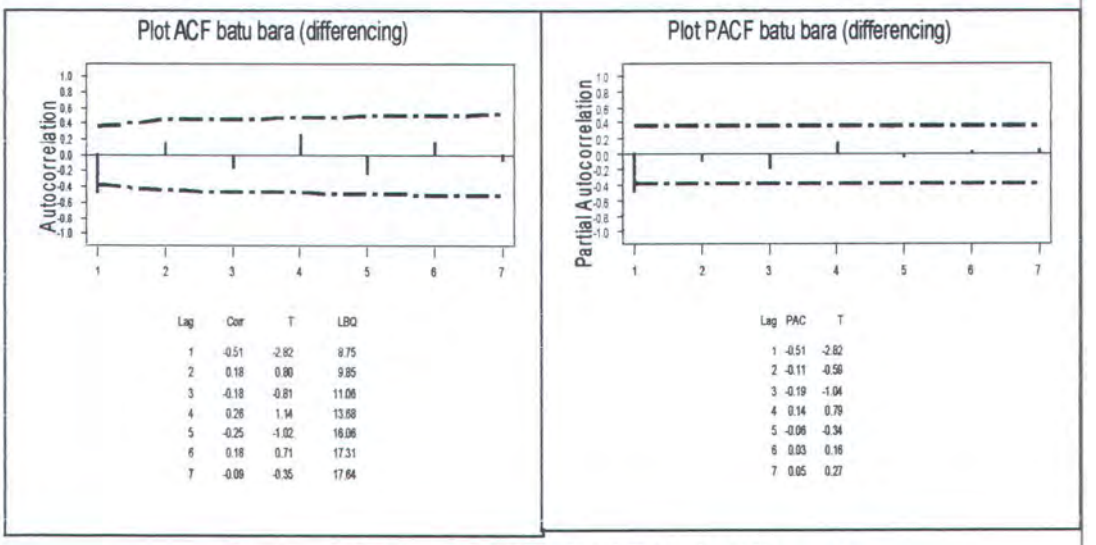
Dari gambar ACF di atas dapat menunjukkan pola menurun secara linear dan terpotong setelah lag ke-2, dan dari plot PACF menunjukkan terpotong pada lag ke-2. Dan karena data bongkar batu bara menunjukkan pola non satsioner dalam mean dan varians, maka perlu dilakukan differencing.



Gambar 4.4. Plot time series (hasil differencing)

MILIK PERPUSTAKAAN
ITS

Dari gambar di atas menunjukkan pola yang cenderung stasioner dalam mean. Kemudian dari perhitungan ACF dan PACF hasil differencing dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.5. Plot ACF dan PACF hasil differencing

Dari plot ACF setelah differencing 1 kali menunjukkan pola menurun tidak secara eksponensial bahwa terpotong setelah lag ke-1 dan setelah itu dilakukan pembentukan model.

Identifikasi model

Dari hasil plot time series yang cenderung menunjukkan pola acak sedangkan plot ACF terlihat menurun secara linier dan terpotong pada lag pertama dan plot PACF yang terpotong pada lag ke-1, dan differencing 1 kali jadi diduga model didapatkan ARIMA (1,1,1) dengan pembentukan model pada lampiran 9.

Pengujian Kelayakan Model

Nilai hasil estimasi model seharusnya memenuhi syarat untuk mendukung ketepatan pemilihan model. Untuk itu perlu dilakukan pengujian pada estimasi parameter sebagai berikut :

Tabel 4.6. Uji hipotesa model peramalan batu bara

Hipotesa	t-rasio	$t_{(5\%,28)}$
Ho : $\phi = 0$ H_1 : $\phi \neq 0$	-2.82	1.701
Ho : $\theta = 0$ H_1 : $\theta \neq 0$	2.09	1.701
Ho : $\mu = 0$ H_1 : $\mu \neq 0$	1.35	1.701

Dari tabel di atas dapat diketahui nilai t-rasio dengan nilai $t_{tabel\ (5\%,28)}$. Dengan statistik uji $|\text{t-rasio}| > t_{tabel(5\%,28)}$ parameter model ϕ dan θ cukup significant. Jadi model yang diperoleh : $\mathbf{(1+0.5412B)Z_t = (1-0.4245)a_t}$

Atau $\mathbf{Z_t = -0.5412\ Z_{t-1} - 0.4245\ a_{t-1} + a_t}$ ..... **(4.1)**

Pengujian model

Pengujian model untuk kesesuian model dapat dilihat dari residual (error atau kesalahan) pada model.

1. Uji hipotesis bahwa residual independent

Selain dari plot ACF dan PACF untuk memenuhi kesesuaian model dengan memeriksa residual atau kesalahan memenuhi *white noise* (independent) dilihat dari *uji Box-pierce* :

Ho : Residual memenuhi asumsi white noise

H1 : Residual tidak memenuhi asumsi white noise.

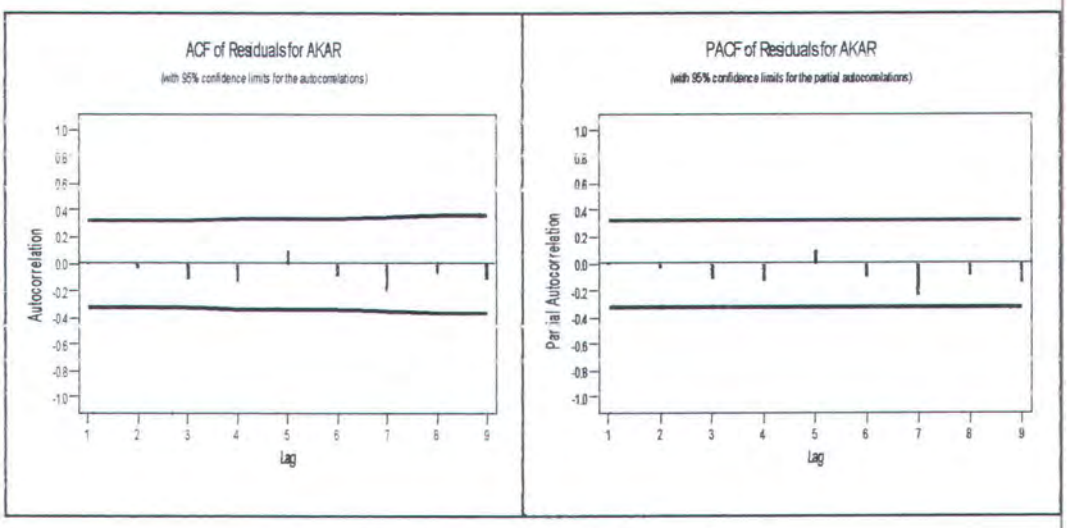
Dengan uji Box-Pierce didapatkan output berikut :

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) chisquare statistic

```
Lag                12            24            36            48
Chisquare    6.5(DF=10)   16.1(DF=22)     * (DF= *)     * (DF= *)
```

Dengan uji Box-pierce diperoleh nilai chisquare dibandingkan dengan χ^2 tabel , jika chisquare < $\chi^2_{(5\%)}$ tabel, maka terima Ho, artinya residual atau error model memenuhi asumsi independent dan berdistribusi normal.

2. ACF dan PACF dari residual, diperoleh :

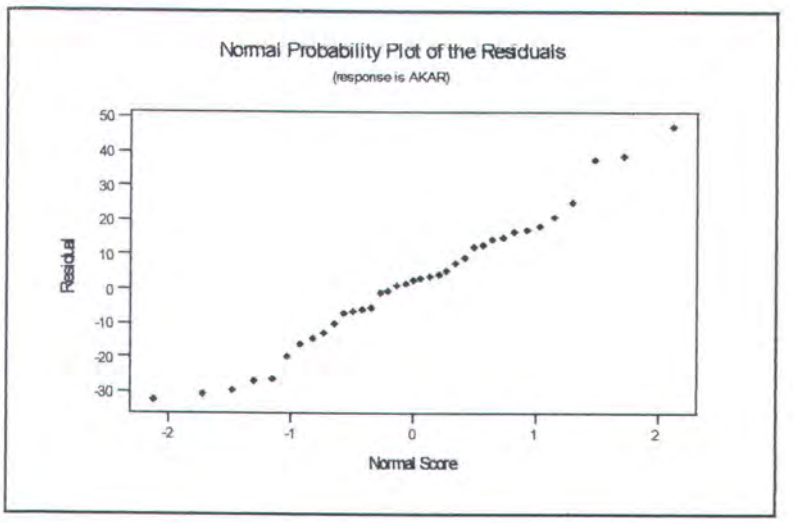


Gambar 4.6. ACF dan PACF residual.

Plot ACF dan PACF di atas menunjukkan bahwa data white noise karena semua pengamatan berada dalam garis batas.

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

3. Plot Normal residual.



Gambar 4.7. Plot normal residual

Dari plot normal menunjukkan kecenderungan data membentuk pola linier atau normal (berdistribusi normal).

Uji Kelayakan Forecast

Nilai simpangan forecast sebesar :

(10.1088 - 9.9758) / 9.9758 = 0.013
(10.2775 - 10.5453)/10.5453 = 0.025
(10.2744 - 10.5321)/10.5221 = 0.024
(10.3642 - 9.5956)/ 9.5956 = 0.080
(10.4037 - 10.3189)/10.3189 = 0.008

Dengan rata-rata simpangan yang kecil sebesar 0.044 atau 4.4%, dapat dikatakan model cukup layak untuk forecasting. Sedangkan semua nilai actual masuk dalam batas interval 95% limit, artinya model sesuai.

Tabel 4.7. Forecast (peramalan) jumlah bongkar batu bara

Tabel 4.7. Forecast (peramalan) jumlah bongkar batu bara

Untuk Tahun 1998 – 2010

Tahun	Jumlah bongkar (ton)
1998	282273
1999	284058
2000	284062
2001	284062
2002	284062
2003	284062
2004	284062
2005	284062
2006	284062
2007	284062
2008	284062
2009	284062
2010	284062

4.3.2.2. Analisis Data bongkar Minyak

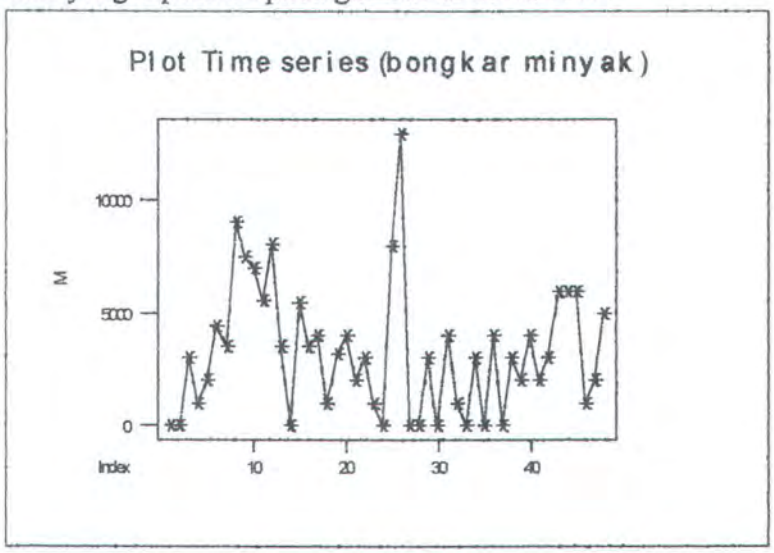
Data yang diperoleh mengenai bongkar minyak di pelabuhan PT. Semen Gresik di Tuban selama pengamatan sejak Januari 1994 – Desember 1997 dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.8. Jumlah bongkar minyak (ton) di pelabuhan PT. Semen Gresik, Tuban dari Januari 1994 – Desember 1997

0	0	3000	1000	2000	4400	3500	9120	7500
7000	5536	8100	3500	0	5500	3500	4000	1000
3200	4000	2000	3000	1000	0	8000	13000	0
0	3000	0	4000	1000	0	3000	0	4000
0	3000	2000	4000	2000	3000	6000	6000	6000
1000	2000	5000						

Pemodelan data bongkar minyak dengan analisis Time Series

Untuk membuat pemodelan time series, terlebih dahulu dilihat plot time series dari data yang diperoleh pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.8. Plot time series bongkar minyak

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa data cenderung berfluktuasi dan terlihat acak. Artinya dapat dikatakan bahwa data tidak stasioner dalam mean dan

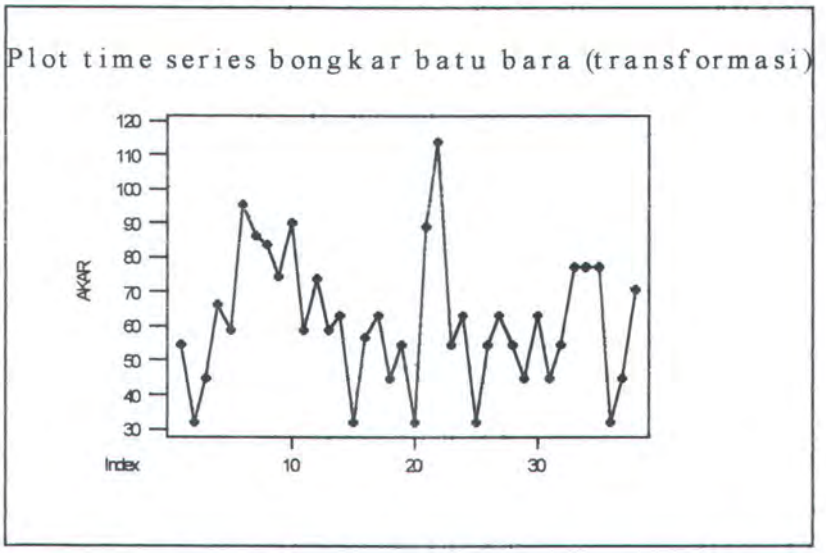
dalam varians. Sedangkan dari perhitungan statistik deskriptif diperoleh dari output berikut ini :

Descriptive Statistics

Variable	N	Mean	Median	TrMean	StDev	SEMean
M	48	3289	3000	3085	2870	414

Variable	Min	Max	Q1	Q3
M	0	13000	1000	4850

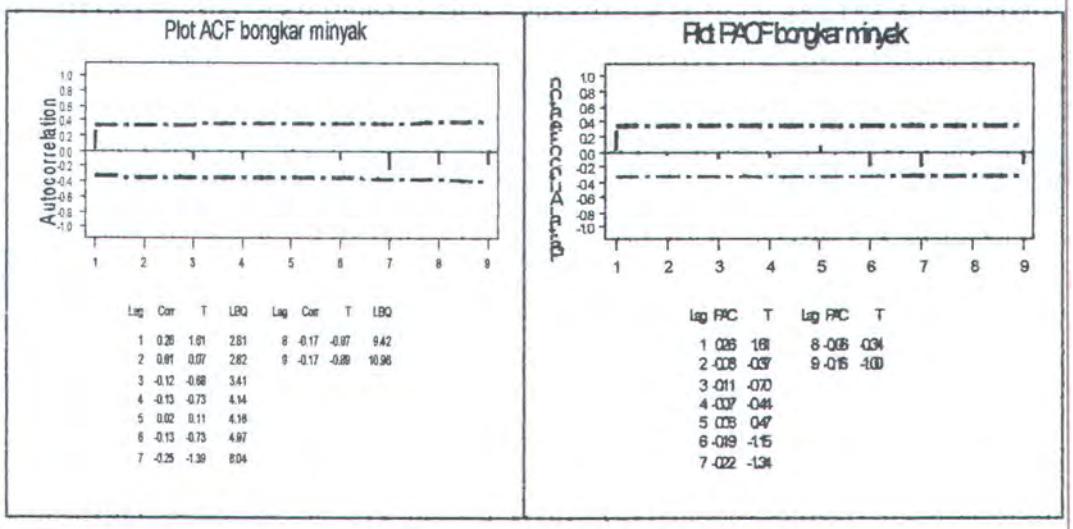
Dari hasil deskriptif data di atas nampak bahwa data memiliki mean sebesar 3289 ton dengan standart deviasi 2870. Dari angka standart deviasi yang besar dapat menunjukkan bahwa data cenderung memiliki mean yang tidak konstan (nonstasioner dalam mean). Sedangkan dari perhitungan koefisien variansi= standart deviasi/mean sebesar 0.87. Dengan nilai koefisien variansi yang cukup besar, maka data series bongkar minyak tidak stasioner dalam varians, sehingga harus dilakukan transformasi. Nilai λ=0.56, dilakukan transformasi akar. Dari data transformasi, diperoleh plot time series :



Gambar 4.9. Plot time series data hasil transformasi akar

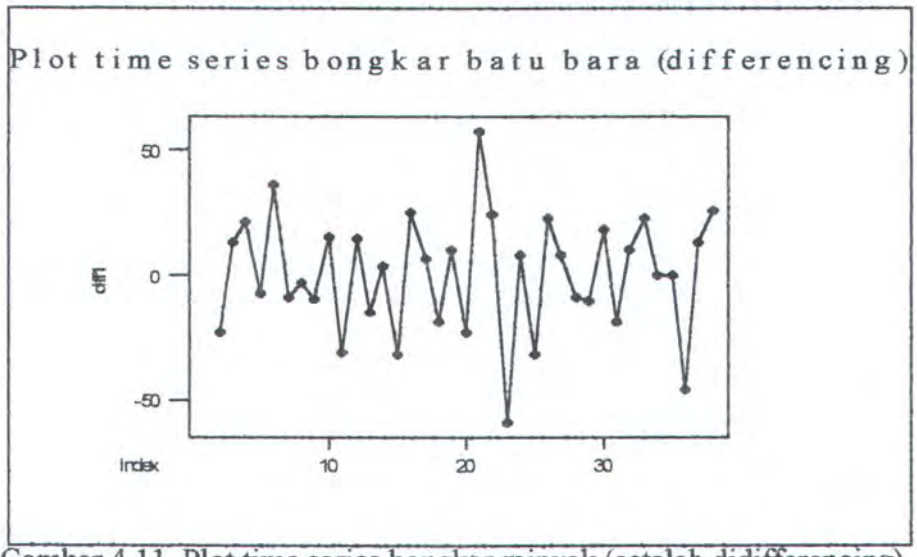
Plot ACF dan PACF

Dari plot *Autocorrelation function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation function* (PACF) diperoleh gambar berikut :



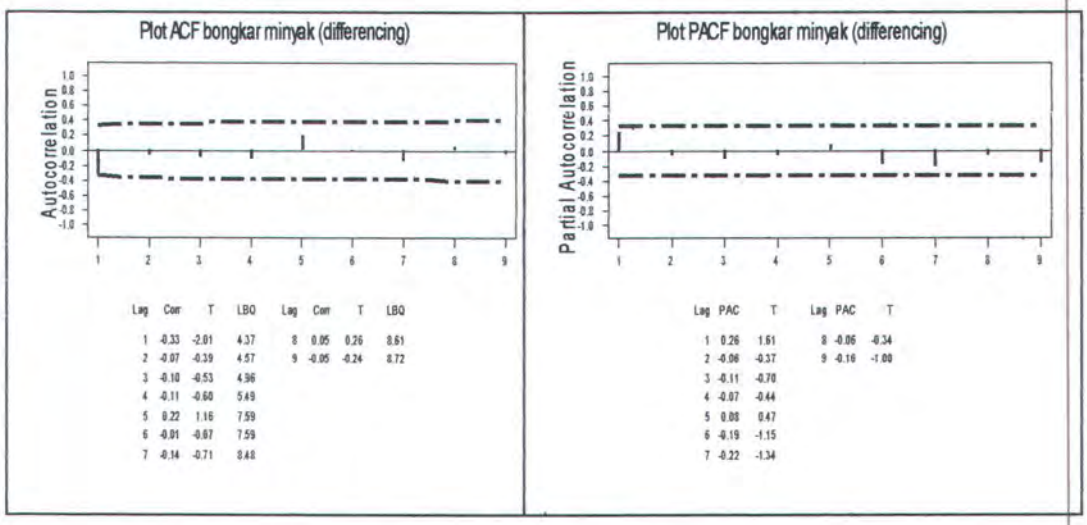
Gambar 4.10. Plot ACF dan PACF bongkar minyak.

Besarnya nilai standart deviasi dari data bongkar minyak meng-identifikasikan bahwa data tidak stasioner dalam mean, sehingga dilakukan differencing orde pertama, adapun hasil plot differencingnya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.11. Plot time series bongkar minyak (setelah didifferencing).

Setelah dilakukan differencing ke-1 pada gambar tersebut nampak bahwa plot data sudah menunjukkan adanya kestasioneran dalam mean dan varians. Kemudian untuk melakukan identifikasi model, dapat dilihat melalui ACF dan PACF berikut :



Gambar 4.12. Plot ACF dan PACF data setelah dilakukan differencing.

Identifikasi Model.

Dari gambar plot ACF dan PACF setelah dilakukan differencing pertama nampak bahwa plot ACF menunjukkan adanya pola menurun tidak secara ekspoenensial, dan terpotong setelah lag ke-1. Dan dari PACFnya nampak bahwa data PACF cut of (terpotong) setelah lag ke-1. Sehingga dugaan model ARIMA(1,1,0) , ARIMA(0,1,1) dan ARIMA(1,1,1). Namun dari perhitungan sum of square dari ketiga model di atas diperoleh model ARIMA(1,1,1) mempunyai sum of square terkecil, sehingga dipilih model tersebut. Untuk pembentukan modelnya dapat dilihat pada lampiran 10.

Pengujian Kelayakan Model

Dari output tersebut dapat dilihat bahwa dengan model ARIMA(1,1,1) mempunyai estimasi parameter yang seharusnya memenuhi syarat untuk mendukung ketepatan pemilihan model, Sehingga perlu dilakukan suatu pengujian pada estimasi parameter dengan hipotesis sebagai berikut :

Tabel 4.9. Uji hipotesis pengujian parameter model forecast minyak.

Hipotesis	t-rasio	$t_{(5\%,34)}$
Ho : $\phi = 0$ H_1 : $\phi \neq 0$	1.25	1.6918
Ho : $\theta = 0$ H_1 : $\theta \neq 0$	6.75	1.6918
Ho : $\mu = 0$ H_1 : $\mu \neq 0$	-0.36	1.6918

Dengan hasil estimasi (penaksiran) diperoleh t rasio. Sedangkan statistik uji t dari masing-masing parameter , diperoleh kekuatan uji untuk menolak Ho jika $|t_{rasio}| > t_{tabel}$. Pada tabel 4.3 tersebut dapat diketahui nilai t_{rasio} dan t_{tabel} untuk parameter θ significant terhadap model, sedangkan ϕ dan μ tidak significant. Sehingga yang model didapatkan adalah IMA(1,1) sebagai berikut :

$$\mathbf{Z_t = (1\text{-}0.955B)a_t}$$

$$\textbf{atau } \mathbf{Z_t = -0.955\, a_{t-1} + a_t} \quad \text{.....(4.2)}$$

Pengujian model

Pengujian model untuk kesesuian model dapat dilihat dari residual (error atau kesalahan) pada model.

1. Uji hipotesis bahwa residual independent

Selain dari plot ACF dan PACF untuk memenuhi kesesuaian model dengan memeriksa residual atau kesalahan memenuhi *white noise* (independent) dilihat dari *uji Box-pierce* :

Ho : Residual memenuhi asumsi white noise

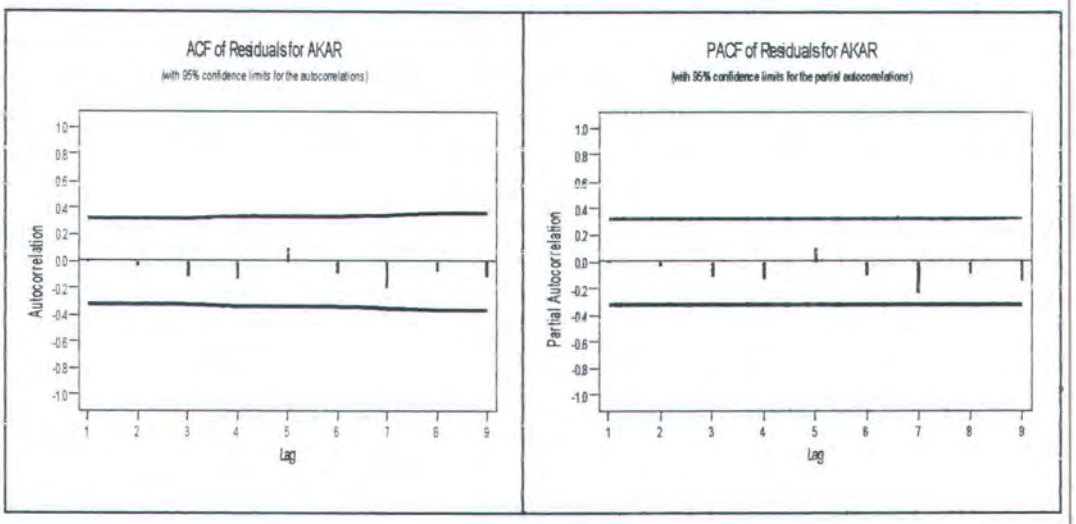
H1 : Residual tidak memenuhi asumsi white noise.

Dengan uji Box-Pierce didapatkan output berikut :

```
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                 12            24            36            48
Chi-Square    8.1(DF=10)   21.6(DF=22)   29.8(DF=34)      * (DF= *)
```

Karena nilai χ^2 hitung < χ^2 tabel maka keputusannya terima Ho artinya residual memenuhi asumsi independent dan berdistribusi normal.

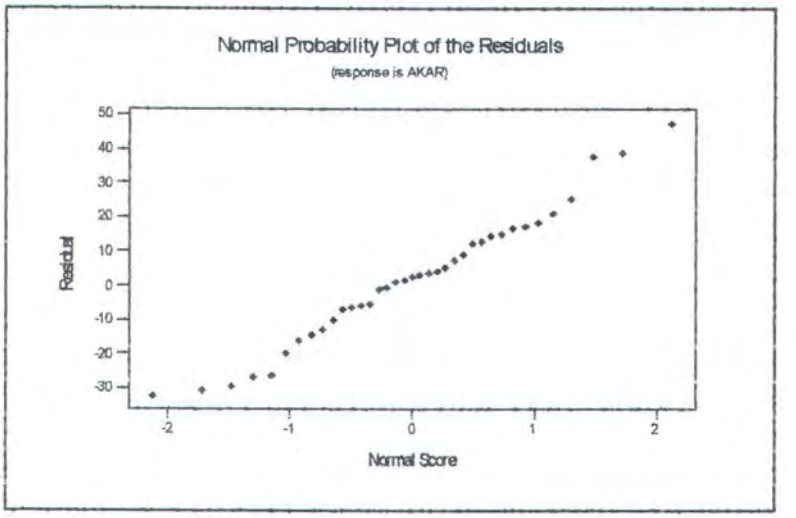
2. ACF dan PACF dari residual, diperoleh :



Gambar 4.13. ACF dan PACF residual.

Plot ACF dan PACF di atas menunjukkan bahwa data white noise karena semua pengamatan berada dalam garis batas.

3. Plot Normal residual.



Gambar 4.14. Plot normal residual

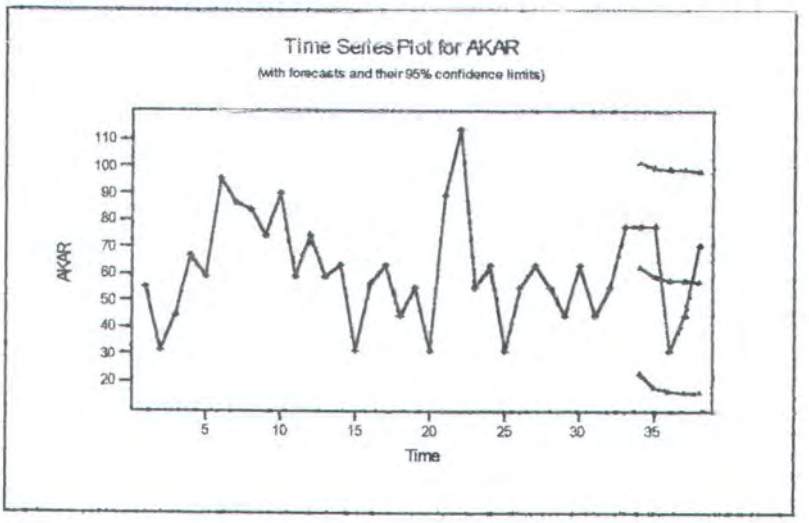
Dari plot normal menunjukkan kecenderungan data membentuk pola linier atau normal (berdistribusi normal).

Uji Kelayakan Forecast

Untuk menguji kelayakan forecast (peramalan) dari estimasi model dapat dilakukan dengan menghitung simpangan forecast dengan actualnya. Nilai simpangan forecast yang dilakukan adalah :

$|62.597 - 77.460| / 77.460 = 0.192$
$|58.837 - 77.460| / 77.460 = 0.2404$
$|57.790 - 31.623| / 31.623 = 0.8274$
$|57.406 - 44.721| / 44.721 = 0.2836$
$|57.184 - 70.711| / 70.711 = 0.1913$

Rata-rata simpangan produk sebesar 0.0975 atau 9.75% maka model dapat digunakan sebagai peramalan, pada 5 periode (backforecast) diperoleh gambar :



Gambar 4.15. Plot time series dengan batas forecastnya.

Forecast 5 periode ke belakang (backforecast) dapat dilihat bahwa estimasi (proporsi) masuk dalam batas garis, artinya model forecast sesuai.

MILIK PERPUSTAKAAN
ITS

Tabel 4.10. Forecast (peramalan) jumlah bongkar minyak untuk tahun 1998 – 2010

Tahun	Jumlah bongkar (ton)
1998	43495
1999	43495
2000	43495
2001	43495
2002	43495
2003	43495
2004	43495
2005	43495
2006	43495
2007	43495
2005	43495
2006	43495
2007	43495

4.3.2.3. Analisis data bongkar pasir besi

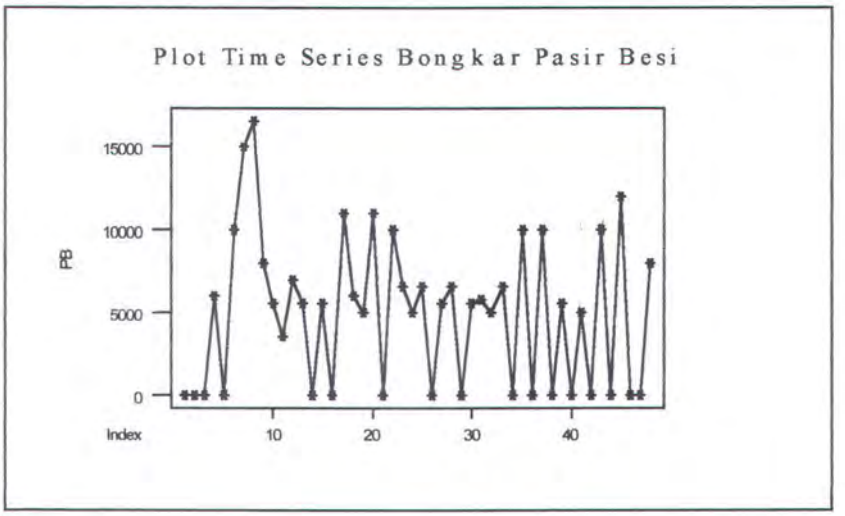
Data tentang bongkar pasir besi dari hasil pengamatan yang dilakukan di pelabuhan PT Semen Gresik, Tuban. Pengamatan ini dilakukan sejak Januari 1994 hingga Desember 1997. Yang ditampilkan pada tabel berikut ini :

Tabel 4.11. Jumlah bongkar pasi besi (ton) di pelabuhan PT Semen Gresik, Tuban mulai Januari 1994 – Desember 1997

0	0	0	6020	0	10000	15000	16500	8000	5500
3500	7000	5500	0	5500	0	11000	6000	5000	11000
0	10000	6554	5000	6500	0	5500	6500	0	5500
5700	5000	6500	0	10000	0	10000	0	5500	0
5000	0	10000	0	12000	0	0	8000		

Pemodelan Data Pasir Besi Dengan Analisis Time Series

Dari data di atas untuk melihat pola kecenderungan datanya dilakukan dengan membuat plot time seriesnya.



Gambar 4.16. Plot time series data bongkar pasir besi

Identifikasi Model

Dengan melihat hasil plot ACF dan PACF setelah dilakukan differencing pertama dapat diduga bahwa modelnya ARIMA (2,1,1). Adapun pembentukan modelnya dapat dilihat pada lampiran 11.

Pengujian Kelayakan Model

Berdasarkan pembentukan model ARIMA (2,1,1) didapatkan model estimasi parameternya pada output di atas. Dari model yang telah terbentuk tersebut perlu dilakukan pengujian terhadap parameternya agar mendapatkan model yang baik atau sesuai. Adapun perumusan hipotesisnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.12. Uji hipotesa paramater model bongkar pasir besi

Hipotesa	t-rasio	$t_{(5\%,26)}$
Ho : $\phi_1 = 0$ H_1 : $\phi_1 \neq 0$	2.58	1.706
Ho : $\phi_2 = 0$ H1 : $\phi_2 \neq 0$	-1.89	1.706
Ho : $\theta = 0$ H_1 : $\theta \neq 0$	7.89	1.706
Ho : $\mu = 0$ H_1 : $\mu \neq 0$	-0.03	1.706

Dari tabel di atas dapat diketahui nilai t-rasio dengan nilai $t_{tabel\ (5\%,26)}$.. Dengan statistik uji $|\text{t-rasio}| > t_{tabel(5\%,26)}$ berarti parameter model AR(2) dan MA(1) cukup significant. Jadi model yang diperoleh :

$$\mathbf{(1-0.415B+0.3693B_2)Zt = (1-1.0088B)at}$$

$$\mathbf{atau\ Zt = 0.415\ Z_{t-1} - 0.3693\ Z_{t-2} - 1.0088\ a_{t-1}\ \ldots\ldots\ldots\ldots(4.3)}$$

Pengujian Residual

Dari pembentukan model di atas, untuk mendapatkan model yang baik perlu dilakukan pemeriksaan terhadap residualnya. :

1. Uji asumsi residual white noise

Selain dari plot ACF dan PACF untuk memenuhi kesesuaian model dengan memeriksa residual atau kesalahan memenuhi *white noise* (independent) dilihat dari *uji Box-pierce* :

Ho : Residual memenuhi asumsi white noise

H1 : Residual tidak memenuhi asumsi white noise.

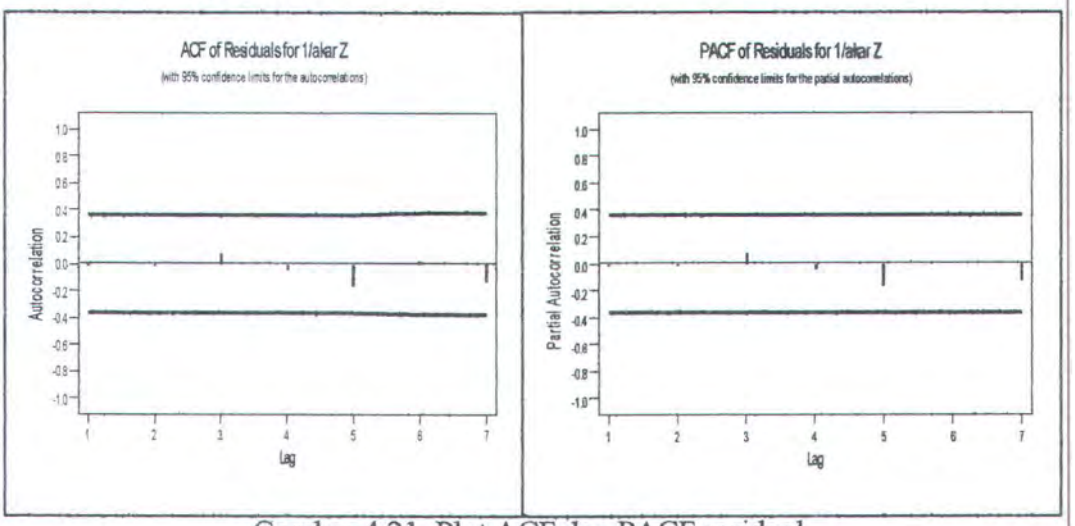
Dengan uji Box-Pierce didapatkan output berikut :

```
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                 12            24            36            48
Chi-Square    4.8(DF= 9)   13.0(DF=21)     * (DF= *)     * (DF= *)
```

Dari tabel χ_2 untuk df=9 dan α=5% nilainya 16.92 dan χ_2(df=21, α=5%) = 32.67

Karena nilai χ_2 hitung < χ_2 tabel maka keputusannya terima Ho artinya residual memenuhi asumsi independent dan berdistribusi normal.

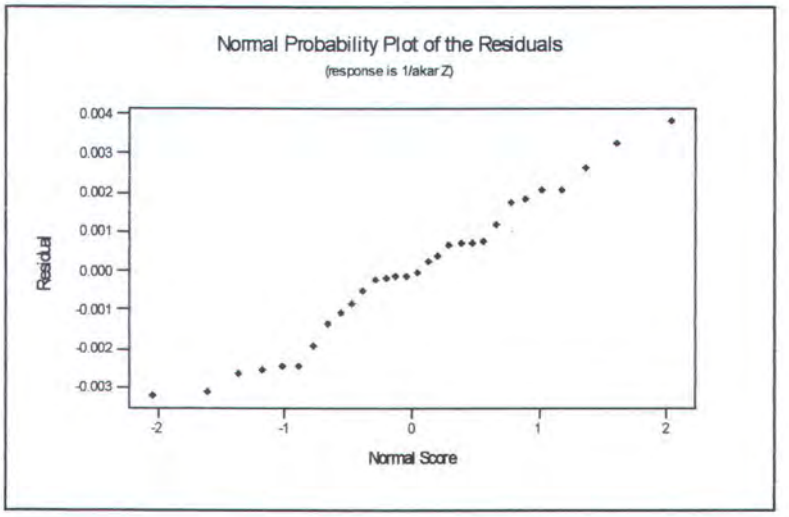
2. ACF dan PACF residual.



Gambar 4.21. Plot ACF dan PACF residual

Dari plot ACF dan PACF nampak bahwa plot data masuk dalam garis batas, hal ini menunjukkan bahwa residual memenuhi asumsi white noise (independent antar pengamatan dan berdistribusi normal).

3. Plot Normal



Gambar 4.22. Plot Normal residual

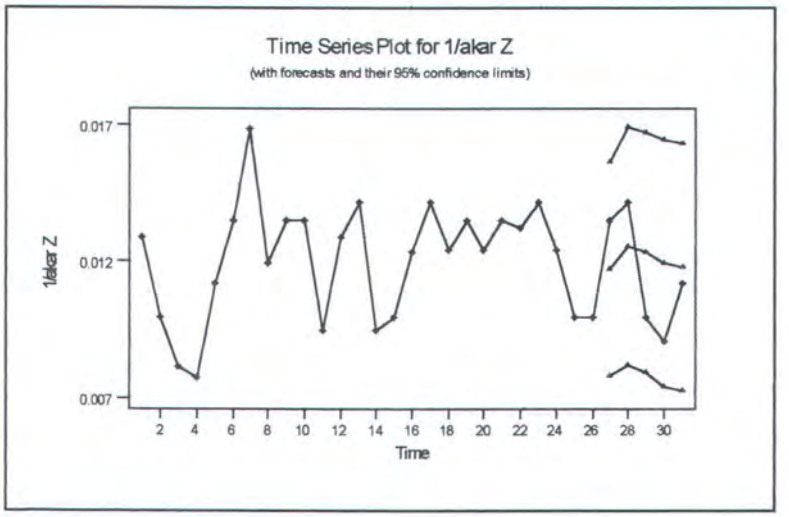
Pada plot normal di atas menunjukkan kecenderungan plot membentuk garis linier, ini mengidentifikasikan bahwa data residual berdistribusi normal.

Uji Kelayakan Forecast

Untuk mengetahui kekuatan forecasting (peramalan) yang diperoleh dari model ARIMA(2,1,1) dari data bongkar pasir besi perlu dilakukan pengujian forecastnya dari perhitungan simpangan antara forecast dengan actualnya, adapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

$|0.0117 - 0.01348| / 0.01348 = 0.132047$
$|0.0126 - 0.01412| / 0.01412 = 0.107649$
$|0.0126 - 0.01000| / 0.01000 = 0.260000$
$|0.0119 - 0.00913| / 0.00913 = 0.303395$
$|0.0118 - 0.01112| / 0.01112 = 0.061151$

Dengan rata-rata simpangannya sebesar 0.076 atau 7.6%. Karena rata-rata simpangan sangat kecil maka dikatakan forecast yang diperoleh cukup baik.



Gambar 4.23. Plot time series data asli dengan hasil forecastnya.

Dari gambar 4.23 dapat diketahui bahwa nilai backforecasting yang diperoleh masih dalam batas 95% limit dari peramalan, sehingga model forecast dapat dikatakan cukup baik.

Tabel 4.13. Forecast (peramalan) jumlah bongkar pasir besi
Untuk Tahun 1998 – 2010

Tahun	Jumlah bongkar (ton)
1998	81354
1999	81355
2000	81355
2001	81355
2002	81355
2003	81355
2004	81355
2005	81355
2006	81355
2007	81355
2008	81355
2009	81355
2010	81355

4.3.2.4. Analisis Data Bongkar Craft Paper

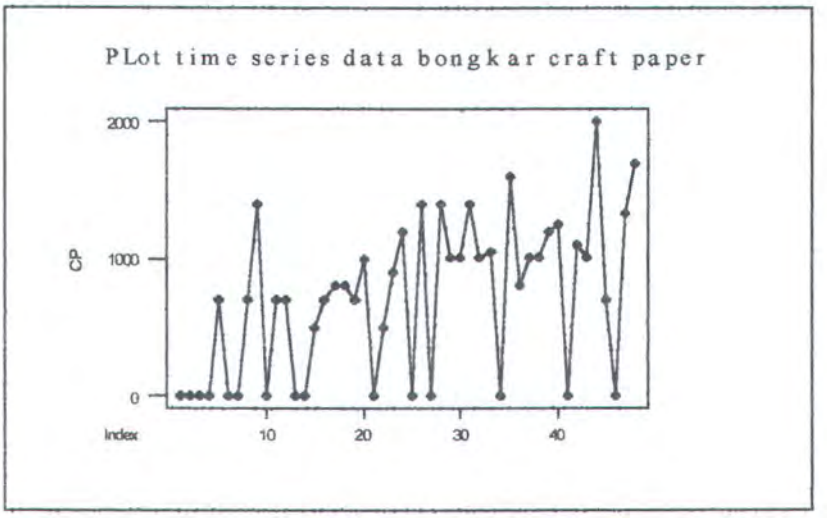
Data jumlah bongkar craft paper di PT Semen Gresik, Tuban mulai Januari 1994 hingga Desember 1997 ditampilkan pada tabel berikut :

Tabel 4.14. Jumlah bongkar craft paper (ton) di PT Semen Gresik, Tuban Januari 1994 – Desember 1997

0	0	0	0	700	0	0	700	1400	0
700	700	0	0	500	700	800	800	700	993
0	500	900	1200	0	1400	0	1400	1000	1000
1400	1000	1049	0	1600	800	1000	1000	1200	1250
0	1100	1000	2000	700	0	1332	1700		

Pemodelan Data Bongkar Craft Paper dengan Analisis Time Series

Untuk melihat kecenderungan pola data bongkar craft paper dengan pengamatan tiap bulannya dalam selang waktu Januari 1994 – Desember 1997 dengan melihat plot time seriesnya berikut ini :



Gambar 4.24. Plot time series bongkar craft paper

Dari plot time series tersebut nampak bahwa titik-titik pengamatan cenderung sangat berfluktuasi dan hasil plotnya naik turun, hal ini menunjukkan bahwa data bongkar craft paper tidak stasioner dalam mean dan varians.

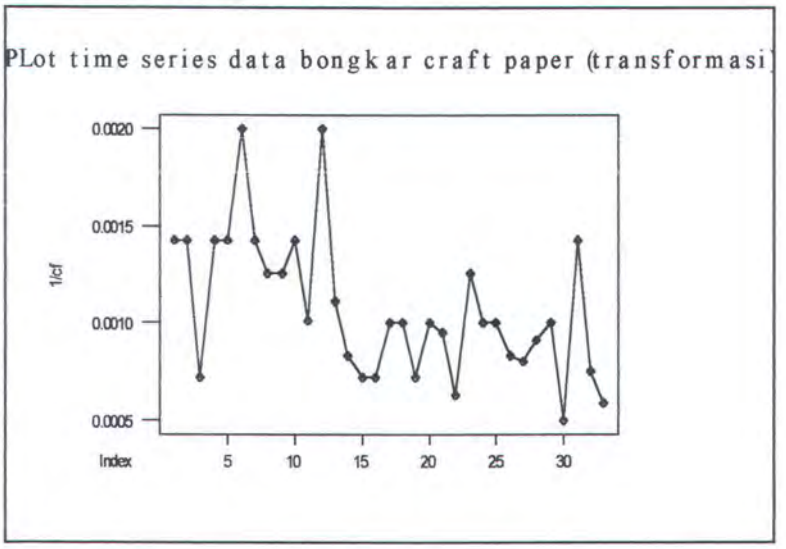
Descriptive Statistics

Variable	N	Mean	Median	Tr Mean	StDev	SE Mean
CP	48	713	750	693.7	566.1	81.7

Variable	Min	Max	Q1	Q3
CP	0.0	2000.0	0.0	1087.3

Bongkar craft paper dari pengamatan mempunyai mean (rata-rata bongkar craft paper perbulan) sebesar 713 ton dan standart deviasi 566.1. Dengan standart deviasi yang besar ini dapat dikatakan bahwa data bongkar craft paper ini tidak stasioner dalam mean. Perhitungan koefisien variansi=standart deviasi/mean sebesar 0.794. Dengan nilai koefisien variansi lebih besar 0.2 maka dikatakan bahwa data ini tidak stasioner dalam varians.

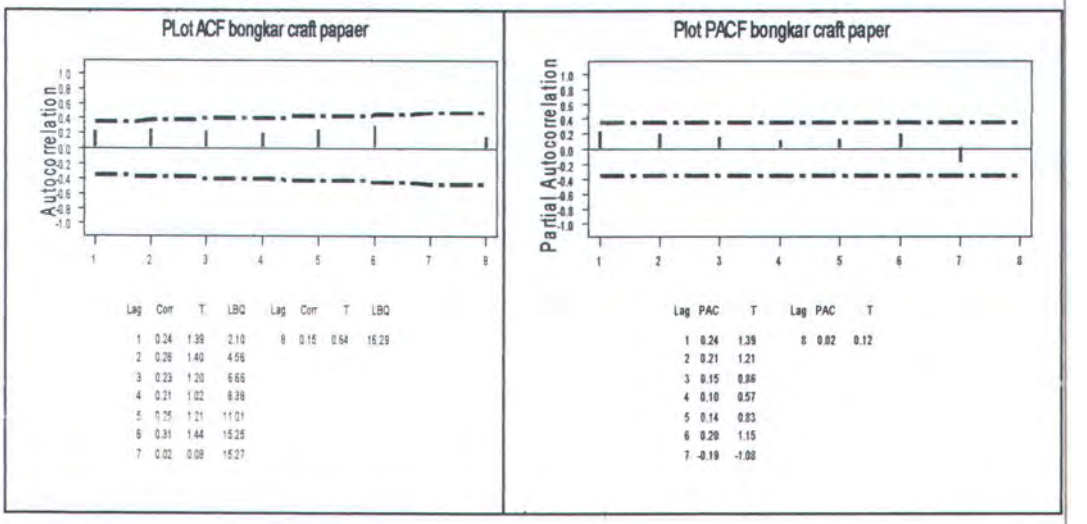
Karena data bongkar craft paper ini tidak stasioner dalam mean maka perlu dilakukan transformasi. Dengan transformasi box-cox diperoleh nilai λ= -0.17 sehingga perlu dilakukan transformasi $1/Z_t$. Dari transformasi tersebut dilakukan plot time seriesnya berikut ini :



Gambar 4.25. Plot time series bongkar craft paper (transformasi $1/Z_t$)

Plot ACF dan PACF (transformasi)

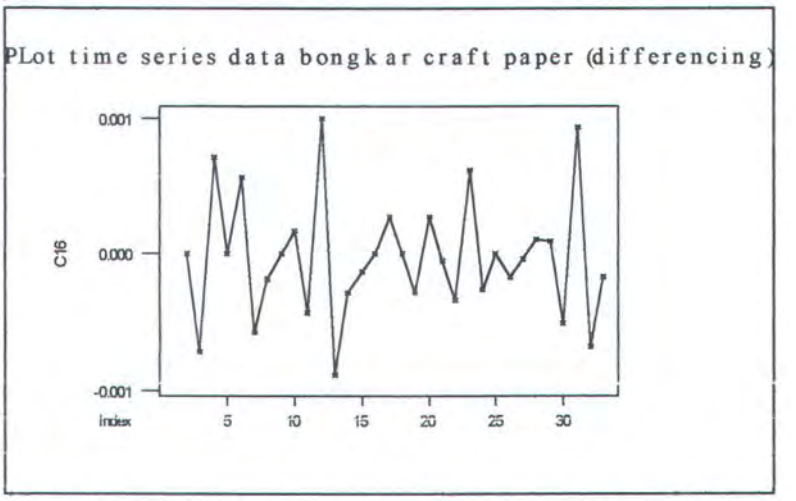
Hasil ACF dan PACF setelah dilakukan transformasi :



Gambar 4.26. Plot ACF dan PACF bongkar craft paper hasil transformasi

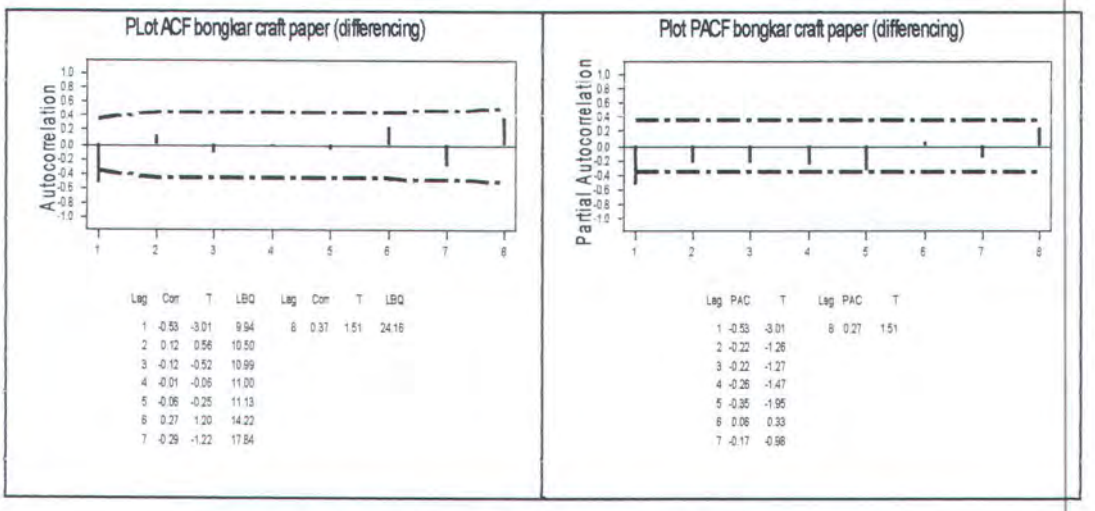
Dari gambar tersebut nampak bahwa plot ACF cenderung konstan hingga lag ke-6. Dan plot PACF juga konstan hingga lag ke-6 dan tidak ada data yang cut off (memotong).

Karena data tidak stasioner dalam varians perlu dilakukan differencing pertama. Adapun hasil differencingnya dapat dilihat pada plot time series di bawah ini :



Gambar 4.27. Plot time series setelah dilakukan differencing pertama

Plot ACF dan PACF hasil differencing



Gambar 4.28. Plot ACF dan PACF hasil differencing

Dari plot ACF terlihat bahwa data makin menurun atau hilang hingga lag ke-5 dan nampak lagi pada lag ke-6 dan plot ini cenderung turun. Sedangkan plot PACF menunjukkan bahwa nilai PACF cut off (memotong) setelah lag ke-1.

Identifikasi Model

Untuk melakukan identifikasi model dapat dilakukan dengan melihat pola time seriesnya jika perlu dilakukan transformasi dan differencing satu kali, plot ACF dan PACF setelah dilakukan differencing dapat dikatakan bahwa plot ACF menurun tidak secara eksponensial dan PACF yang cut off setelah lag ke-1 dengan differencing pertama diduga modelnya ARIMA(1,1,1) dan ARIMA(1,1,0). Namun karena sum of square untuk model ARIMA(1,1,1) lebih kecil, maka model tersebut terpilih sebagai model yang terbaik. Adapun pembentukan modelnya dapat dilihat pada lampiran 12.

Pengujian Parameter

Untuk mendapatkan taksiran model yang baik perlu dilakukan pengujian model yang telah diidentifikasi. Dengan model ARIMA (1,1,1) diperoleh taksiran model untuk parameter ϕ dan paramater θ . Dari taksiran parameter model dilakukan pengujian sebagai berikut :

Tabel 4.15. Pengujian hipotesa parameter model bongkar craft paper

Hipotesis	t_{-rasio}	$t_{(5\%,30)}$
Ho : $\phi = 0$ H_1 : $\phi \neq 0$	-0.38	1.697
Ho : $\theta = 0$ H_1 : $\theta \neq 0$	5.07	1.697

Dari tabel di atas diperoleh nilai t_{rasio} dan $t_{(5\%,30)}$. Jika $t_{rasio} > t_{(5\%,30)}$ maka tolak Ho. Karena untuk parameter ϕ tidak memenuhi $t_{rasio} > t_{(5\%,30)}$ maka dapat ditarik kesimpulan parameter ϕ tidak significant terhadap model. Sedangkan untuk parameter θ significant. Jadi model yang terbentuk dari bongkar craft paper adalah :

$$\mathbf{Z_t = (1\text{-}0.7615B)a_t \text{ atau } Z_t = -0.7615\, a_{t-1} + a_t} \quad \text{.....(4.4)}$$

Pengujian Residual

Untuk mendapatkan model yang terbaik atau sesuai selain dilakukan pengujian parameter model juga dilakukan pengujian terhadap residual (error atau kesalahannya) agar mendapatkan kesalahan seminimal mungkin. Adapun pengujian terhadap residual antara lain dilakukan dengan :

1. Uji asumsi residual white noise

Untuk mendapatkan residual yang yang seminimal mungkin harus dipenuhi asumsi white noise (independent antar pengamatannya dan berdistribusi normal) dengan rumusan pengujian :

H_0 : residual memenuhi asumsi white noise

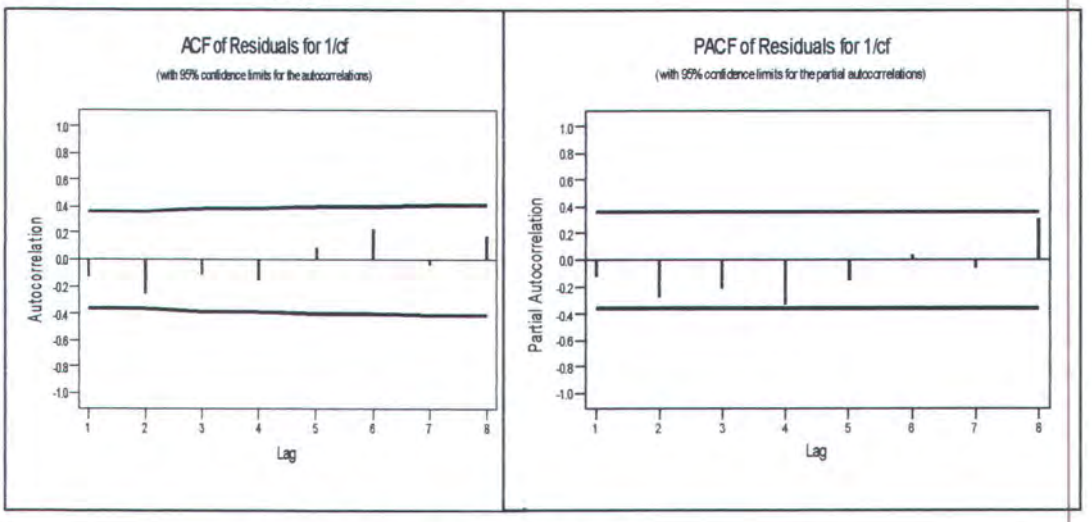
H_1 : residual tidak memenuhi asumsi white noise

Dengan statistik uji Box-Pierce pada output berikut ini :

```
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                 12            24            36            48
Chi-Square   19.0(DF=10)   31.1(DF=22)     * (DF= *)     * (DF= *)
```

Dari hasil perhitungan tersebut dilakukan terhadap daerah kritis, jika chi-square > $\chi^2_{(5\%,10)}$ = 18.31 dan $\chi^2_{(5\%,22)}$ = 33.92 maka kesimpulannya tolak Ho. Karena pada output tersebut memenuhi daerah kritis yaitu chi-square lebih besar maka kesimpulannya tolak Ho artinya asumsi residual white noise tidak terpenuhi.

2. ACF dan PACF residual

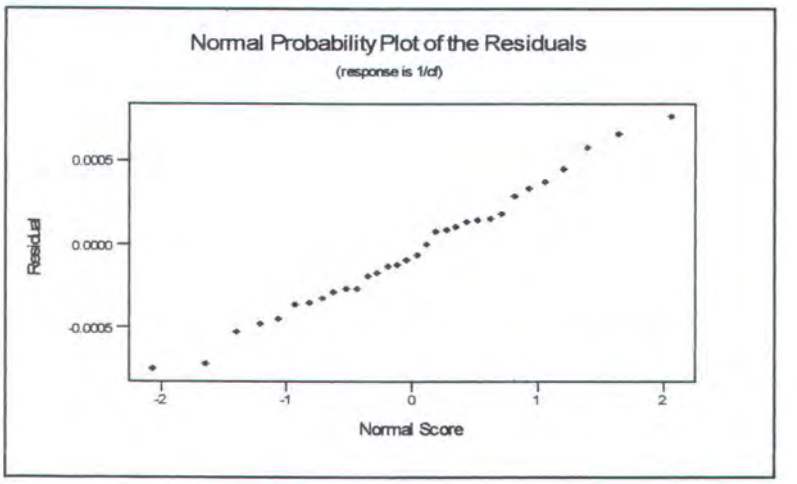


Gambar 4.29. Plot ACF dan PACF residual

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

Dari plot ACF dan PACF di atas dapat dilihat bahwa semua titik pengamatan masuk dalam batas (tidak ada yang cut off), maka residual memenuhi asumsi white noise (independent dan berdistribusi normal).

3. Plot Normal



Gambar 4.30. Plot normal residual

Dari plot normal tersebut dapat dilihat bahwa titik-titik cenderung membentuk garis linier yang menunjukkan bahwa residual berdistribusi normal.

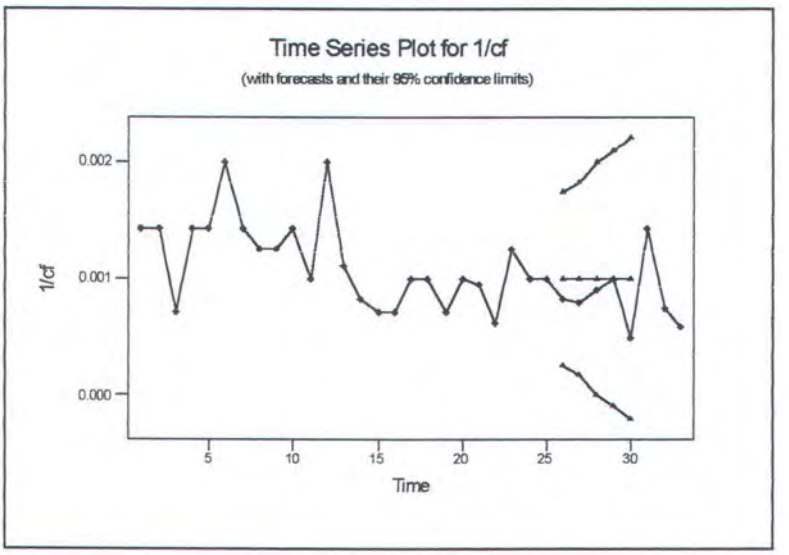
Uji Kelayakan Forecast

Untuk mendapatkan hasil forecast yang baik perlu dilihat hasil simpangan forecast dengan actualnya, adapun perhitungannya :

$|0.0009779 - 0.000833| / 0.000833 = 0.173916$
$|0.0009798 - 0.000800| / 0.000800 = 0.224750$
$|0.0009796 - 0.000900| / 0.000900 = 0.088480$
$|0.0009796 - 0.001000| / 0.001000 = 0.020353$
$|0.0009796 - 0.000500| / 0.000500 = 0.959291$

Dari simpangan tersebut diperoleh mean sebesar 0.29 . Dengan mean simpangan kecil dapat dikatakan bahwa forecastnya cukup baik.

Dan bila dilihat dari gambar 4.31 nampak bahwa backforecast untuk periode ke-26 hingga ke-30 masuk dalam batas 95% limit. Hal ini menunjukkan bahwa forecastnya sudah cukup sesuai.



Gambar 4.31. Plot time series forecast dengan actualnya.

Tabel 4.16. Forecast (ramalan) jumlah bongkar craft paper (ton)
Tahun 1998 – 2010

Tahun	Jumlah bongkar (ton)
1998	14092
1999	14092
2000	14092
2001	14092
2002	14092
2003	14092
2004	14092
2005	14092
2006	14092
2007	14092
2008	14092
2009	14092
2010	14092

4.3.2.5. Analisis Data Bongkar Semen Gresik

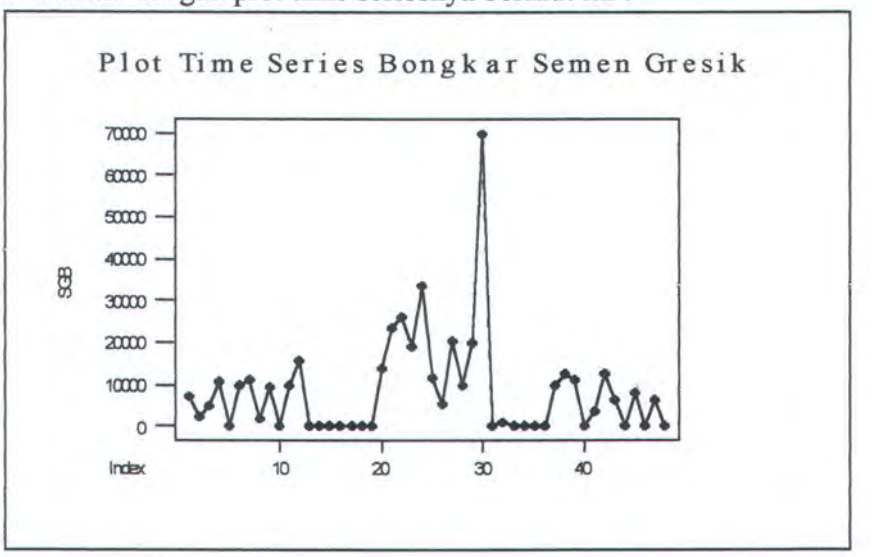
Berikut data tentang bongkar Semen Gresik di pelabuhan PT Semen Gresik, Tuban selama bulan Januari 1994 – Desember 1997.

Tabel 4.17. Jumlah bongkar Semen Gresik (ton) di pelabuhan PT Semen Gresik, Tuban mulai Januari 1994 – Desember 1997

7000	2200	5000	10500	0	10000	11250	2000	9400	0
10000	15750	0	0	0	0	0	0	0	13800
23650	26200	18950	33650	11600	5600	20500	9888	20000	69946
0	866	0	0	0	0	10000	12500	11000	0
3700	12591	6125	0	8150	0	6500	0		

Pemodelan Data Bongkar Semen Gresik Dengan Analisis Time Series

Untuk mengetahui kecenderungan data time series dari bongkar Semen Gresik dilakukan dengan plot time seriesnya berikut ini :



Gambar 4.32. Plot time series bongkar semen

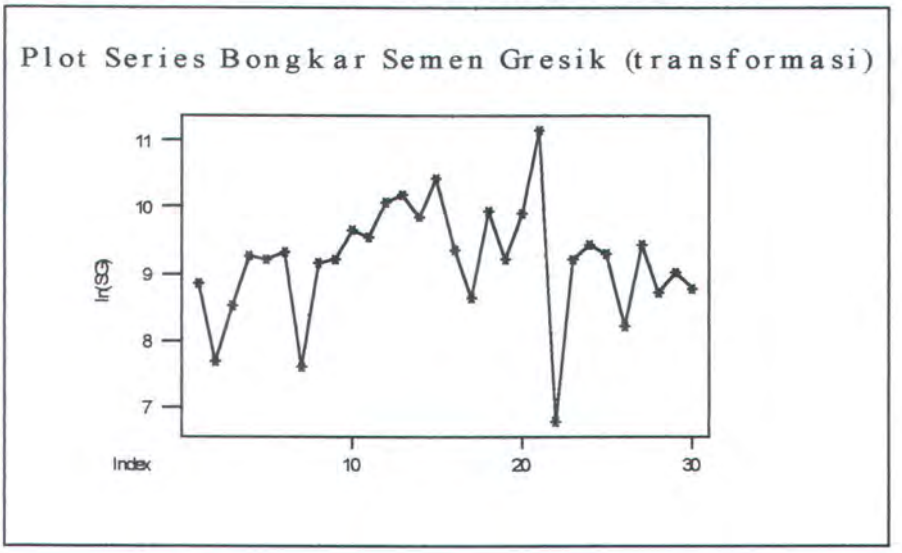
Dari gambar 4.32 nampak bahwa titik-titik pengamatan cenderung berfluktuasi dan terdapat nilai yang terpencil dari pengamatan lain. Gambar ini menunjukkan adanya ketidak stsioneran dalam mean dan varians. Untuk melihat ketidak stasioneran ini dapat ditunjukkan dengan statistik deskriptif.

Descriptive Statistics

Variable	N	Mean	Median	Tr Mean	StDev	SE Mean
SGB	48	8507	5863	6925	12189	1759

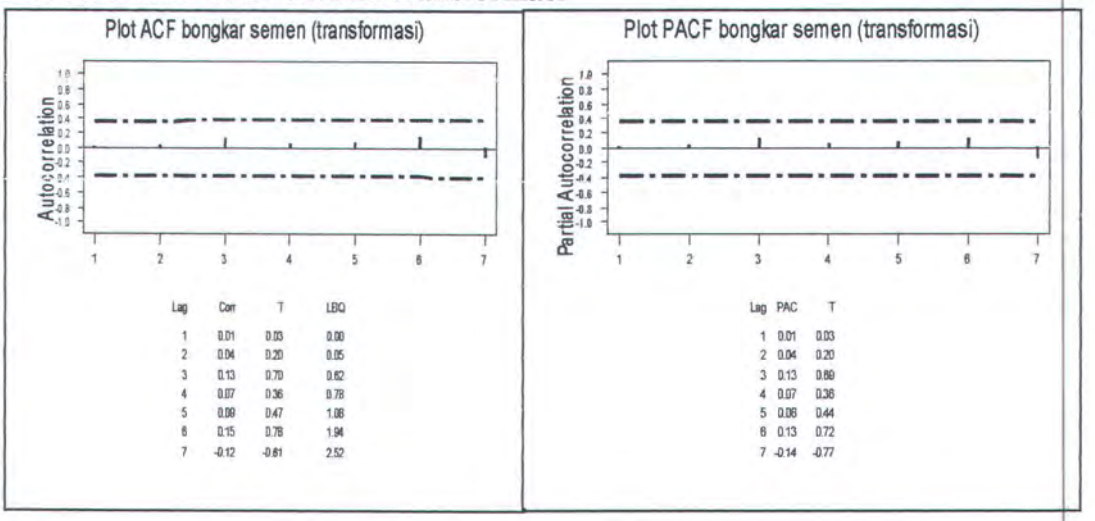
Variable	Min	Max	Q1	Q3
SGB	0	69946	0	11512

Dari output tersebut dapat diketahui bahwa bongkar Semen Gresik mempunyai mean (rata-rata bongkar)nya sebesar 8507, dan standart deviasi sebesar 12189. Dengan standart deviasi yang sangat besar ini menunjukkan adanya ketidak stasioneran dalam mean dan koefisien variansi = standart deviasi / mean sebesar 1.43, Karena lebih besar dari 0.2 maka dikatakan data tidak stasioner dalam varians dan harus dilakukan transformasi. Dengan transformasi Box-Cox diperoleh nilai $\lambda = 0.109$ maka dilakukan transformasi ln. Adapun plot time series hasil transformasi dapat dilihat pada gambar berikut :



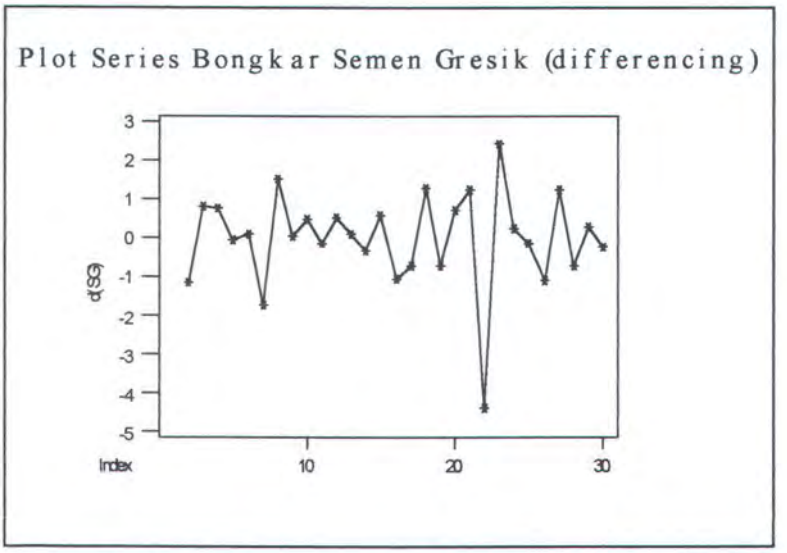
Gambar 4.33. Plot time series bongkar semen (setelah ditransformasi ln)

Plot ACF dan PACF setelah transformasi



Gambar 4.34. Plot ACF dan PACF setelah ditransformasi

Dari plot tersebut nampak bahwa semua nilai ACF dan PACF masuk dalam batas. Karena data bongkar semen ini tidak stasioner dalam varians, maka perlu dilakukan differencing orde-1. Adapun hasil plot differencing pertama sebagai berikut :

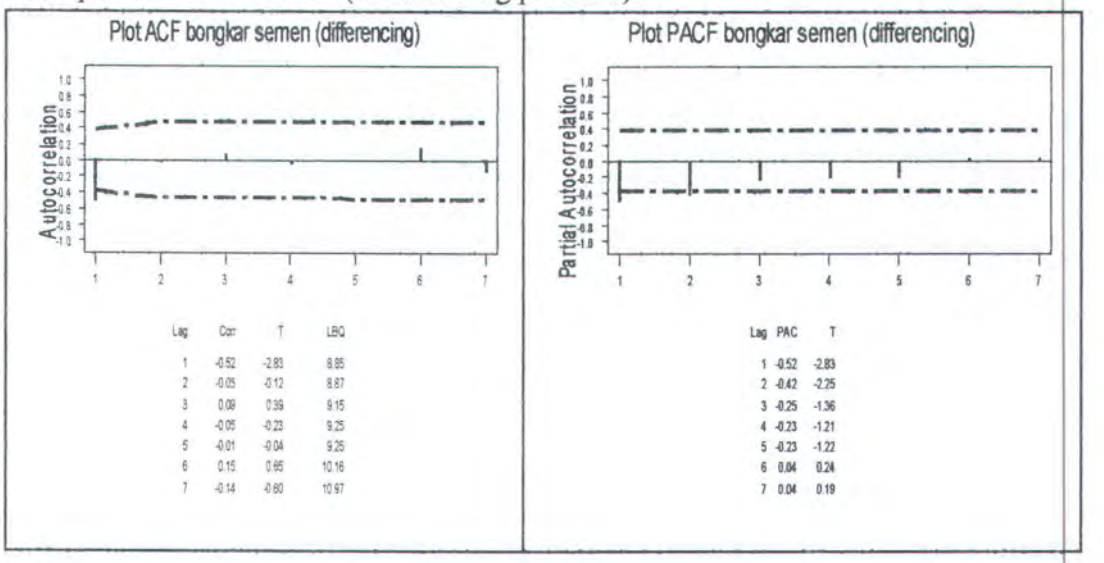


Gambar 3.35. Plot time series bongkar semen setelah didifferencing

Dari gambar 3.35 tersebut terlihat bahwa data bongkar semen setelah dilakukan differencing pertama sudah dikatakan cukup stasioner.

Plot ACF dan PACF setelah Didifferencing

Hasil plot ACF dan PACF (differencing pertama) :



Gambar 4.36. Plot ACF dan PACF bongkar semen (setelah didifferencing)

Berdasarkan gambar 4.36 di atas dapat dilihat bahwa pada plot ACF terlihat pola menurun secara eksponensial (dari lag ke-1 turun dan tidak nampak titiknya). Dan dari plot PACF terlihat bahwa cut off (terpotong) setelah lag ke-2.

Identifikasi Model

Untuk melakukan identifikasi model dapat dilihat dari pola time series, dan plot ACF / PACF nya. Karena ACF turun secara eksponensial dan cut off setelah lag ke-1 (q=1), differencing pertama (d=1) dan PACF cut off setelah lag ke-2 (p=2), maka kemungkinan modelnya adalah ARIMA(2,1,1). Adapun pembentukan modelnya dapat dilihat pada lampiran 13.

Pengujian Model

Untuk membuat suatu model time series dari taksiran paramater dari model ARIMA (2,1,1) data bongkar semen diperoleh taksiran paramater untuk $\phi 1$ dan $\phi 2$, parameter θ dan μ . Dari koefisien parameter tersebut agar mendapatkan model yang baik perlu dilakukan pengujian terhadap parameternya sebagai berikut:

Tabel 4.18. Pengujian hipotesa model ARIMA (2,1,1) bongkar semen

Hipotesa	t-rasio	$t_{(5\%,25)}$
Ho : $\phi_1 = 0$ H_1 : $\phi_1 \neq 0$	-8.41	1.708
Ho : $\phi_2 = 0$ H1 : $\phi_2 \neq 0$	-2.82	1.708
Ho : $\theta = 0$ H_1 : $\theta \neq 0$	-53.93	1.708
Ho : $\mu = 0$ H_1 : $\mu \neq 0$	-1.2	1.708

Dari tabel di atas dapat diketahui nilai t-rasio dengan nilai $t_{\text{tabel (5\%,25)}}$.. Dengan statistik uji $|\text{t-rasio}| > t_{\text{tabel(5\%,25)}}$ berarti parameter model AR(2) dan MA(1) cukup significant. Dan parameter μ (constant)nya tidak significant, Jadi model yang diperoleh :

$$(1+1.4862B+0.5160B2)\ Zt = (1+1.0261B)\ at \quad \text{.....(4.5)}$$

Pengujian Residual

Untuk mendapatkan model yang baik selain melakukan pengujian terhadap taksiran parameter model juga perlu dilakukan pengujian terhdap residualnya agar mendapatkan residual (error atau kesalahan) yang seminimal

mungkin. Residual atau kesalahan yang kecil tersebut harus memenuhi asumsi-asumsi berikut :

1. Pengujian residual terhadap asumsi white noise

Residual atau error yang baik adalah residual yang memenuhi asumsi white noise (independent antar pengamatannya dan berdistribusi normal). Pengujian untuk memenuhi asumsi tersebut adalah sebagai berikut :

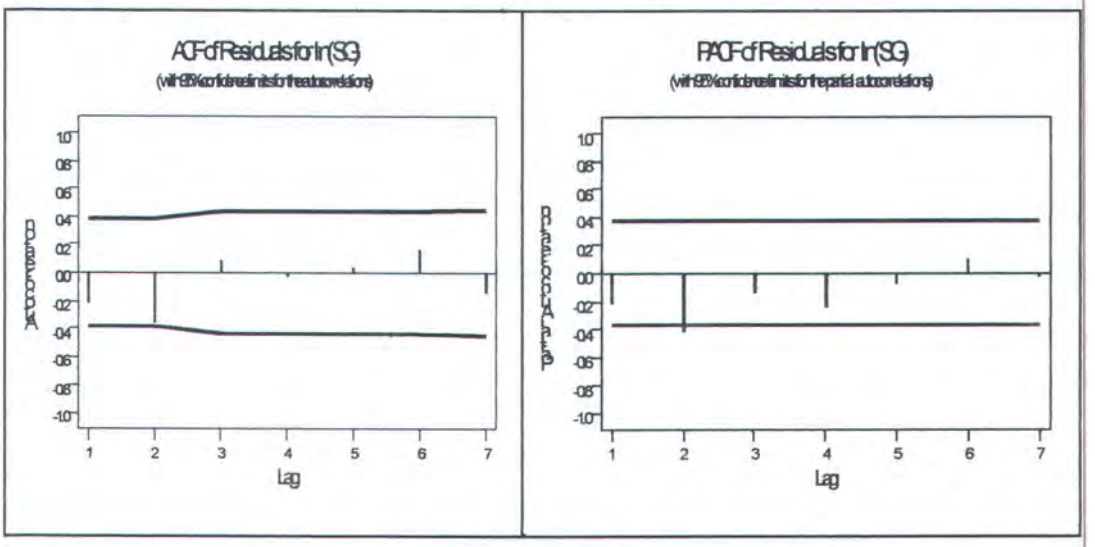
H0 : residual memenuhi asumsi white noise

H1: residual tidak memenuhi asumsi white noise

Dari output diperoleh :

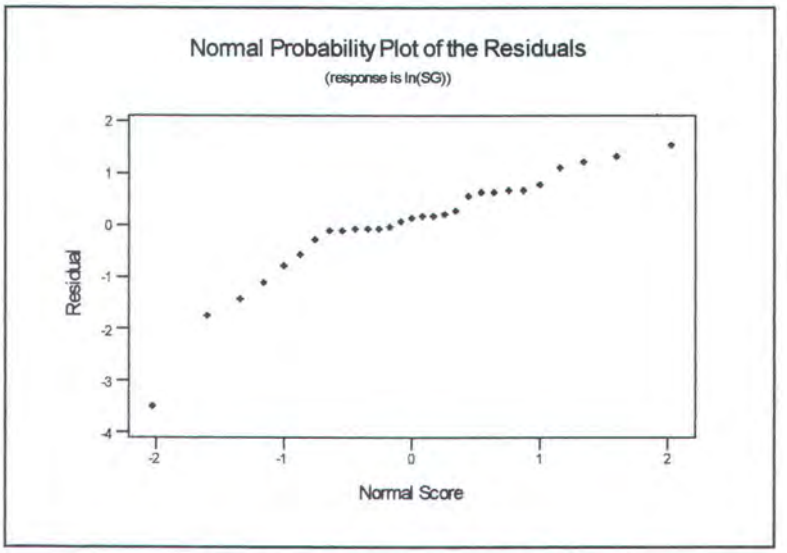
```
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                 12            24            36            48
Chi-Square    8.9(DF= 9)   21.5(DF=21)     * (DF= *)     * (DF= *)
```

Dengan menggunakan statistik uji Box-Pierce diperoleh chi-square hitungnya pada output tersebut. Untuk mengambil keputusan bila chi-squarenya < $\chi^2_{(9,5\%)} = 16.92$ dan $\chi^2_{(21,5\%)} = 32.67$ maka terima Ho, artinya residual white noise (independent antar pengamatan dan berdistribusi normal).



Gambar 4.37. Plot ACF dan PACF residual

3. Plot normal



Gambar 4.38. Plot normal residual

Dari gambar tersebut nampak bahwa titik-titik cenderung naik secara linier, hal ini menunjukkan bahwa residual memenuhi asumsi berdistribusi normal.

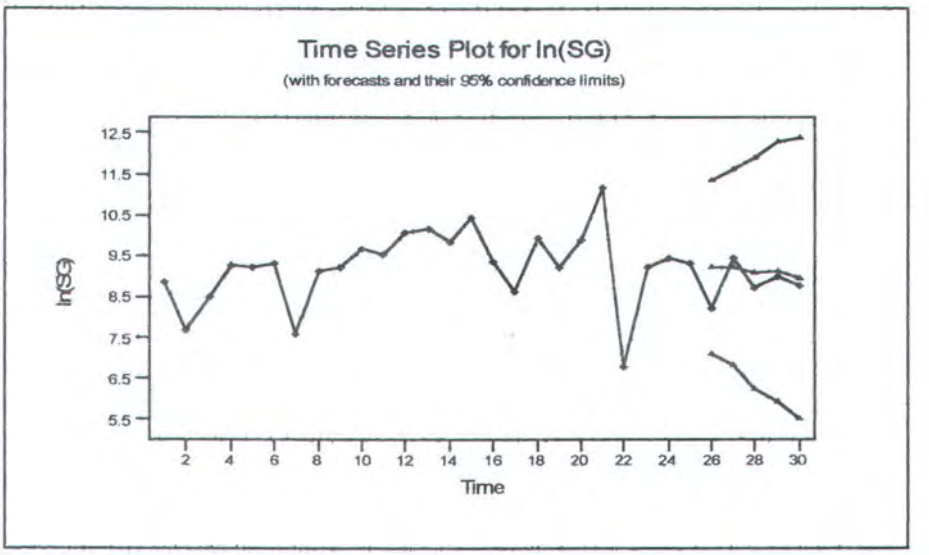
Uji Kelayakan Forecast

Untuk mendapatkan forecast yang baik selain dilakukan pengujian terhadap parameter model, residual selain itu juga terhadap simpangan antara forecast dengan nilai actualnya, diharapkan mempunyai simpangan yang sekecil mungkin agar dapat dikatakan forecast yang baik. Adapun perhitungan simpangannya adalah sebagai berikut :

$|9.31678 - 8.2161| / 8.2161 = 0.133966$
$|9.36721 - 9.4407| / 9.4407 = 0.007784$
$|9.28561 - 8.7201| / 8.7201 = 0.064851$
$|9.38170 - 9.0058| / 9.0058 = 0.041740$
$|9.28022 - 8.7796| / 8.7796 = 0.057021$

Dengan perhitungan nilai simpangannya diperoleh nilai mean sebesar 0.062. Jadi dengan mean simpangan yang cukup kecil tersebut dapat dikatakan

bahwa forecastnya cukup baik. Sedangkan bila dilihat dari gambar time seriesnya antara nilai forecast dengan actualnya terlihat bahwa forecast 5 periode tersebut masuk dalam 95% limitnya.



Gambar 4.39. Plot time series forecast dan actual bongkar semen

Tabel 4.20. Forecast (ramalan) jumlah bongkar Semen Gresik (ton)
Untuk Tahun 1998 – 2010

Tahun	Jumlah bongkar (ton)
1998	83153
1999	82834
2000	82839
2001	82847
2002	82854
2003	82858
2004	82860
2005	82861
2006	82861
2007	82861
2008	82861
2009	82861
2010	82861

4.3.2.6. Analisis Data Gypsum

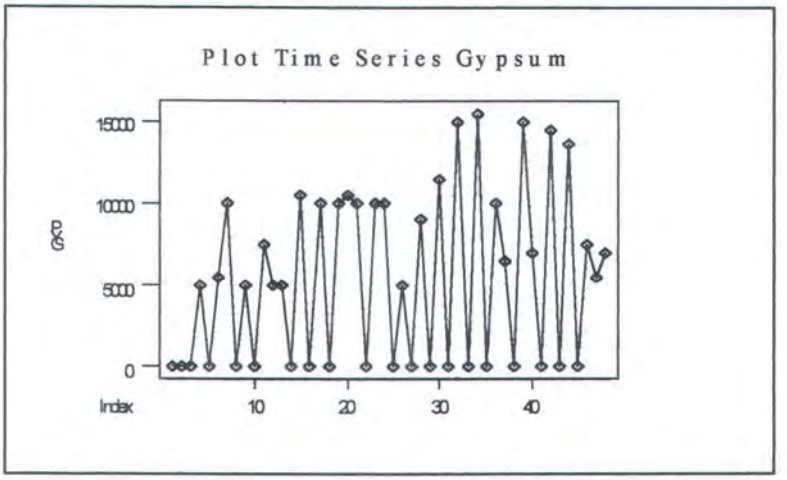
Data berikut mengenai komoditi import yang masuk dan dibongkar melalui pelabuhan PT Semen Gresik,Tuban mulai Januari 1994 – Desember 1997.

Tabel 4.21. Jumlah bongkar Gypsum (ton) mulai Januari 1994 – Desember 1997 di pelabuhan PT Semen Gresik, Tuban.

0	0	0	5000	0	5500	10000	0	5000	0
7500	5000	5000	0	10500	0	10000	0	10000	10500
10000	0	10000	10000	0	5000	0	9000	0	11500
0	15000	0	15500	0	10000	6500	0	15000	7000
0	14500	0	13600	0	7500	5500	7000		

Pemodelan jumlah bongkar gypsum dengan analisis time series

Berdasarkan data di atas untuk melihat pola kecenderungan jumlah bongkar gypsum terhadap urutan waktunya dapat dilihat pada plot time seriesnya.



Gambar 4.40. Plot time series

Dari plot time series tersebut dapat diketahui bahwa plot titik pengamatan menunjukkan pola naik turun dan banyak titik yang berada di angka nol, hal ini disebabkan karena tidak ada kegiatan bongkar untuk komoditi gypsum. Dari plot

itu juga dapat dilihat bahwa ada asumsi tidak stasioner dalam mean dan varians karena membentuk trend (mean dan tidak konstan).

Untuk mengetahui data tidak stasioner dalam mean dan varians dari statistik deskriptif :

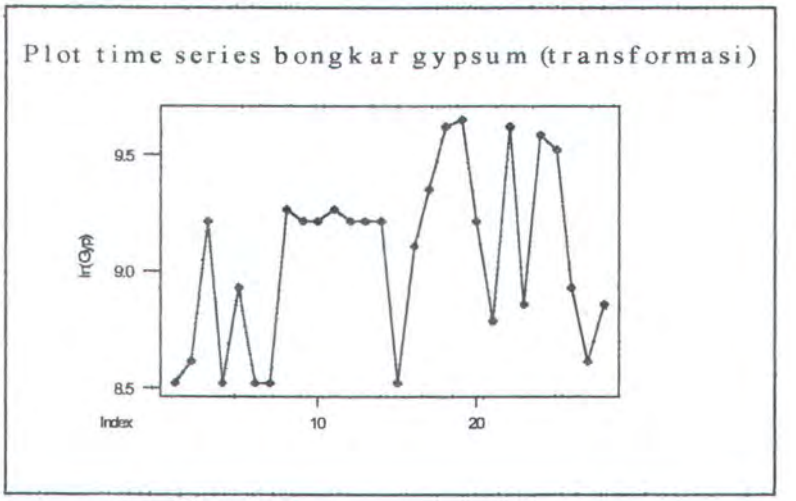
Descriptive Statistics

Variable	N	Mean	Median	Tr Mean	StDev	SE Mean
GYP	48	5346	5000	5139	5230	755

Variable	Min	Max	Q1	Q3
GYP	0	15500	0	10000

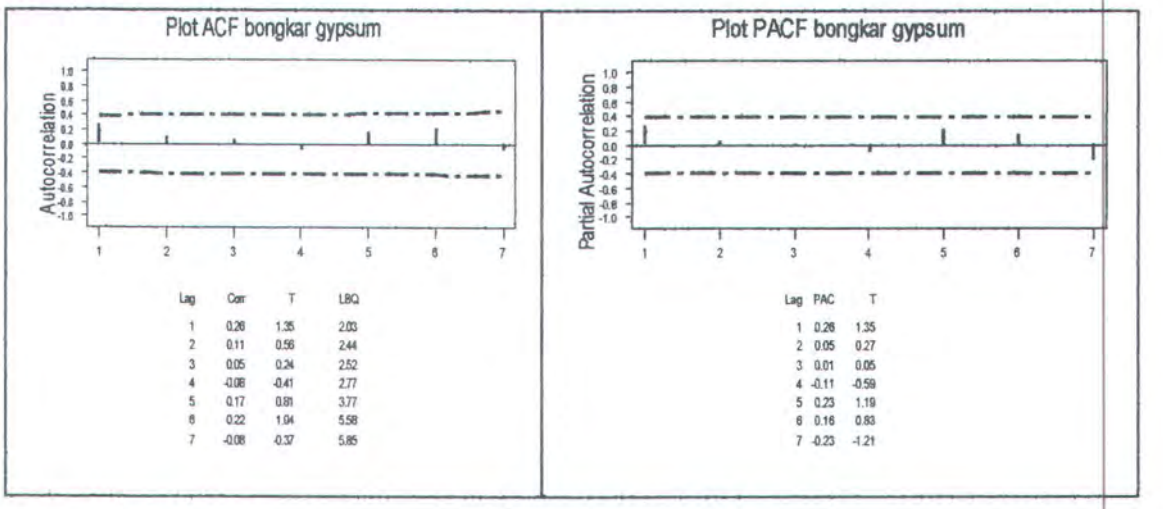
Jumlah bongkar gypsum di pelabuhan PT Semen Gresik, Tuban setiap bulannya memiliki mean (rata-rata) sebesar 5346 ton. Dengan standart deviasi sebesar 5230 ton. Dari perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa dengan standart deviasi yang sangat tinggi ini merupakan identifikasi adanya ketidakstasioneran dalam mean, untuk itu perlu dilakukan suatu transformasi. Dan bila dilihat dari koefisien variansi = standart deviasi/mean sebesar 0.978. Dengan koefisien variansi yang sangat besar menunjukkan bahwa adanya tidak stasioner dalam varians.

Dengan menggunakan transformasi Box-Cox diperoleh nilai $\lambda = 0.28$, sehingga data gypsum ditansformasi dengan ln. Dari hasil transformasi tersebut dilakukan plot time series.



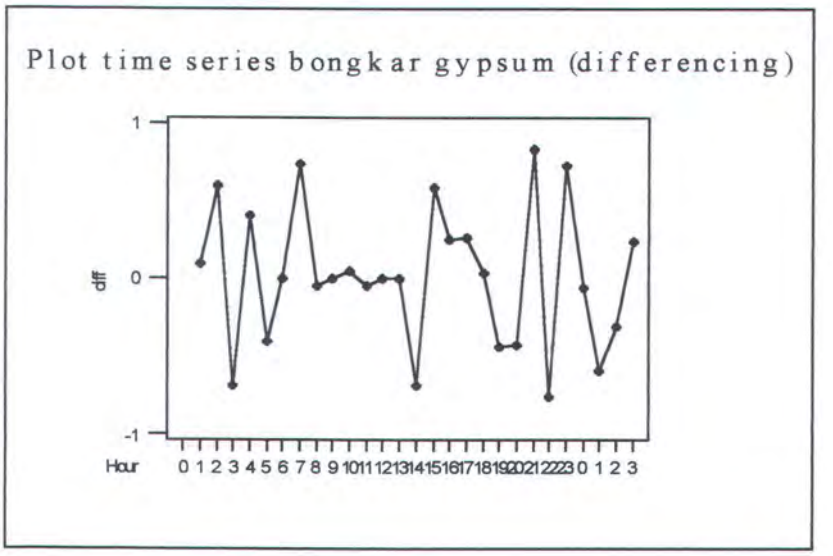
Gambar 4. 41. Plot time series gypsum setelah ditransformasi ln

Setelah dilakukan transformasi dengan ln diperoleh angka sekitar 8.5 hingga 9.6 dan nampak bahwa data sudah mempunyai varians yang kecil.



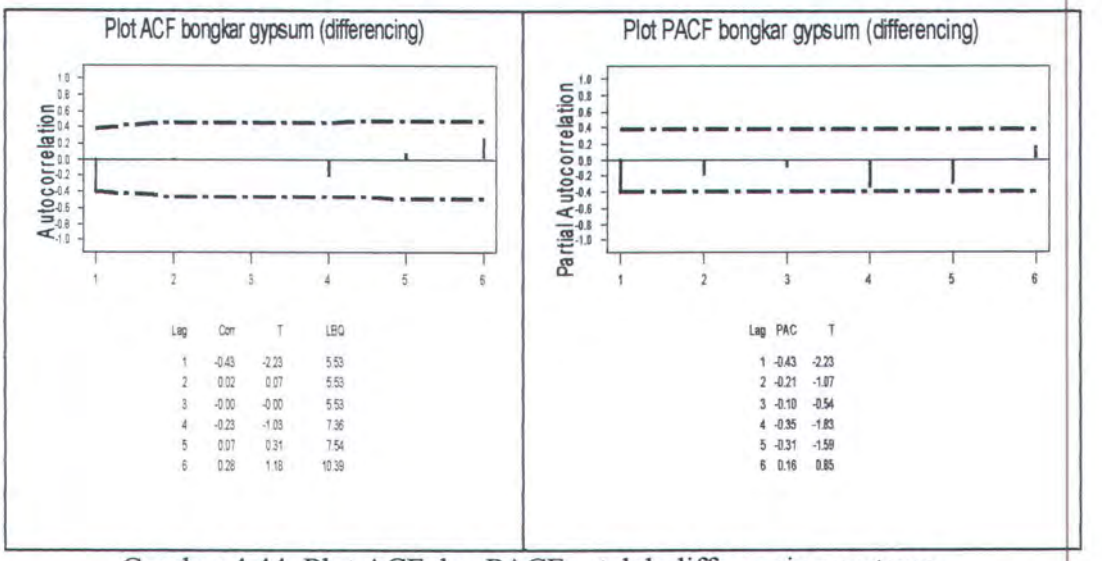
Gambar 4.42. Plot ACF dan PACF bongkar gypsum setelah ditransformasi

Ketidakstasioneran dalam varians dapat dilakukan dengan melakukan differencing pertama, dari hasil differencing tersebut diperoleh plotnya berikut ini:



Gambar 4.43. Plot time series setelah differencing pertama

Setelah dilakukan differencing nampak bahwa data sudah cukup stasioner dalam varians. Untuk mendeteksi pembentukan model dapat dilakukan dengan melihat plot ACF dan PACF setelah didifferencing pertama.



Gambar 4.44. Plot ACF dan PACF setelah differencing pertama

Identifikasi Model

Untuk menaksir pembentukan model time series dari bongkar gypsum dapat dilihat plot time seriesnya, ACF dan PACF setelah didifferencing pertama.

Pada plot ACF nampak bahwa kecenderungan menurun dan cut off setelah lag pertama dan pada plot PACF terdapat cut off (terpotong) setelah lag ke-1 juga. Dari hal ini maka dugaan modelnya adalah ARIMA(1,1,1) . Adapun pembentukan modelnya dapat dilihat pada output berikut lampiran 9.

Pengujian Parameter Model

Berdasarkan output tersebut dapat diperoleh pembentukan model ARIMA (1,1,1). Untuk mendapatkan model yang terbaik, maka perlu dilakukan pengujian terhadap parameter yang diperolehnya dengan uji hipotesa berikut ini :

Tabel 4.22. Pengujian hipotesa parameter model gypsum

Hipotesa	t-rasio	$T_{(5\%,24)}$
Ho : $\phi = 0$ H_1 : $\phi \neq 0$	0.69	1.711
Ho : $\theta = 0$ H_1 : $\theta \neq 0$	5.10	1.711
Ho : $\mu = 0$ H_1 : $\mu \neq 0$	0.93	1.711

Dengan statistik uji t dan daerah penolakan $|t_{rasio}| > t_{(5\%,24)}$. Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa parameter ϕ_1 (AR1) dan mean (μ) tidak significant karena $|t_{rasio}| < t_{(5\%,24)}$ artinya tidak berpengaruh terhadap model dan hanya parameter θ significant, jadi model time series adalah IMA(1,1)

. Jadi model time series untuk bongkar gypsum adalah :

$$\mathbf{Z_t = (1\text{-}0.7758B)a_t}$$

$$\mathbf{Atau\ Z_t = -0.7758\ a_{t-1}+a_t} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \mathbf{(4.6)}$$

Pengujian Residual

Untuk mendapatkan model yang baik selain dilakukan pengujian terhadap parameternya juga perlu dilakukan pengujian terhadap residualnya agar mendapatkan residual (error atau kesalahan) seminimal mungkin. Pengujian terhadap residual tersebut harus memenuhi asumsi :

1. Pengujian residual asumsi white noise

Asumsi white noise (independent antar pengamatan dan berdistribusi normal) harus terpenuhi untuk mendapatkan parameter model, sebab taksiran paramater model diperoleh dengan asumsi distribusi normal dan harus diupayakan terdapat independensi antar pengamatannya. Uji hipotesa tersebut adalah :

H_0 : residual memenuhi asumsi white noise

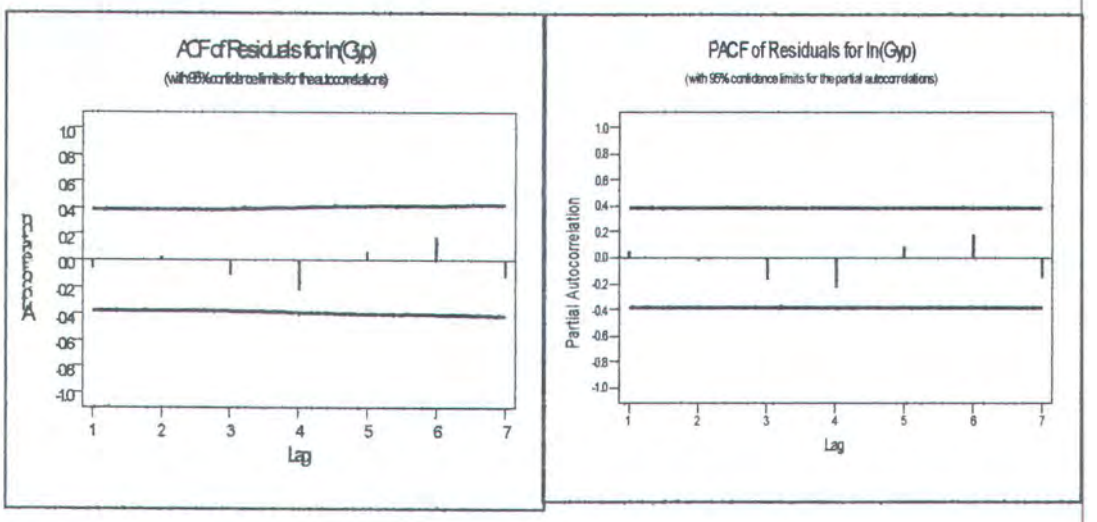
H_1 : residual tidak memenuhi asumsi white noise

Dengan statistik uji Box-Pierce diperoleh dari output berikut

```
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                 12            24            36            48
Chi-Square    7.6(DF=10)   20.7(DF=22)     * (DF= *)     * (DF= *)
```

Pada Modified Box-Pierce tersebut dapat dilihat bahwa nilai chi-squarenya bila dibandingkan dengan χ_2 tabel $\chi^2_{(5\%,10)}$=18.31 dan $\chi^2_{(5\%,22)}$=33.92. Dengan daerah penolakan Ho : chi-square > χ^2 tabel . kesimpulannya chi-square < χ^2 tabel sehingga terima Ho artinya residual memenuhi asumsi white noise.

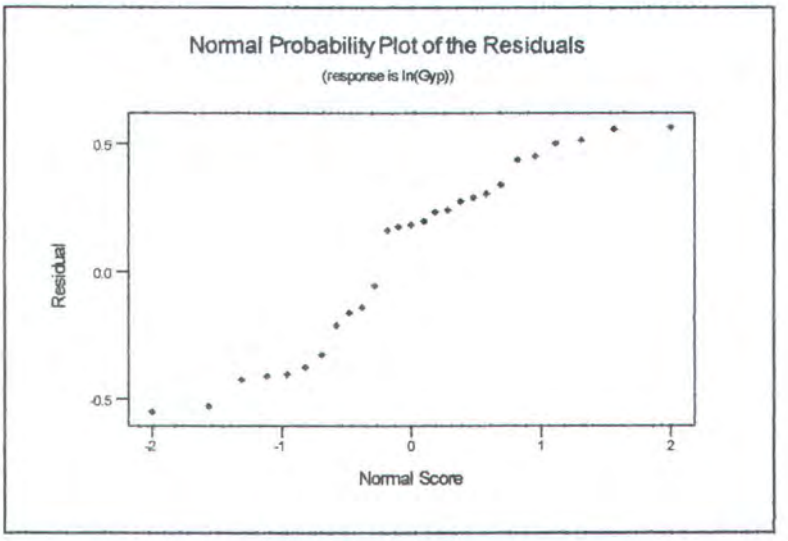
2. ACF dan PACF residual



Gambar 4.45. Plot ACF dan PACF residual

Dari plot tersebut nampak bahwa plot data semua masuk dalam batasnya jadi dapat dikatakan bahwa residual memenuhi asumsi white noise.

3. Plot normal



Gambar 4.46. Plot normal residual dari model gypsum

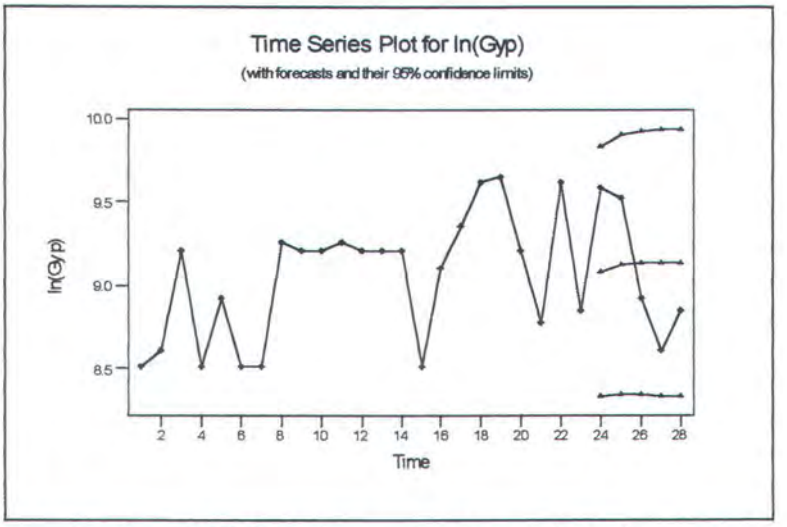
Dari plot normal tersebut nampak bahwa plot data cenderung membentuk garis lurus, hal ini menunjukkan bahwa residual berdistribusi normal.

Uji Kelayakan Forecasting

Untuk mendapatkan hasil forecast yang baik dapat dilihat dari simpangan antara forecast dengan actualnya. Perhitungan simpangan antara backforecast dengan actualnya adalah :

$|9.08036 - 9.58190| / 9.58190 = 0.0523425$
$|9.12344 - 9.51783| / 9.51783 = 0.0414369$
$|9.13163 - 8.92266| / 8.92266 = 0.0234198$
$|9.13318 - 8.61250| / 8.61250 = 0.0604567$
$|9.13348 - 8.85670| / 8.85670 = 0.0312508$

Dengan mean simpangan sebesar 0.01 atau 1% dapat dikatakan bahwa forecast yang diperoleh cukup baik. Pada gambar 4.48 terlihat plot time series backforecast dengan actualnya masuk dalam batas 95% limit.



Gambar 4.47. Plot time series dengan backforecast.

Tabel 4.23. Forecast (ramalan) jumlah bongkar gypsum
Tahun 1998 – 2010

Tahun	Jumlah bongkar (ton)
1998	101295
1999	101295
2000	101295
2001	101295
2002	101295
2003	101295
2004	101295
2005	101295
2006	101295
2007	101295
2008	101295
2009	101295
2010	101295

4.3.2.7. Analisis Data bongkar Clinker

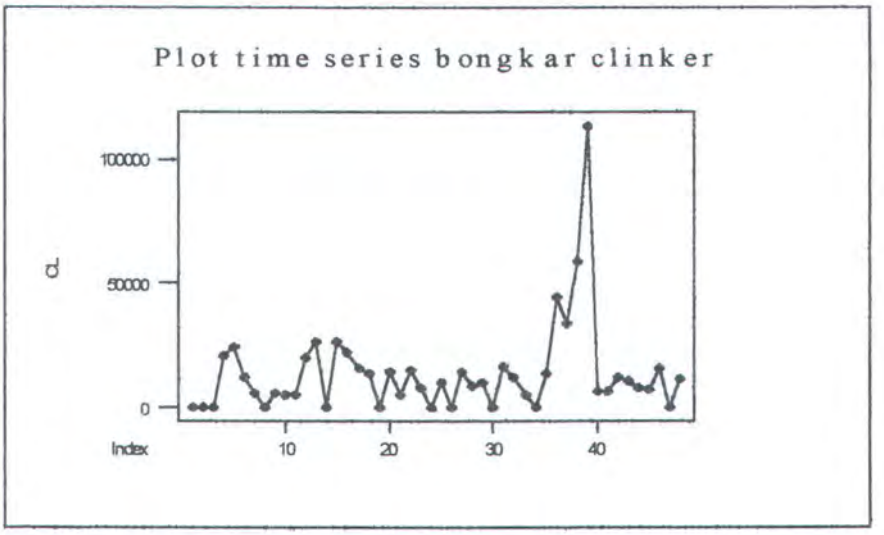
Kegiatan bongkar komoditi clinker di pelabuhan PT Semen Gresik, Tuban sejak Januari 1994 hingga Desember 1997 diperoleh pencatatan sebagai berikut :

Tabel 4.24. Data bongkar clinker (ton) di PT Semen Gresik, Tuban pada bulan Januari 1994 – Desember 1997

0	0	0	20974	24175	12000	5700	0	5600
5500	5000	20100	26450	0	26700	22500	15700	14000
0	14800	5500	15000	8000	0	10500	0	14500
9000	10500	0	17000	12500	5500	0	13500	44500
33498	58600	113500	6500	6500	12000	11000	8000	7000
16000	0	11500						

Pemodelan Data Bongkar Clinker Dengan Analisis Time Series

Dengan melihat kecenderungan plot data jumlah bongkar clinker selama pengamatan bulan Januari 1994 – Desember 1997 dilakukan plot time series di bawah ini :



Gambar 4.48. Plot time series bongkar clinker

Dari plot time series di atas dapat dilihat pola kecenderungan plot datanya yang berfluktuasi di sekitar nilai tertentu dan ada data yang memencil (outlier).

Hal ini menunjukkan data asli tidak stasioner dalam mean dan varians. Untuk lebih mengetahui distribusi datanya dapat dilihat dari statistik deskripsi.

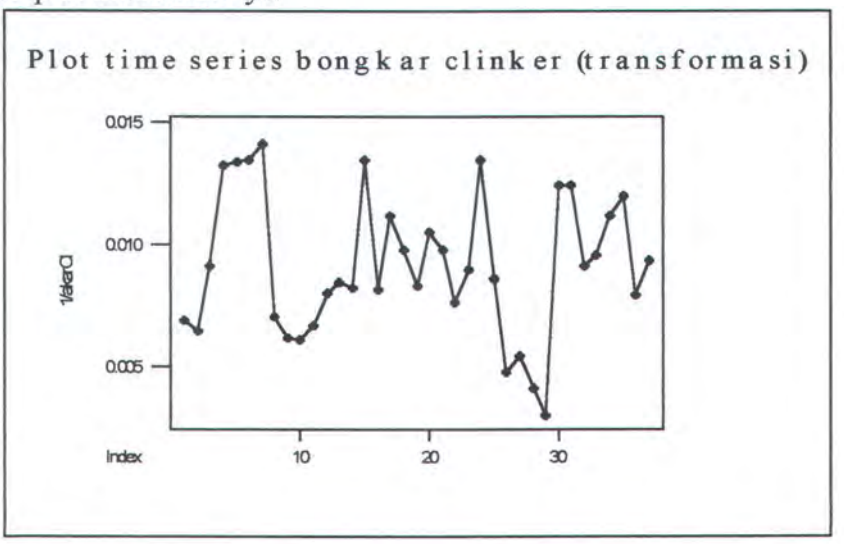
Descriptive Statistics

Variable	N	Mean	Median	Tr Mean	StDev	SE Mean
CL	48	13944	10500	11300	18848	2721

Variable	Min	Max	Q1	Q3
CL	0	113500	5125	15925

Dari perhitungan diperoleh jumlah bongkar clinker yang dilakukan selama pengamatan mempunyai mean (rata-rata) sebesar 13944 ton dengan standart deviasi 18848. Karena besarnya standart deviasi data bongkar clinker ini mengidentifikasikan data tidak stasioner dalam mean. Koefisien variansi=standart deviasi/mean= 1.35 menyatakan bahwa data tidak stasioner dalam varians.

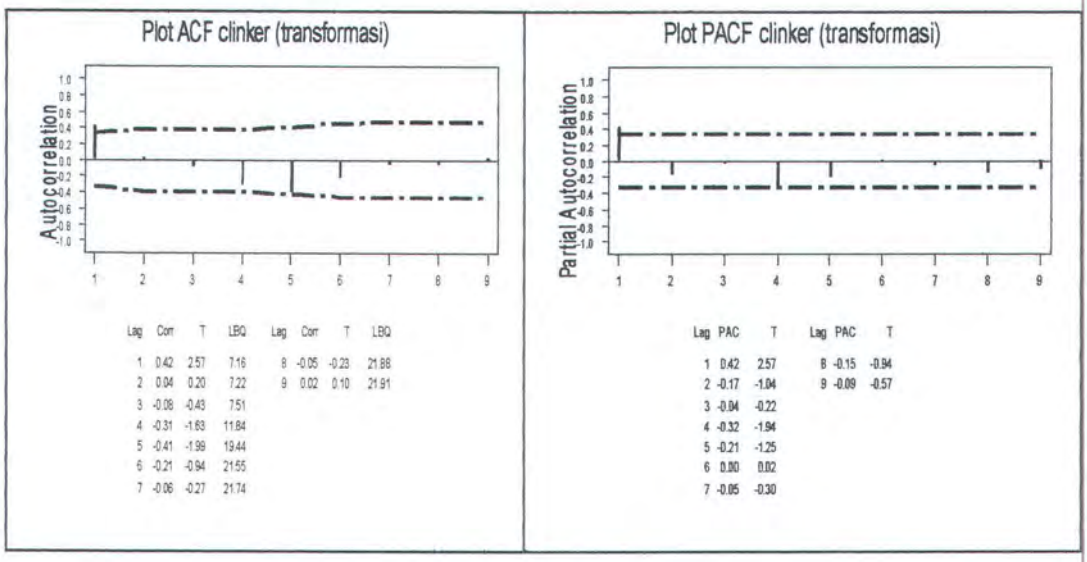
Bila data tidak stasioner dalam mean perlu dilakukan transformasi, berdasarkan transformasi Box-Cox diperoleh nilai λ = -0.28, sehingga transformasi yang digunakan adalah transformasi $1/\sqrt{Zt}$. Dari transformasi diperoleh plot time seriesnya.



Gambar 4.49. Plot time series bongkar clinker setelah ditransformasi.

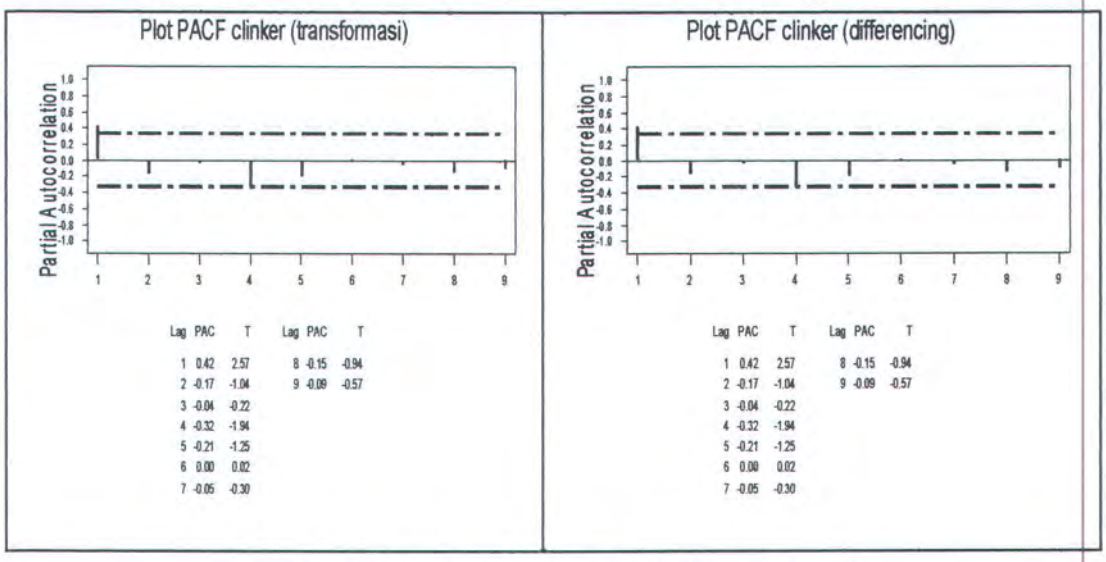
Dari plot setelah ditransformasi menunjukkan bahwa data cenderung memiliki fluktuasi yang kecil dan variasinya lebih minimum.

Plot ACF dan PACF (setelah ditransformasi)



Gambar 4.50. Plot ACF dan PACF clinker

Dari plot ACF nampak bahwa terdapat kecenderungan pola menurun setelah lag ke-1 dan pada plot PACF terlihat cut off setelah lag ke-1.



Gambar 4.51. Plot ACF dan PACF (transformasi)

Dari plot gambar 4.51 dapat dilihat bahwa plot ACF menunjukkan menurun dan memotong setelah lag ke-1 sedangkan plot PACF menunjukkan cut off setelah lag ke-1 juga. Dengan didifferencing pertama diduga model time seriesnya adalah ARIMA(1,1,1).

Identifikasi Model

Untuk mengidentifikasi suatu model time series dapat dilakukan dengan melihat pola plot yang digambarkan pada ACF (*Autocorrelasion Function*) dan PACF (*Partial Correlation Function*). Dengan menggambarkan pola merunun tidak secara eksponensial dan cut off setelah lag ke-1 dan plot PACF memotong setelah lag ke-1 dengan differencing pertama dapat diduga model ARIMA(1,1,1). Adapun pembentukan model dapat dilihat pada lampiran

Pengujian Parameter Model

Untuk mendapatkan model time series yang baik perlu dilakukan pengujian terhadap parameternya. Dengan model ARIMA(1,1,1) dilakukan uji hipotesa parameter secara parsial sebagai berikut :

Tabel 4.25. Pengujian hipotesa parameter model clinker

Hipotesa	t-rasio	$T_{(5\%,33)}$
Ho : $\phi_1 = 0$ H_1 : $\phi_1 \neq 0$	1.99	1.693
Ho : $\theta = 0$ H_1 : $\theta \neq 0$	5.53	1.693
Ho : $\mu = 0$ H_1 : $\mu \neq 0$	-3.6 e -6	1.693

Dengan menggunakan statistik uji t-rasio dan daerah penolakan Ho bila $|t_{rasio}| > t_{(5\%,33)}$ dapat dilihat pada tabel di atas nilai t rasio untuk masing-masing

MILIK PERPUSTAKAAN ITS

parameter. Karena $|t_{rasio}| > t_{(5\%,33)}$ untuk parameter ϕ_1 dan θ, maka keduanya significant atau berpengaruh terhadap model sedangkan untuk parameter μ tidak significant, jadi μ tidak masuk dalam model, sehingga model time series jumlah bongkar clinker adalah :

$$\mathbf{(1+0.4157B)\ Z_t = (1+0.9581B)\ a_t} \text{ atau } \mathbf{Z_t = -0.4157Z_{t-1} + 0.9581\ a_{t-1}} \quad \mathbf{.....(4.6)}$$

Pengujian Residual

Untuk mendapatkan pendugaan model yang baik maka perlu dilakukan pengujian terhadap residual (error atau kesalahannya) agar diperoleh kesalahan yang seminimal mungkin. Adapun pengujian terhadap residual harus memenuhi asumsi berikut :

1. Asumsi residual white noise

Untuk mengetahui residual yang diperoleh white noise (independent antar pengamatannya dan berdistribusi normal) maka perumusan uji hipotesanya adalah:

H_0 : residual memenuhi asumsi white noise

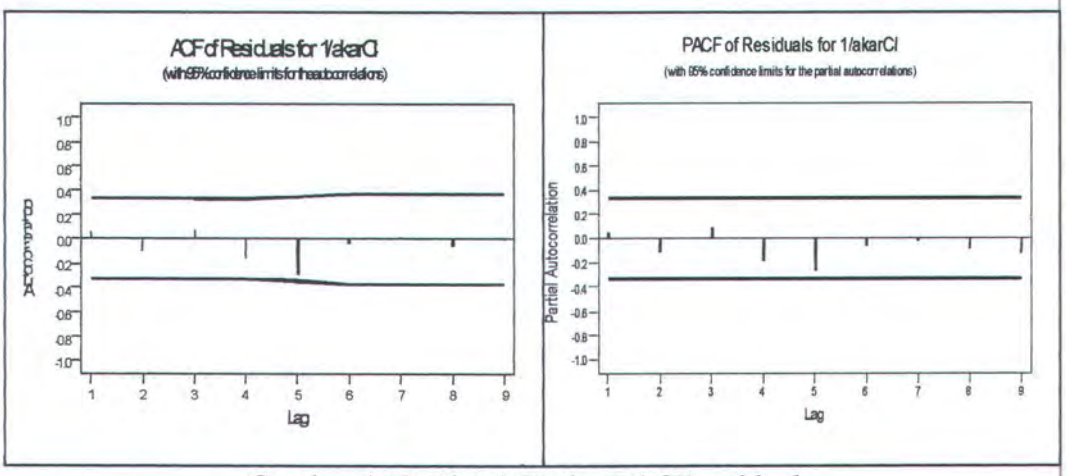
H_1 : residual tidak memenuhi asumsi white noise

dengan statistik uji Box-Pierce dapat dilihat pada output berikut :

```
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                 12            24            36            48
Chi-Square    8.6(DF=10)   25.5(DF=22)     * (DF= *)     * (DF= *)
```

Daerah penolakan Ho jika chi-square > χ^2 tabel. χ^2 (5%,10) = 18.31 dan χ^2 (5%,22)= 33.92. Karena chisquare < χ^2 (5%,10) dan χ^2 (5%,22), maka terima Ho artinya residual memenuhi asumsi white noise.

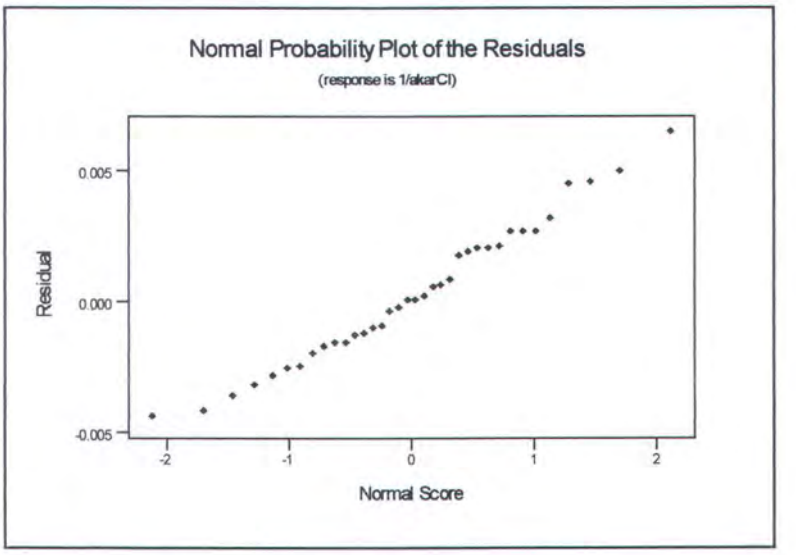
3. Plot ACF dan PACF Residual



Gambar 4.52. Plot ACF dan PACF residual.

Dari plot ACF dan PACF residual menunjukkan bahwa semua plot data masuk dalam batas dan tidak ada yang terpotong, hal ini menunjukkan bahwa residual memenuhi asumsi white noise (independent antar pengamatan dan berdistribusi normal).

2. Plot normal



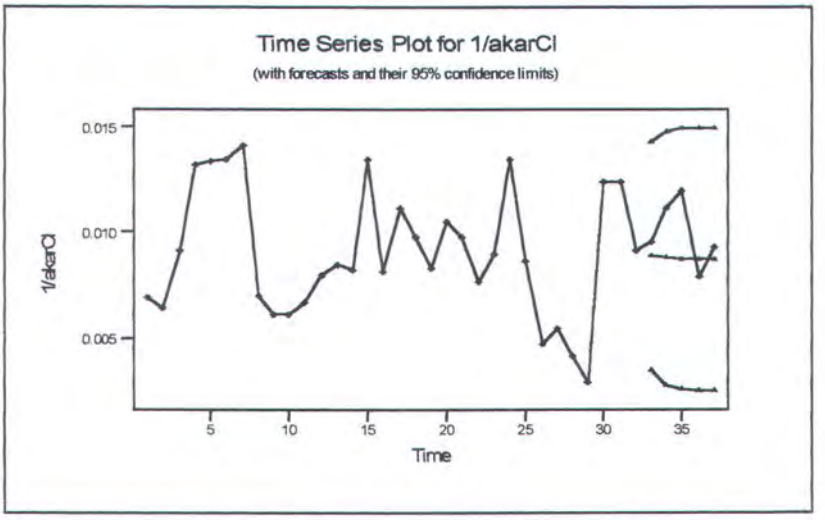
Gambar 4.53. Plot normal residual

Uji Kelayakan Forecast

Untuk mengetahui kelayakan forecast (ramalan) dapat dilakukan dengan menghitung besarnya simpangan antara forecast dengan actualnya :

$|0.0088383 - 0.0095346| / 0.0095346 = 0.073031$
$|0.0087139 - 0.0111803| / 0.0111803 = 0.220599$
$|0.0086586 - 0.0119523| / 0.0119523 = 0.275567$
$|0.0086321 - 0.0079057| / 0.0079057 = 0.091877$
$|0.0086174 - 0.0093250| / 0.0093250 = 0.075882$

Dengan rata-rata simpangan sebesar 0.14 maka masih dapat dikatakan bahwa forecast cukup baik. Sedangkan bila dilihat pada gambar 4.56 menunjukkan bahwa backforecastnya masuk dalam batas 95% limit.



Gambar 4.54. Plot time series dengan backforecast

Tabel. 4.26. Forecast (ramalan) jumlah bongkar clinker pada Tahun 1998 – 2010

Tahun	Jumlah bongkar (ton)
1998	296728
1999	296728
2000	298226
2001	298226
2002	298226
2003	298226
2004	298226
2005	298226
2006	298226
2007	298226
2008	298226
2009	298226
2010	298226

4.3.2.8. Analisis Data Muat Semen Gresik

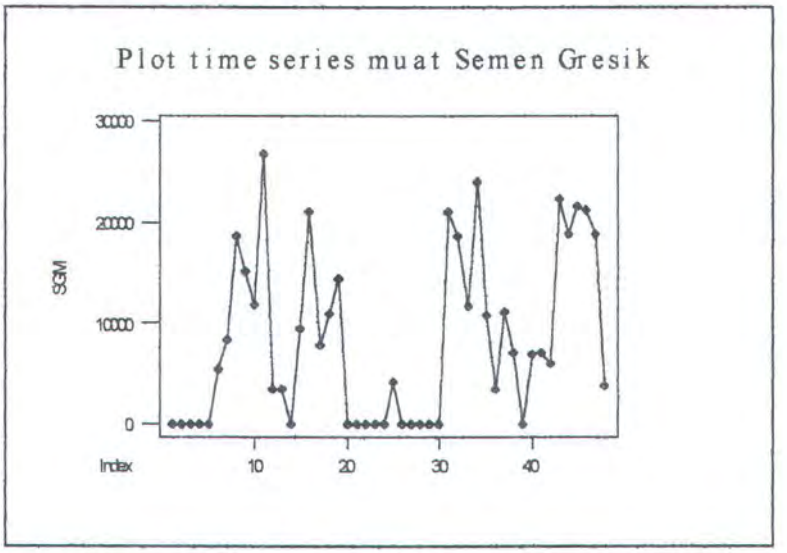
Dari hasil pengamatan selama bulan Januari 1994 hingga Desember 1997 telah tercatat bahwa jumlah muat Semen Gresik di pelabuhan PT Semen Gresik, Tuban adalah sebagai berikut :

Tabel 4.27. Data jumlah muat Semen Gresik dipelabuhan PT Semen Gresik, Tuban dari Januari 1994 – Desember 1997

0	0	0	0	0	5500	8300	18700	15150	11900
26650	3400	3400	0	9400	21000	7800	10900	14400	0
0	0	0	0	4100	0	0	0	0	0
21100	18705	11700	23995	10750	3400	11100	7000	0	6850
7000	6000	22350	18800	21500	21200	18818	3850		

Pemodelan Data Muat Semen Gresik Dengan Analisis Time Series

Dari plot time series diperoleh :



Gambar 4.55. Plot time series data muat semen gresik

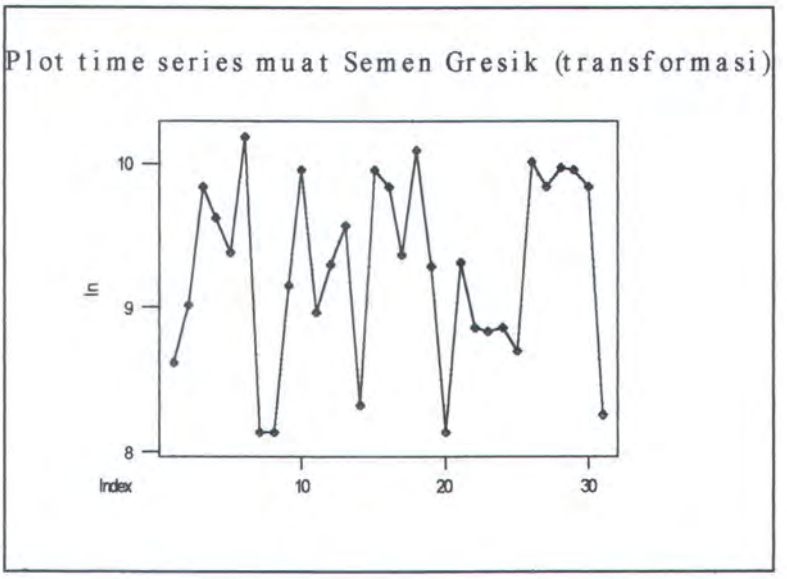
Dari plot tersebut dapat dilihat bahwa kecenderungan data menunjukkan pola yang sangat acak (random) dan naik turun, dan dapat diidentifikasikan bahwa data tidak stasioner dalam mean dan varians. Dan bila dilihat dari statistik deskriptifnya :

Descriptive Statistics

Variable	N	Mean	Median	Tr Mean	StDev	SE Mean
SGM	48	8223	6425	7820	8396	1212

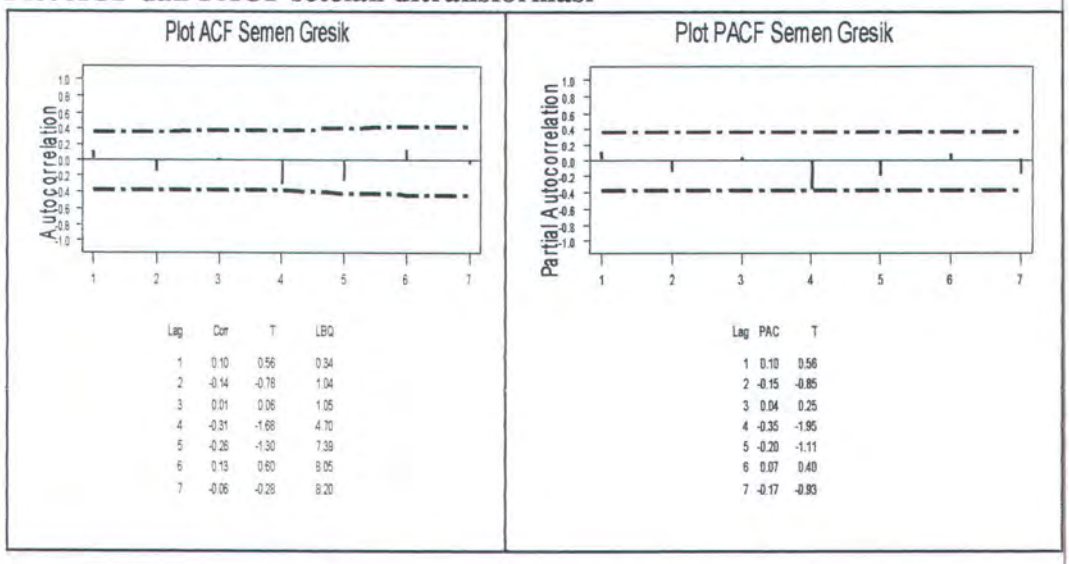
Variable	Min	Max	Q1	Q3
SGM	0	26650	0	14963

Dari hasil pengamatan terhadap muat Semen Gresik di pelabuhan PT Semen Gresik menunjukkan bahwa jumlah muat rata-rata tiap bulannya sebesar 8223 ton dengan standart deviasi sebesar 8396. Dengan besarnya standart deviasi tersebut menunjukkan bahwa tidak stasioner dalam mean dan harus dilakukan transformasi dengan menggunakan transformasi Box-Cox diperoleh nilai $\lambda = 0.1$, maka dilakukan transformasi ln. Perhitungan koefisien variansi=standart deviasi/mean= 1.02 menunjukkan tidak stasioner dalam varians, maka perlu dilakukan differencing pertama dari data yang telah ditransformasi. Adapun dengan transformasi ln diperoleh plot time series :



Gambar 4.56. Plot time series muat semen setelah dilakukan transformasi ln

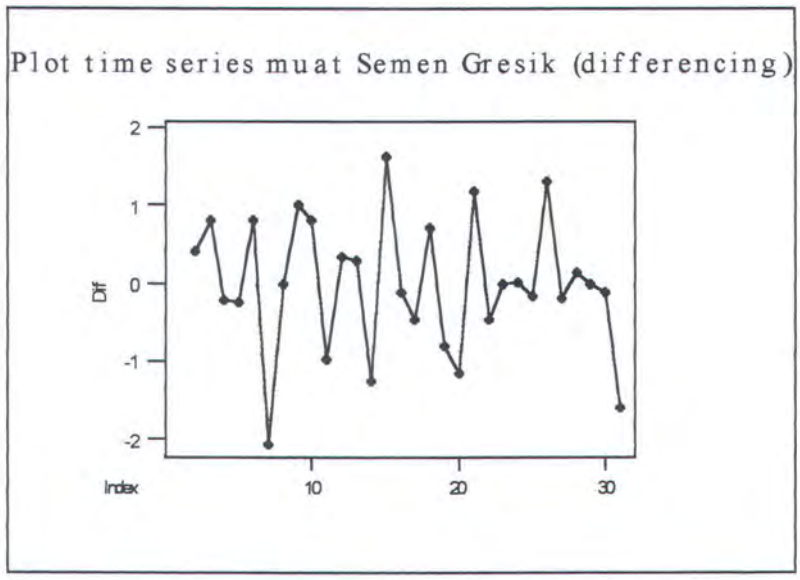
Plot ACF dan PACF setelah ditransformasi



Gambar 4.57. Plot ACF dan PACF muat Semen Gresik

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa plot ACF menunjukkan bahwa plot data hingga lag ke-3 sangat kecil dan nampak pada lag ke-4, sedangkan untuk plot PACF menunjukkan cut off setelah lag ke-4.

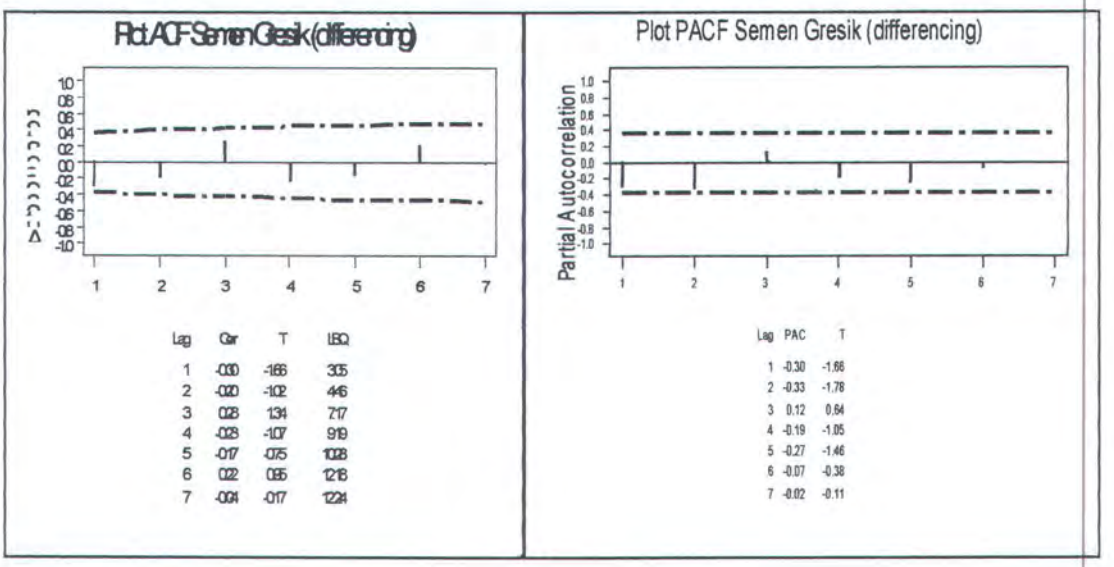
Setelah dilakukan differencng pertama diperoleh plot time series berikut :



Gambar 4.58. Plot time series setelah didifferencing

Setelah dilakukan differencing plot data sudah cenderung stasioner dalam varians.

Plot ACF dan PACF setelah didifferencing



Gambar 4.59. Plot ACF dan PACF setelah didifferencing

Identifikasi Model

Dari plot ACF menunjukkan bahwa data menurun tidak secara eksponensial dan cut off setelah lag ke-1 dan pada plot PACF menunjukkan cut off setelah lag ke-1 dan ke-2 jadi diduga bahwa modelnya ARIMA(1,1,1) atau ARIMA(2,1,1). Adapun pembentukan modelnya adalah sebagai berikut :

Dari kedua model ARIMA(2,1,1) dan ARIMA(1,1,1) setelah dimodelkan memiliki Sum of Square residual (SSR) masing-masing 12.4061 dan 12.9414. Sehingga dipilih model yang mempunyai SSR terkecil yaitu ARIMA (2,1,1).

Pengujian Parameter Model

Untuk mendapatkan model yang baik dari ARIMA(2,1,1) perlu dilakukan pengujian terhadp parameter model, adapun pengujian parameter model (pengujian parsial) dirumuskan :

Tabel 4.28. Pengujian hipotesa parameter model clinker

Hipotesa	t-rasio	$t_{(5\%,26)}$
Ho : $\phi_1 = 0$ H_1 : $\phi_1 \neq 0$	0.77	1.706
Ho : $\phi_2 = 0$ H1 : $\phi_2 \neq 0$	-1.31	1.706
Ho : $\theta = 0$ H_1 : $\theta \neq 0$	6.36	1.706
Ho : $\mu = 0$ H_1 : $\mu \neq 0$	1.02	1.706

Dengan statistik uji t rasio, maka tolak Ho bila $|t_{rasio}| > t_{(5\%,26)}$. Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa hanya parameter θ yang memenuhi daerah penolakan artinya θ significant terhadap model, sedangkan parameter ϕ_1, ϕ_2, dan μ tidak significant atau tidak berpengaruh terhadap model. Jadi model yang diperoleh adalah IMA(1,1):

$$\mathbf{Z_t = (1\text{-}0.9765B)a_t}$$

atau $\mathbf{Z_t = -\ 0.9765\ a_{t-1} + a_t}$ **.....(4.8)**

Pengujian Residual

Untuk medapatkan model time series yang baik maka residual yang diperoleh harus memenuhi asumsi white noise agar diperoleh residual atau kesalahan yang seminimal mungkin dari forecast yang akan diperoleh. Pengujian yang dilakukan :

1. Pengujian asumsi residual white noise

Perumusan uji hipotesanya adalah sebagai berikut :

H_0 : residual memenuhi asumsi white noise

H_1 : residual tidak memenuhi asumsi white noise

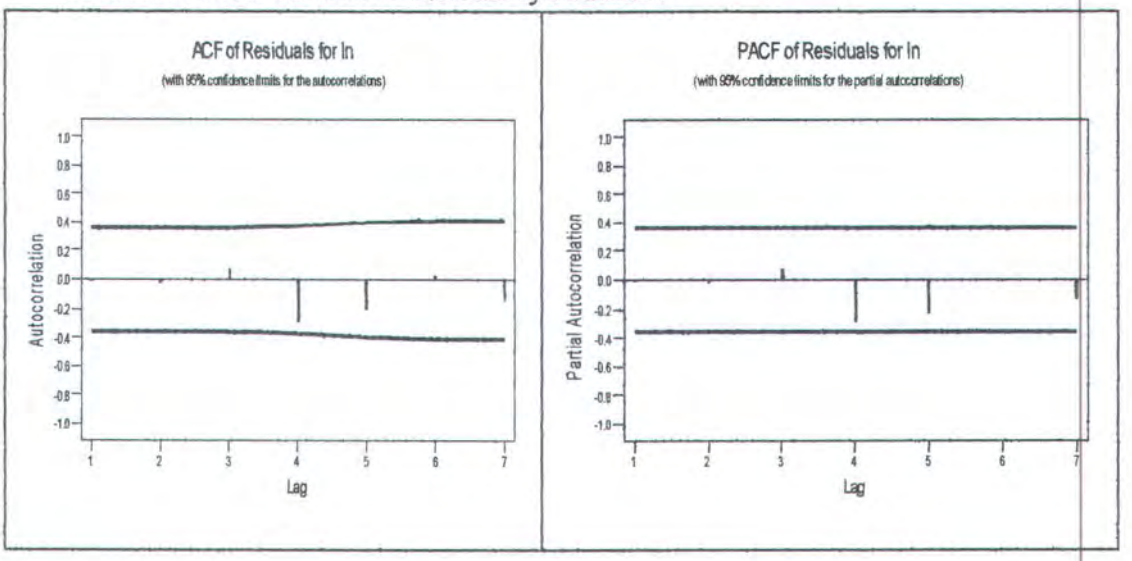
Dengan statistik uji Box-Pierce perhitungannya dari output

```
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                 12            24            36            48
Chi-Square   12.3(DF= 9)   27.6(DF=21)     * (DF= *)     * (DF= *)
```

Daerah penolakan H_0, bila chi-square > χ^2 tabel, dengan nilai $\chi^2_{(9;\,5\%)}$ = 16.92 dan $\chi^2_{(21;5\%)}$=32.67 maka semua keputusannya adalah terima H_0 artinya asumsi residual white noise (independent antar pengamatan dan berdistribusi normal) terpenuhi.

2. Plot ACF dan PACF

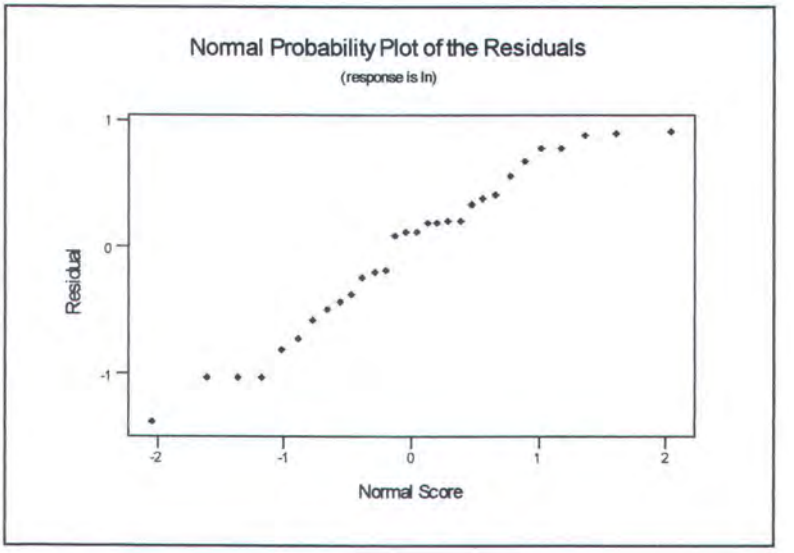
Hasil Plot ACF dan PACF residualnya adalah :



Gambar 4.60. Plot ACF dan PACF residual

Pada plot ACF dan PACF meninjukkan bahwa semua plot masuk dalam batas, artinya residual white noise.

3. Plot normal



Gambar 4.61. Plot normal residual

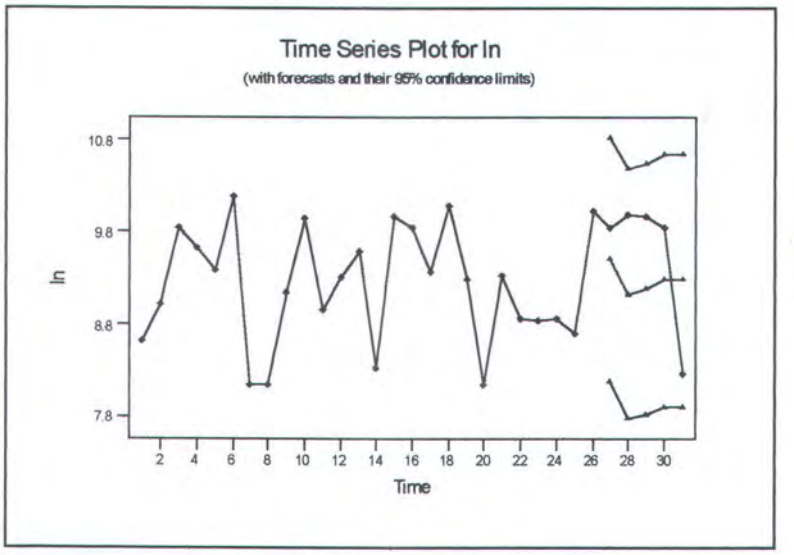
Dari plot normal yang cenderung linier menunjukkan residual white noise.

Uji Kelayakan Forecast

Untuk mendapatkan hasil forecast (ramalan) yang benar, maka simpangan antara forecast dengan actualnya sangat kecil. Perhitungan simpangannya dengan backforecast adalah :

$|9.50516 - 9.8416| / 9.8416 = 0.034185$
$|9.12500 - 9.9758| / 9.9758 = 0.085286$
$|9.18058 - 9.9618| / 9.9618 = 0.078422$
$|9.27594 - 9.8426| / 9.8426 = 0.057572$
$|9.27842 - 8.2558| / 8.2558 = 0.123867$

Dengan mean simpangan sebesar 0.075 atau 7.5% maka forecast (ramalan) dapat dikatakan cukup baik. Sedangkan dari plot time series forecast dengan actualnya nampak bahwa semua nilai forecast masuk dalam 95% limit.



Gambar 4.62. Plot time series dengan forecastnya

Tabel 4.29 Forecast jumlah Muat Semen Gresik pada tahun 1998 - 2010

Tahun	Jumlah bongkar (ton)
1998	398010
1999	398010
2000	398010
2001	398010
2002	398010
2003	398010
2004	398010
2005	398010
2006	398010
2007	398010
2008	398010
2009	398010
2010	398010

4.4 Peramalan Arus Kunjungan Kapal

Peramalan arus kunjungan kapal diperoleh dari rasio antara volume bongkar muat dengan rata-rata muatan yang digunakan, berikut akan disajikan tabel arus kunjungan kapal di pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban dari tahun 1994 - 1997.

Tabel 4.30 Rata-rata Kunjungan Kapal dan kapasitasnya

No	Uraian	1994	1995	1996	1997
1.	Kunjungan Kapal	199	213	294	323
2.	GRT	4350	3855	4152	3940
3.	DWT	5000	5000	5000	5000

Sumber : PT Semen Gresik di Tuban

Tabel 4.31 Arus kunjungan Kapal di Pelabuhan

No	Uraian	1994	1995	1996	1997
1	**Unit**				
	- Pel. Samudera	32	18	13	39
	- Pel. Antar Pulau	167	175	281	284
	Jumlah	199	213	294	323
2	**GRT**				
	- Pel. Samudera	105960	58533	57180	145542
	- Pel. Antar Pulau	115517	229429	326745	304670
	Jumlah	221477	287962	383925	450212

Sumber : PT Semen Gresik di Tuban

Tabel 32 Rata-rata Muatan Curah Kering Samudera

No	Uraian	1994						1995						
		Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	
1	**Curah Kering Sam**													
	Vol B/M	0	0	0	25974	57136	17500	31400	0	37200	22500	25700	14000	
	Kunj Kapal	0	0	0	5	11	3	6	0	7	4	4	2	
	Vol per kapal	0	0	0	5194	5194	5833	5233	0	5314	5625	6425	7000	
	Uraian	1996						1997						Rata-rata
		Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	
	Curah Kering Sam													
	Vol B/M	10500	5000	14500	18000	10500	11500	39998	58600	128500	13500	6500	26500	
	Kunj Kapal	2	1	2	3	2	2	5	9	16	2	1	4	
	Vol per kapal	5250	5000	7250	6000	5250	5750	7999	6511	8031	6750	6500	6625	6137

Tabel 33 Rata-rata Muatan G. Cargo Antar Pulau

No	Uraian	1994						1995						
		Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	
2	**G. Cargo AP**													
	Vol B/M	7200	2200	5000	10500	0	18300	3400	0	9400	21000	7800	10900	
	Kunj Kapal	3	2	2	4	0	7	1	0	3	6	2	3	
	Vol per kapal	2400	1100	2500	2625	0	2614	3400	0	3133	3500	3900	3633	
	Uraian	1996						1997						Rata-rata
		Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	
	G. Cargo AP													
	Vol B/M	15700	5600	20500	9888	23550	70036	20100	19500	11000	6850	10700	18591	
	Kunj Kapal	5	5	6	2	13	17	6	8	3	3	6	6	
	Vol per kapal	3140	1120	3416	4944	1811	4119	3350	2437	3666	2283	1763	2323	2487

Tabel 34 Rata-rata Muatan Curah Kering Antar Pulau

No	Uraian	1994						1995						
		Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	
3	**Curah Kering AP**													
	Vol B/M	41000	0	5500	6500	0	5500	5500	0	5500	12200	22000	22800	
	Kunj Kapal	7	0	1	1	0	1	1	0	1	2	4	4	
	Vol per kapal	5857	0	5500	6500	0	5500	5500	0	5500	6100	5500	5700	
	Uraian	1996						1997						Rata-rata
		Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	
	Curah Kering AP													
	Vol B/M	0	0	0	6020	0	10000	24400	7200	42000	7400	20200	28500	
	Kunj Kapal	0	0	0	1	0	2	6	1	6	1	3	4	
	Vol per kapal	0	0	0	6020	0	5000	6100	7200	7000	7400	6733	7125	

Tabel 35 Rata-rata MuatanCurah Cair Antar Pulau

No	Uraian	1994						1995						
		Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	
4	**Curah Cair AP**													
	Vol B/M	0	0	3000	1000	2000	4400	3500	0	5500	3500	4000	1000	
	Kunj Kapal	0	0	2	1	2	4	3	0	4	3	4	1	
	Vol per kapal	0	0	1500	1000	1000	1100	1166	0	1375	1136	1000	1000	
	Uraian	1996						1997						Rata-rata
		Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	
	Curah Cair AP													
	Vol B/M	8000	13000	0	0	3000	0	0	3000	2000	4000	2000	3000	
	Kunj Kapal	8	13	0	0	3	0	0	3	2	4	2	3	
	Vol per kapal	1000	1000	0	0	1000	0	0	1000	1000	1000	1000	1000	1089

Peramalan arus kunjungan diperoleh dari ratio antara bongkar muat dengan rata-rat isi muatan kapal.

Rata-rata isi muatan kapal untuk masing-masing jenis pelayarannya, yaitu:

1. Kapal Curah Kering Samudera = 6137 ton
2. Kapal General CargoAntar Pulau = 2487 ton
3. Kapal Curah Cair Antar Pulau = 1098 ton
4. Kapal Curah Kering Antar Pulau = 6132 ton

Tabel 4.36 Total Peramalan Bongkar Muat

Tahun				Bongkar				Muat	Total
	B.Bara	Minyak	P.Besi	C.Paper	S. Gresik	Gypsum	Clinker	S. Gresik	
1998	282273	43495	81354	14092	83153	101295	296728	398010	1300400
1999	284058	43495	81354	14092	83153	101295	296728	398010	1302185
2000	284064	43495	81354	14092	83153	101295	298226	398010	1303666
2001	284064	43495	81354	14092	83153	101295	298226	398010	1303688
2002	284064	43495	81354	14092	83153	101295	298226	398010	1303688
2003	284064	43495	81354	14092	83153	101295	298226	398010	1303688
2004	284064	43495	81354	14092	83153	101295	298226	398010	1303688
2005	284064	43495	81354	14092	83153	101295	298226	398010	1303688
2006	284064	43495	81354	14092	83153	101295	298226	398010	1303688
2007	284064	43495	81354	14092	83153	101295	298226	398010	1303688
2008	284064	43495	81354	14092	83153	101295	298226	398010	1303688
2009	284064	43495	81354	14092	83153	101295	298226	398010	1303688
2010	284064	43495	81354	14092	83153	101295	298226	398010	1303688

$$K = \frac{\text{Volume B/M pada tahun ke (x)}}{\text{Muatan Rata-rata tiap kapal}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4.9)$$

Tabel 4.37 Peramalan Arus Kunjungan Kapal

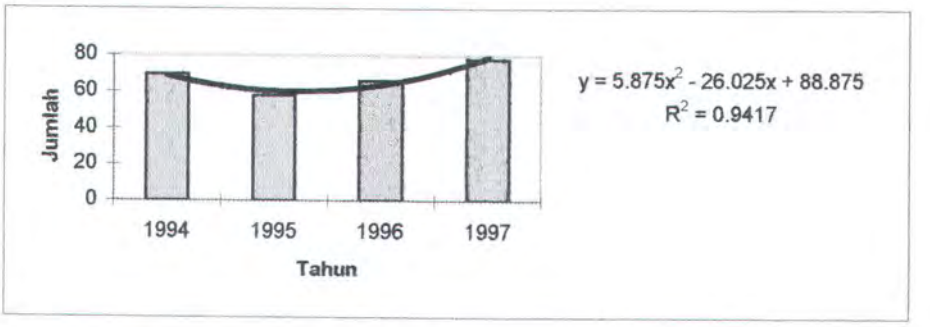
No	Tahun	Pel Sam	Pel AP		
		C.Kering	G.Cargo	C.Cair	C.Kering
1	1,998	212	522	1,184	212
2	1,999	212	523	1,185	212
3	2,000	212	523	1,185	212
4	2,001	212	523	1,185	212
5	2,002	212	523	1,185	212
6	2,003	212	523	1,185	212
7	2,004	212	523	1,185	212
8	2,005	212	523	1,185	212
9	2,006	212	523	1,185	212
10	2,007	212	523	1,185	212
11	2,008	212	523	1,185	212
12	2,009	212	523	1,185	212
13	2,010	212	523	1,185	212

Analisa trend yang dipergunakan untuk mengetahui BOR pada pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban menggunakan Metode Multiple Regesi dengan koefisien-koefisien yang dapat dihitung dengan persamaan :

$$y = a\,x^2 + bx + c \quad \text{.....(4.10)}$$

Persamaan Regresi dan R-squared dapat dilihat pada gambar:

Tahun	Jumlah
1994	69.5
1995	58
1996	66
1997	78



Gambar 4.63 Regresi B O R

Tabel 4.38 Perkiraan B O R Kapal sampai 2000

Tahun	B O R
1998	79
1999	106
2000	144

BAB V

ANALISA DAN PEMBAHASAN

BAB V

ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisa Kondisi Pelabuhan Sekarang

Berdasarkan uraian keadaan dan kondisi pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban pada Bab III, dapat diketahui prasarana yang ada kurang memadai terutama kedalaman perairan yang dangkal akibat sedimentasi sehingga perlu dilakukan pengerukan secara berkala. Untuk saat ini kapal yang mempunyai bobot sedang dapat berlabuh di dermaga tetapi untuk kapal-kapal yang berukuran besar tidak dapat berlabuh karena kedalaman pelabuhan yang tidak memadai, demikian juga fasilitas pendukung yang ada yaitu tidak adanya kolam labuh yang memudahkan kapal untuk bersandar, begitu juga dengan prasarana dermaga yang hanya mampu disandari 2 kapal yang mempunyai DWT kecil.

Beberapa faktor yang perlu dianalisa untuk mencerminkan kinerja operasional pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban sehingga dapat diketahui apakah pelayanan yang diberikan sudah efisien atau tidak juga untuk memprediksi kebutuhan yang harus dikembangkan, faktor-faktor tersebut meliputi kinerja pelayanan kapal, kinerja pelayanan barang dan utilitas pelabuhan.

5.1.1 Analisa Kinerja Pelayanan Kapal

Dalam perencanaan pengembangan dermaga di pelabuhan Tuban jenis kapal yang digunakan adalah kapal General Cargo untuk mengangkut semen dan

kapal curah untuk mengangkut bahan baku semen yaitu Gypsum, Pasir Besi, Clinker dan kebutuhan bahan bakar yaitu Batu Bara.

Arus kunjungan kapal di pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban didasarkan pada jenis pelayarannya dapat dibedakan menjadi 2 :

1. Pelayaran Antar Pulau

   Pelayaran adalah segala sesuatu yang berkaitan dengan angkutan di perairan, kepelabuhan serta keamanan dan keselamatan.

   Pelayaran Antar Pulau adalah kegiatan angkutan laut antar pelabuhan di wilayah Indonesia yang dilakukan secara tetap dan teratur dan atau dengan pelayaran yang tidak tetap dan tidak teratur dengan menggunakan semua jenis kapal, termasuk kapal asing yang dioperasikan secara charter oleh perusahaan pelayaran nasional yang dibuktikan dengan bukti charter dan surat muatan/

   Arus kunjungan kapal yang mengangkut komoditi (Pasir Besi, Batu Bara) merupakan pelayaran Antar Pulau.

2. Pelayaran Samudera

   Pelayaran Samudera adalah kegiatan angkutan laut ke atau dari luar negeri yang dilakukan secara tetap dan teratur dan tidak atau dengan pelayaran yang tidak tetap dan tidak teratur dengan menggunakan semua jenis kapal.

Arus kunjungan kapal yang mengangkut komoditi (Gypsum, Craft Paper, Clinker) merupakan pelayaran Samudera.

Jumlah arus kunjungan kapal yang masuk melalui pelabuhan boleh dikatakan tiap tahun mengalami peningkatan dapat dilihat pada tabel 5.1 berikut :

Tabel 5.1 Jumlah Kunjungan Kapal

Tahun	Jumlah Kapal
1994	199
1995	213
1996	294
1997	323

Berdasarkan hasil peramalan kunjungan kapal pada tabel 4.37 jumlah arus kapal yang masuk dan keluar terus mengalami peningkatan sehingga pelabuhan dituntut untuk dapat memberikan pelayanan yang lebih cepat dan efisien.

5.1.2 Analisa Kinerja Pelayanan Barang

Sistem dermaga untuk suatu pelabuhan yang satu berbeda dengan sistem pelabuhan yang lain, oleh karena itu sistem dermaga mempunyai sifat yang specifik. Pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban memiliki 2 macam aliran barang setelah melalui sistem bongkar muat yaitu :

1. Route Langsung

   Aliran barang dari kapal langsung diangkut dengan moda angkut jalan raya (truck lossing) komoditi yang melalui route ini adalah Clinker dan Craft Paper.

2. Route Tidak Langsung

   Aliran barang dari kapal terlebih dahulu ditransfer melalui lapangan penumpukan atau gudang, selanjutnya baru diangkut dengan moda jalan raya. Komoditi yang melalui route ini adalah Batu Bara, Gypsum dan Pasir Besi.

Pada suatu pelabuhan route yang dipilih banyak tergantung pada jenis dan sifat barang. Adapun jenis muatan yang ada di pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban adalah General Cargo dan Curah dan kondisi bongkar muat muatan di pelabuhan ini dibagi dalam 2 bagian yaitu :

1. Input (Bongkar) merupakan bahan mentah, baik berupa bahan baku atau bahan bakar dan juga komoditi semen dari Gresik untuk memenuhi kebutuhan pabrik.
2. Output (muat) merupakan hasil produksi pabrik baik yang bersifat curah maupun dalam bentuk kemasan Zak yang akan dikirim keluar melalui pelabuhan.

Hasil peramalan volume bongkar muat di pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban yang dihitung untuk pengembangan jangaka menengah sebesar 1303688 ton. Jika hanya mengandalkan kondisi pelabuhan seperti sekarang ini, pelabuhan tidak akan dapat memberikan pelayanan barang dengan baik untuk itu dibutuhkan pengembangan fasilitas dan peralatan bongkar muat .

5.1.3 Berth Occupancy Ratio

Sebagaimana kita ketahui bahwa pelabuhan mempunyai fungsi melayani kapal yang masuk dan keluar dan penanganan barang. Berdasarkan data dan informasi pada Bab III serta hasil peramalannya bahwa dalam pengelolaan tambatan di pelabuhan Tuban dapat dianalisa dan disimpulkan

1. Nilai BOR di pelabuhan Tuban sekarang pada kondisi maksimum.
2. Produktifitas PBM dalam menangani bongkar muat perlu dibenahi kembali.
3. Perlu segera dilakukan pengembangan khususnya dermaga.

5.2 Kapasitas Bongkar Muat Prasarana Pelabuhan

Kapasitas prasarana pelabuhan berupa dermaga dan jembatan penghubung dihitung untuk mengetahui apakah daya tampung prasarana yang ada masih dapat memberikan pelayanan kapal dan barang dengan baik atau tidak selain itu untuk memperkirakan kebutuhan pengembangannya.

5.2.1 Dermaga

Perhitungan kapasitas bongkar muat dermaga ditentukan oleh parameter-parameter berikut :

- kemampuan dermaga

Dermaga dapat dirapati kapal pada kedua sisinya (2 berths).

- rata-rata muatan kapal

Dari perhitungan muatan kapal yang dibongkar atau dimuat di pelabuhan Tuban rata-rata isi muatan kapal untuk masing-masing jenis pelayarannya, (bab 4.2) yaitu:

1. Kapal Curah Kering Samudera	=	6137 ton
2. Kapal General Cargo Antar Pulau	=	2847 ton
3. Kapal Curah Cair Antar Pulau	=	1098 ton
4. Kapal Curah Kering Antar Pulau	=	6132 ton

Rata-rata muatan kapal yang dibongkar atau dimuat diperhitungkan sebesar 4.000 ton/kapal.

- kapasitas crane kapal

Kapasitas crane kapal melaksanakan bongkar-muat diperhitungkan sebesar 250 ton/jam dan rata-rata 2.500 ton/hari.

- lamanya hari kerja

Hari kerja bongkar-muat diperhitungkan selama 9 bulan = 270 hari - hari besar/libur,

yaitu 30 hari = 240 hari kerja/tahun.

- BOR

Berdasarkan tingkat pemakaian dermaga yang ada di pelabuhan Tuban, Berth occupancy factor (BOF) diperhitungkan sebesar 80 %.

Kapasitas bongkar-muat dermaga

$$= 80\ \% \times \frac{4.000}{(2.5)hari} \times 240 \text{ hari} \times 2 \text{ berths}$$

$$= (614.400\ ) \text{ ton/tahun.}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa arus lalu lintas bongkar muat yang melalui dermaga sekarang, sudah melebihi kapasitas yang seharusnya untuk dapat memberikan pelayanan kapal dan barang secara cepat dan efisien.

5.2.2 Jembatan Penghubung

Perhitungan kapasitas jembatan penghubung untuk dilewati muatan diatas truk ditentukan oleh besaran-besaran di bawah ini.

a. Muatan 1 truk diperhitungkan maksimum = 20 ton

b. Kecepatan bongkar-muat crane kapal diperhitungkan sebesar 250 ton/jam = 4,17 ton/menit.

Pembongkaran atau pemuatan 1 truk memakan waktu 20 ton/4,17 ton/menit = 4,80 ~ 5 menit.

c. Kecepatan truk diatas jembatan penghubung atau dermaga diperhitungkan 20 km / jam = 333 meter / menit.

d. Jarak yang harus ditempuh truk setelah pembongkaran atau pemuatan = 2 x 175 m + 500 m = 850 meter.

Waktu tempuh truk dari dermaga - jalan atau sebaliknya =

$$\frac{850m}{333m/menit} = 2,5 menit$$

e. Waktu bongkar-muat dan waktu tempuh truk di jembatan dan dermaga = 5 + 2,5 = 7,5 menit/truk.

f. Berat muatan di dalam truk yang lewat :

2 (berths) x $\frac{20 ton/truk}{7,5 menit/truk}$ = 5,33 ton / menit = 320 ton/jam

Jam kerja/hari diperhitungkan : 12 jam/hari.

Jumlah total berat muatan dalam truk yang dilewati :

12 jam/hari x 320 ton/jam = 3.840 ton/hari.

g. Jumlah truk yang menuju atau meninggalkan dermaga :

$$\frac{320 ton/jam}{20 ton/truk} = 16 truk/jam$$

h. Jumlah hari kerja diperhitungkan 240 hari/tahun.

Kapasitas pengangkutan muatan di dalam truk per tahun:

= 3.840 ton/hari x 240 hari/tahun

= 768.000 ton/tahun.

5.2.3. Karakteristik Peralatan Bongkar Muat

Pelabuhan merupakan suatu lingkungan kerja yang dilengkapi fasilitas berlabuh dan bertambat kapal - kapal untuk melakukan bongkar muat barang dari satu moda transportasi kemoda transportasi berikutnya. Pelabuhan dituntut untuk mampu memberikan pelayanan kapal secara aktif dan efisien, demikian pula kegiatan pelayanan barang harus cepat, aman dan murah, oleh sebab itu penanganan muatan (cargo handling) menjadi sangat penting. Untuk itu dibutuhkan peralatan bongkar muat yang disesuaikan menurut jenis muatannya dan proses penanganan muatan dari kapal sampai ketempat tujuan, terdiri dari 3 tahapan yaitu:

1. dari kapal kedermaga, dibutuhkan peralatan elevasi.
2. dari dermaga ke gudang atau lapangan penumpukan, dibutuhkan peralatan penerus.
3. dari gudang atau lapangan penumpukan ke tempat tujuan, dibutuhkan peralatan transfer.

1. Peralatan Elevasi

   Peralatan yang berfungsi mengangkut material yang dapat bekerja secara vertikal dan mempunyai kemiringan besar, contohnya unloder crane, digunakan utuk membongkar batu bara, gypsum, clinker dan pasir besi selain itu untuk memuat semen.

2. Peralatan Penerus

   Peralatan penerus merupakan peralatan untuk memindahkan muatan dari dermaga ke gudang atau lapangan penumpukan, bekerja secara horisontal,

contohnya belt conveyor,digunakan untuk mengangkut barang dalam bentuk bubuk, butiran dan kental.

keunggulan alat ini adalah :

- dapat mengangkut barang dalam jumlah yang besar, danu untuk jarak yang jauh serta tidak memerlukan tempat yang luas.
- dapat bergerak secara horisontal dan naik turun dengan kemiringan 15 ^{0} ~ 20^0
- tidak bising.

3. Peralatan Transfer

Peralatan transfer merupakan peralatan untuk memindahkan muatan dari gudang atau lapangan penumpukan ke tempat tujuan (pabrik atau tempat pemasaran), contohnya truk.

Dibawah ini akan di hitung kapasitas peralatan-peralatan bongkar muat yang di butuhkan di pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban

5.2.3.1 Kapasitas bongkar muatan

Bongkar muat di pelabuhan Tuban mengalami peningkatan,untuk pengembangan jangka menengah bongkar muat yang terjadi sebesar 1303688 ton, berupa muatan curah dan general cargo. Peningkatan ini akan memerlukan perubahan prasarana, perubahan metode pengangkutan, waktu operasional dermaga/tahun atau kombinasi ketiganya.

Tabel 5.2 Rencana Bongkar Muat

No	Kegiatan Dermaga	Sifat Bahan	Volume	Metode Pengangkutan
I	**Bongkar**			
1.	Gypsum	Curah	101295	Kapal - truk
2.	Clinker	Curah	298226	Kapal - truk
3.	Pasir Besi	Curah	81345	Kapal - truk
4.	Semen Gresik	General Gargo	83153	Kapal - truk
5.	Craft Paper	General Gargo	14092	Kapal - truk
6.	Batu Bara	Curah	284062	Kapal - Conveyor
7.	Minyak	Curah Cair	43495	Kapal - pipa
II	**Muat**			
	Semen	Curah	398010	Conveyor - kapal

5.2.3.2 Perhitungan Kapasitas Conveyor da Grab Unloader

- Kapasitas unloader di dermaga : 200 ton/jam
- Service factor unloader : 80 %
- Berth occupancy factor dermaga : 80 %
- Jam kerja : (12) jam/hari
- Hari kerja : 240 hari/tahun

Kapasitas bongkar unloader

Kapasitas unloader = 200 ton/jam x 80 % x 80 % x 12 jam/hari

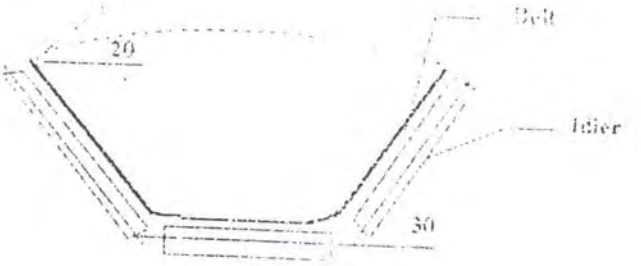
x 240 hari/tahun

= 368640 ton/tahun

Kapasitas Conveyor

- Lebar belt : 700 mm
- Kecepatan belt (V) : 180 m/menit

- Kemiringan belt : 30^0
- Kemiringan muatan : 20^0
- Luas penampang beban (A) : 0.023 m^2
- Bulk density (G) : 0.80 ton/m



Muatan yang dapat diangkut conveyor :

Q = A x V x G x 60 (menit)

= 0.023 x 180 x 0,80 x 60

= 200 ton/jam

Kapasitas pengangkutan conveyor pertahun

= 200 ton/jam x 80 % x x 12 jam/hari

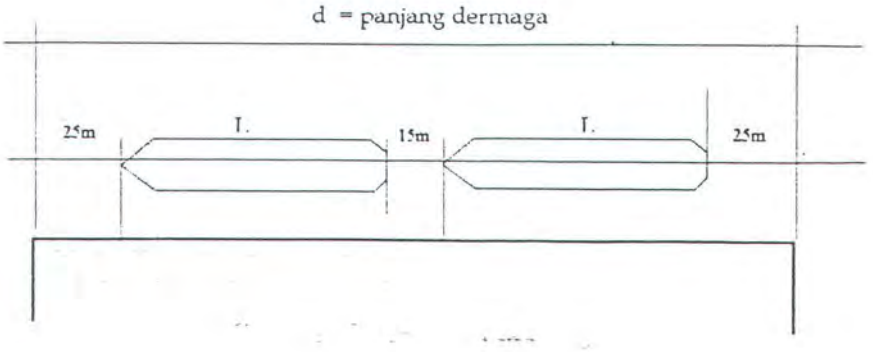
x 240 hari/tahun

= 368640 ton/tahun

Jadi unloding Batu Bara sebanyak 284062 ton/tahun dapat dikerjakan dengan :

1. Unloader dengan kapasitas 200 ton/jam.
2. Conveyor dengan kapasitas 200 ton/jam.

5.3 Analisa kebutuhan Panjang Dermaga



Gambar 5.1 Panjang Dermaga

Dalam perhitungan kebutuhan panjang dermaga menggunakan rata-rata data kapal yang datang di pelabuhan Tuban seperti tabel dibawah ini:

Tabel 5.3 Dimensi Kapal

No	Nama Kapal	Panjang (m)	Sarat (m)
1.	Guinland 3	125	6.5
2.	Besakeh	106	5.7
3.	Niaga	108	5.8
4.	Ann Young	126	6.7
5.	Langkah Perdana	107	5.8
6.	Robby	130	6.8
7.	Pamarga	115	6.2
8.	Teluk Turina	118	6.4
9.	Rimba	160	8.7
10.	TantoRaga	100	5.4
11.	Lima Empat	110	6
12.	Mandarin Line	116	6.3
	Rata-rata	140	7.5

5.3.1 Penentuan Jumlah Tambatan

Penentuan kebutuhan jumlah tambatan pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban di pengaruhi oleh hasil peramalan arus bongkar muat sampai dengan tahun 2010 dan kapasitas dermaga.

$$\text{Jumlah tambatan (n)} = \frac{volumeB/M}{Kapasitasdermaga}$$

$$= \frac{1303688}{614400}$$

$$= 2 \text{ buah}$$

5.3.2 Panjang Dermaga

Menurut [Soedjono (1985)] setelah mengetahui jumlah tambatan yang dibutuhkan, kita dapat mengetahui panjang dermaga dengan rumusan :

$$d = n.L + (n - 1) . 15 + 50$$

dimana : d = panjang dermaga (meter)

n = jumlah tambatan

L = panjang kapal (meter)

Maka panjang dermaga yang dibutuhkan adalah :

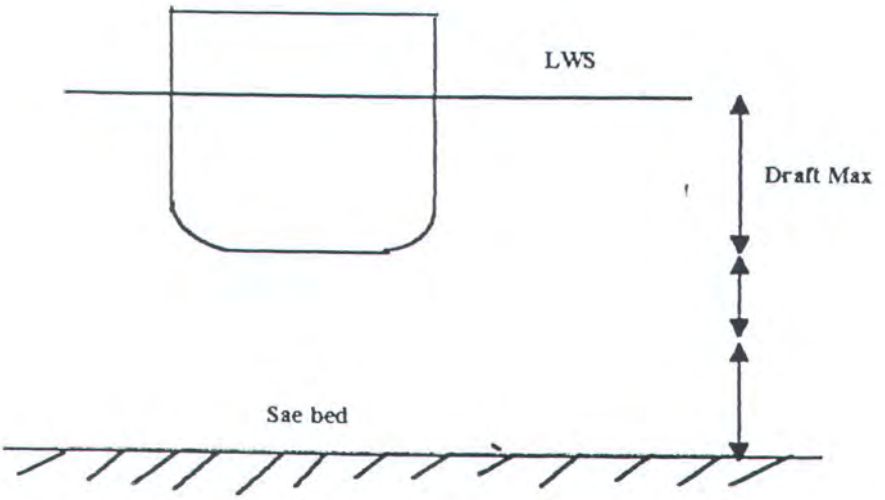
$$d = n\ L + (n - 1)\ 15 + 50$$

$$d = 165 \text{ meter}$$

5.3.3 Kedalaman Kolam Pelabuhan

Dalam menentukan kedalaman kolam pelabuhan yang harus dipenuhi untuk keperluan kapal rencana adalah menggunakan rumus sebagi berikut:

$$H = Draft\max + \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_4 \qquad (5.3)$$



Gambar 5.2 Kedalaman Kolam Labuh

dimana H = kedalaman kolam pelabuhan (m)

Δt_1 = batas sedimentasi ijin, tergantung dari rate sedimentasi dan periode pengerukannya

Δt_2 = kesalahan sounding, tergantung tingkat ketelitian pada waktu bathimetri (0,1 m ~ 0,2 m)

Δt_3 = toleransi pengerukan tergantung alat keruk (0,15 m ~ 0,25 m)

Δt_4 = jarak kebebasan luas minimum, tergantung jenis kapal dan tanah dasar

- tanah sangat lembek (very soft)	=	0.25 m- tanah
- kepadatan sedang	=	0.3 m ~ 0.5 m
- tanah keras	=	1,0 m

Menurut data pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban:

$\Delta t_1 = 0.5$
$\Delta t_2 = 0.2$
$\Delta t_3 = 0.2$
$\Delta t_4 = 0.25$

$$H = 7.5 + (0,5 \times 2) + 0,2 + 0,2 + 0,25 = 9 \text{ m}$$

5.4 Analisa kebutuhan Gudang

Fungsi : untuk menyimpan barang-barang yang sifatnya hanya sementara, sebelum barang tersebut dibutuhkan pabrik atau setelah barang tersebut dibongkar.

Parameter-parameter yang berpengaruh didalam menentukan kebutuhan gudang adalah :

- prosentase barang yang masuk kedalam gudang
- perkiraan tonase pada tahun rencana (ton)
- rata-rata transit barang (hari)
- rata-rata pemakaian gudang dalam satu tahun

Tabel 5.4 *Komoditi yang dibongkar menurut cara distribusinya*

No	Uraian	1994	1995	1996	1997
1.	Angkutan Langsung	236855	303093	318749	304796
2.	Gudang				
	- Batu Bara	11942	32061	63686	69925
	- Gypsum	43000	80000	82500	49000
3.	Lap. Penumpukan				
	- Batu Bara	35825	96183	191058	209775
	- Pasir Besi	71520	65554	51200	51000
	Jumlah	399142	576891	707193	684496

Sumber : PT Semen Gresik Di Tuban

Tabel 5.5 Prosentase Komoditi yang dibongkar menurut cara distribusinya

No	Uraian	1994	1995	1996	1997
1.	Angkutan Langsung	59	52.5	45	44.5
2.	Gudang				
	- Batu Bara	3	5.5	9	10.2
	- Gypsum	10.7	13.8	11.6	7.15
3.	Lap. Penumpukan				
	- Batu Bara	8.9	16.6	27	3
	- Pasir Besi	17.9	11.3	7.2	7.45
	Jumlah	100	100	100	100

Sumber : PT Semen Gresik Di Tuban

dan perumusan yang dipakai :

$$O = \frac{f_1 \times f_2 \times c_L \times T_J \times T_G}{m_0 \times h_G \times P_G \times 360} \qquad (5.4)$$

dimana : O = Luas gudang yang dibutuhkan

f_1 = proporsi Gros dihubungkan dengan trafic lane (1,4 - 1,5)

f_2 = bulking facto misal (1,2)

C_L = prosentase barang yang masuk kedalam gudang

T_J = perkiraan tonase pada tahun rencana (ton)

T_G = rata-rata transit barang (hari)

m_0 = rata-rata pemakaian gudang dalam satu tahun

h_G = rata-rata ketinggian penyusunan barang dalam gudang (m)

P_G = rata- rata kepadatan barang di kapal (60%)

Tahun	S O R %
1994	11.5
1995	24.7
1996	46.45
1997	60.5
Rata-rata	35.7

Luas gudang yang diperlukan untuk tahap pengembangan jangka menengah

$f_1 = 1.5$

$f_2 = 1.2$

$C_L = 15\%$

$T_G = 7$

$m_0 = 35.7$

$h_G = 2$ m

$P_G = 60\%$

Gudang Gypsum

- Volume B/M = 101295 ton
- $O = \frac{1.5 \times 1.2 \times 20\% \times 101295 \times 7}{35.7\% \times 2 \times 60\% \times 360} : 2000 \text{ m}^2$

Gudang Batu Bara

- Volume B/M = 71016 ton
- $O = \frac{1.5 \times 1.2 \times 20\% \times 71016 \times 7}{35.76\% \times 2 \times 60\% \times 360} = 1500 \text{ m}^2$

5.5 Analisa Kebutuhan Lapangan Penumpukan

Fungsi : untuk menumpuk atau menyimpan barang-barang yang jumlahnya relatif lebih besar dan tahan terhadap perubahan cuaca.

Parameter-parameter yang berpengaruh didalam menentukan kebutuhan lapangan penumpukan Curah Kering adalah :

- massa jenis komoditi
- volume B/M yang terjadi
- jumlah komoditi yang masuk

Lapangan Penumpukan Batu Bara

ρ = 0.928 ton/m^3

Vol B/M = 284062 ton

yang melalui lapangan penumpukan = 30 % x 213047 = 63914 ton

$\rho = \frac{m}{v} = \frac{63914}{v} = 0.928$

Volume = 70000 m^3

Lapangan Penumpukan Pasir Besi

ρ = 0,915 ton/m^3

Vol B/M = 81355 ton

yang melalui lapangan penumpukan = 30 % x 81355 = 24407 ton

$\rho = \frac{m}{v} = \frac{24407}{v} = 0.915$

Volume = 30000 m^3

5.6 Tata Letak Pengembangan Dermaga

Dalam menentukan tata letak pengembangan dermaga harus diperhatikan kebutuhan pemasangan fasilitas dan peralatan diatas dermaga, yaitu unloading crane dan ship loader yang dilengkapi dengan conveyor dengan kapasitas 200 ton/jam dan 300 ton/jam.

Dengan kebutuhan pemasangan tersebut maka rencana pengembangan pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban terarah menjadi 2 alternatif :

- alternatif I : Lokasi dermaga baru terletak pada perpanjangan dermaga lama. (gambar 5.3).
- alternatif II : Lokasi dermaga baru terpisah dengan dermaga lama.(gambar 5.4).

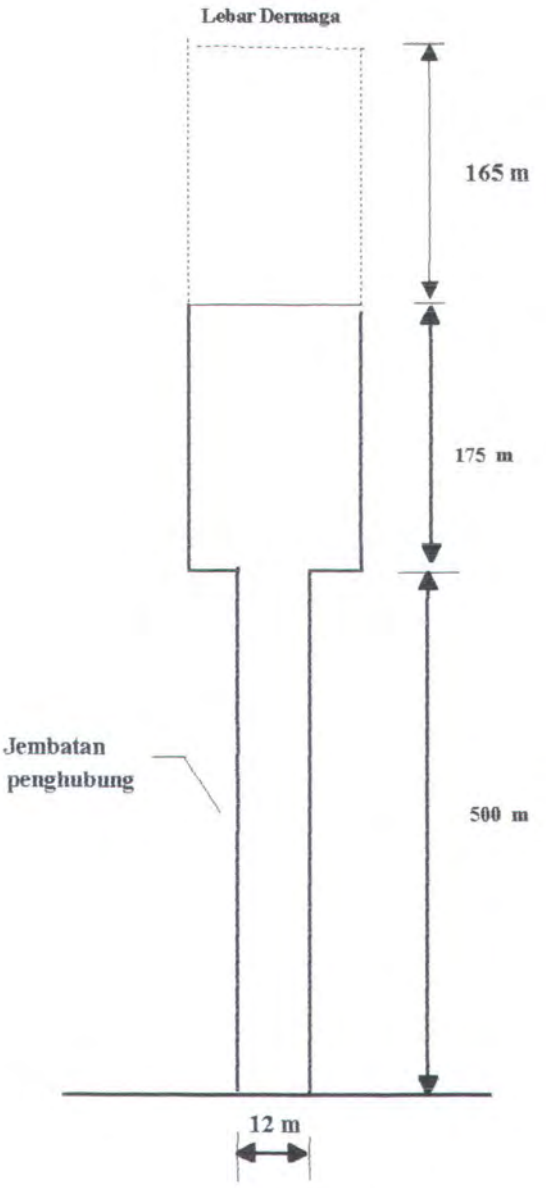
Pemilihan alternatif tata letak dermaga yang akan dibangun didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan berikut :

1. Selama pembangunan dermaga dan pemasangan fasilitas peralatan, kegiatan bongkar muat di dermaga harus tetap berjalan.
2. kemudahan mengoperasionalkan peralatan untuk menangani kegiatan bongkar muat di dermaga yang lama ataupun yang baru.
3. Lalu lintas truk yang mengangkut barang dari kapal atau sebaliknya tidak mengalami gangguan.
4. Stabilitas konstruksi dermaga tidak terpengaruh kebutuhan kedalaman perairan.

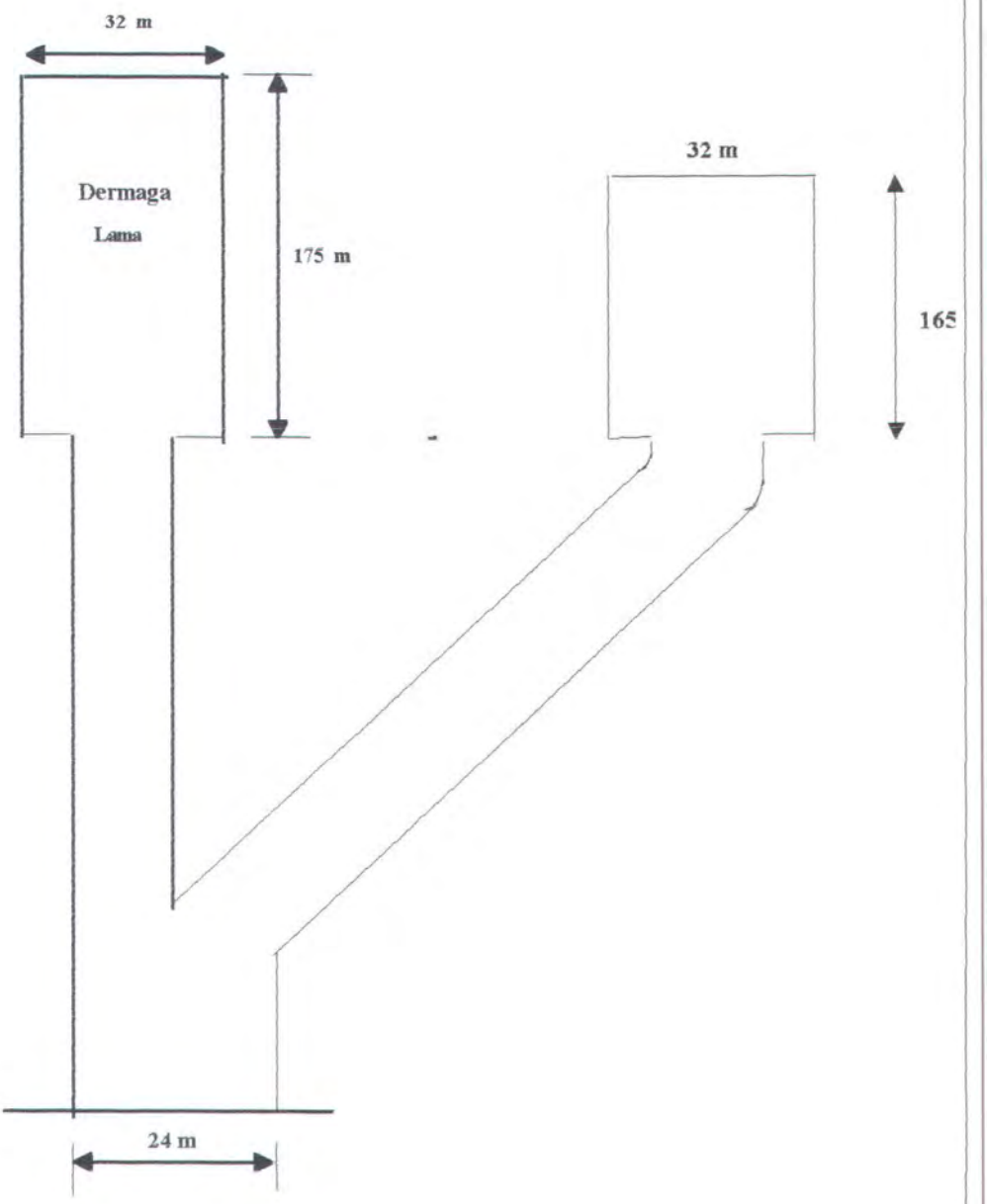
Tabel 5.6 Pemilihan Alternatif

No	Pertimbangan	Alternatif I	Alternatif II
1.	Selama pembangunan dermaga dan pemasangan fasilitas peralatan, kegiatan bongkar muat di dermaga harus tetap berjalan.	terhenti	tidak terhenti
2.	kemudahan mengoperasionalkan peralatan untuk menangani kegiatan bongkar muat di dermaga yang lama ataupun yang baru.	mudah	sulit
3.	Lalu lintas truk yang mengangkut barang dari kapal atau sebaliknya tidak mengalami gangguan.	tidak terhambat	tidak terhambat
4.	Stabilitas konstruksi dermaga tidak terpengaruh kebutuhan kedalaman perairan.	terpengaruh	tidak terpengaruh

Dari hasil pertimbangan diatas, maka tata letak pengembangan dermaga yang sesuai adalah alternatif II yaitu : Lokasi dermaga baru terpisah dengan dermaga lama.



Gambar 5.3 Dermaga baru terletak pada perpanjangan dermaga lama



Gambar 5.4 Dermaga baru terpisah dengan dermaga lama

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

1. Arus bongkar muat Pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban untuk perencanaan pengembangan jangka menengah sebesar 1.303.688 ton, sedang kunjungan kapal sebanyak 2.132 kali.
2. Tingkat pemakaian dermaga di Pelabuhan Tuban sudah mencapai standart maksimum untuk di lakukan pengembangan yaitu sebesar 80 %
3. Untuk mengantisipasi arus bongkar muat sampai dengan tahun 2010 dibutuhkan penambahan dermaga sebesar 165 meter dengan lokasi terpisah dari dermaga lama.
4. Agar dicapai efisiensi yang lebih tinggi, maka dibutuhkan conveyor dan crane yang dilengkapi tube dan belt dari dermaga, masing – masing dengan kapasitas 200 ton per jam dan 300 ton per jam.

2. Saran

1. Seiring dengan perkembangan dalam dunia perdagangan serta kenaikan arus barang dan kapal, jika hanya mengandalkan kondisi pelabuhan seperti sekarang ini, pelabuhan PT Semen Gresik di Tuban tidak akan dapat memberikan pelayanan jasa dengan baik untuk itu segera dilakukan pengembangan yang diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

DPC APBMI, **Usaha Dan Tantangan PBM Dalam Upaya Peningkatan Produktifitas Bongkar Muat Pelabuhan,** Seminar Studi Tolok Ukur Kinerja Fasilitas Pelabuhan, ITS,1996.

I Ketut Mudana, **Kinerja Operasional Dermaga III Tanjung Priok,** Badan Penelitian Pengembangan Perhubungan, Jakarta,1996.

Kramadibrata Soedjana, **Perencanaan Pelabuhan**, Ganeca Excact, Bandung, 1985.

Lestariono,**Tinjauan dan Permasalahan Indikator Kinerja Pelabuhan,** Seminar Studi Tolok Ukur Kinerja Fasilitas Pelabuhan, ITS,1996.

Sunarto, **Studi Rencana Pengembangan Dermaga Pelabuhan Banten Dalam Rangka Menunjang Kenaikan Bongkar Muat di Propensi Jawa Barat**, Badan Penelitian Pengembangan Perhubungan, Jakarta,1994.

W.A Pratikto, **Studi Penyederhanaan Sistem dan Prosedur Pelabuhan**, ITS, 1995.

William W, S.Wei, **Time Series Analysis**, Addison Westey Publising Company, 1990.

LAMPIRAN

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Perhitungan analisis time series untuk bongkar batu bara.

BB	ln BB	ACF	PACF	DIFF	ACF(D)	PACF(D)	Y = Z_t (dlm ln)	e^Y
1000	6.9078	0.227641	0.227641	*	-0.50642	-0.50642	12.5506	282273
17900	9.7926	0.434705	0.403810	2.88480	0.17712	-0.10671	12.5569	284058
5500	8.6125	0.247000	0.121073	-1.18005	-0.18204	-0.18613	12.5569	284062
9867	9.1970	0.334386	0.149608	0.58445	0.262959	0.141529	12.5569	284062
3500	8.1605	-0.011014	-0.256921	-1.03643	-0.24561	-0.06159	12.5569	284062
12200	9.4092	0.073995	-0.148591	1.24867	0.175366	0.028275	12.5569	284062
11000	9.3057	-0.061383	-0.074665	-0.10354	-0.08720	0.048745	12.5569	284062
16800	9.7291	-0.028043	0.005502	0.42348			12.5569	284062
11000	9.3057			-0.42348			12.5569	284062
16780	9.7279			0.42229			12.5569	284062
22112	10.0039			0.27593				
21866	9.9927			-0.01119				
16486	9.7103			-0.28242				
34500	10.4487			0.73845				
35900	10.4885			0.03978				
23000	10.0432			-0.44524				
48900	10.7975			0.75428				
32944	10.4026			-0.39497				
52500	10.8686			0.46600				
27000	10.2036			-0.66498				
14400	9.5750			-0.62861				
7200	8.8818			-0.69315				
36500	10.5051			1.62323				
7400	8.9092			-1.59583				
15200	9.6291			0.71982				
28500	10.2577			0.62861				
28500	10.2577			0.00000				
21500	9.9758			-0.28185				
38000	10.5453			0.56953				
37500	10.5321			-0.01325				
14700	9.5956			-0.93649				
30300	10.3189			0.72330				

Lampiran 2 : Perhitungan analisis time series bongkar minyak.

MINYAK	AKAR	ACF	PACF	DIFF	ACF(DIFF)	PACF(DIFF)	Y=ZT (DALAM AKAR)	Y^2
3000	54.772	0.26147	0.261470	*	-0.330086	-0.330086	208.555	43495
1000	31.623	0.01274	-0.059703	-23.149	-0.070374	-0.201260	208.555	43495
2000	44.721	-0.1175	-0.113517	13.0986	-0.095647	-0.222218	208.555	43495
4400	66.332	-0.1274	-0.071519	21.6111	-0.110133	-0.302746	208.555	43495
3500	59.161	0.02034	0.076853	-7.1717	0.215569	-0.001984	208.555	43495
9120	95.499	-0.1303	-0.185839	36.3379	-0.013145	-0.001524	208.555	43495
7500	86.603	-0.2503	-0.218094	-8.8962	-0.135475	-0.175801	208.555	43495
7000	83.666	-0.1651	-0.055713	-2.9365	0.051278	-0.063858	208.555	43495
5536	74.404	-0.1715	-0.163025	-9.2617	-0.047453	-0.072107	208.555	43495
8100	90.000			15.5957			208.555	43495
3500	59.161			-30.839				
5500	74.162			15.0012				
3500	59.161			-15.001				
4000	63.246			4.0848				
1000	31.623			-31.623				
3200	56.569			24.9458				
4000	63.246			6.6770				
2000	44.721			-18.524				
3000	54.772			10.0509				
1000	31.623			-23.150				
8000	89.443			57.8199				
13000	114.02			24.5748				
3000	54.772			-59.245				
4000	63.246			8.4733				
1000	31.623			-31.623				
3000	54.772			23.1495				
4000	63.246			8.4733				
3000	54.772			-8.4733				
4000	63.246			18.5242				
2000	44.721			-18.524				
3000	54.772			10.0509				

6000	77.460			22.6874				
6000	77.460			0.0000				
6000	77.460			0.0000				
1000	31.623			-45.837				
2000	44.721			13.0986				
5000	70.711			25.9893				

Lampiran 3 : Perhitungan Analisis time series bongkar pasir besi

pasir	1/Zt	acf	pacf	diff	acf(diff)	pacf(diff)	$Y=1/\sqrt{Z_t}$	$Z_t=1/Y^2$
6020	0.0128885	0.332798	0.332798	*	-0.111113	-0.111113	0.0035060	81354
10000	0.0100000	-0.180542	-0.327577	-0.0028885	-0.384056	-0.401357	0.0035060	81355
15000	0.0081650	-0.167474	0.026844	-0.0018350	-0.017303	-0.146882	0.0035060	81355
16500	0.0077850	-0.101448	-0.121272	-0.0003800	0.010797	-0.212371	0.0035060	81355
8000	0.0111803	-0.075804	-0.049169	0.0033954	-0.072700	-0.227952	0.0035060	81355
5500	0.0134840	0.007858	0.016182	0.0023037	0.141479	-0.010438	0.0035060	81355
3500	0.0169031	-0.121903	-0.229268	0.0034191	-0.012564	-0.139861	0.0035060	81355
7000	0.0119523			-0.0049508			0.0035060	81355
5500	0.0134840			0.0015317			0.0035060	81355
5500	0.0134840			0.0000000			0.0035060	81355
11000	0.0095346			-0.0039494				
6000	0.0129099			0.0033753				
5000	0.0141421			0.0012322				
11000	0.0095346			-0.0046075				
10000	0.0100000			0.0004654				
6554	0.0123523			0.0023523				
5000	0.0141421			0.0017899				
6500	0.0124035			-0.0017387				
5500	0.0134840			0.0010805				
6500	0.0124035			-0.0010805				
5500	0.0134840			0.0010805				
5700	0.0132453			-0.0002387				
5000	0.0141421			0.0008968				
6500	0.0124035			-0.0017387				
10000	0.0100000			-0.0024035				
10000	0.0100000			0.0000000				
5500	0.0134840			0.0034840				
5000	0.0141421			0.0006581				
10000	0.0100000			-0.0041421				
12000	0.0091287			-0.0008713				
8000	0.0111803			0.0020516				

Lampiran 4 : Perhitungan analisis time series bongkar Craft Paper

craft	1/craft	acf	pacf	diff	acf(diff)	pacf(diff)	$Y=1/Z_t$	$Z_t=1/Y$
700	0.0014286	0.241102	0.241102	*	-0.532206	-0.532206	0.0000710	14092
700	0.0014286	0.256929	0.211068	0.0000000	0.123680	-0.222619	0.0000710	14092
1400	0.0007143	0.233913	0.149073	-0.0007143	-0.115273	-0.224996	0.0000710	14092
700	0.0014286	0.207489	0.099408	0.0007143	-0.012912	-0.259446	0.0000710	14092
700	0.0014286	0.252423	0.144459	0.0000000	-0.057016	-0.345079	0.0000710	14092
500	0.0020000	0.314977	0.201020	0.0005714	0.271661	0.058173	0.0000710	14092
700	0.0014286	0.018519	-0.188667	-0.0005714	-0.288441	-0.172826	0.0000710	14092
800	0.0012500	0.148940	0.020253	-0.0001786	0.373331	0.267718	0.0000710	14092
800	0.0012500			0.0000000			0.0000710	14092
700	0.0014286			0.0001786			0.0000710	14092
993	0.0010070			-0.0004215			0.0000710	14092
500	0.0020000			0.0009930			0.0000710	14092
900	0.0011111			-0.0008889			0.0000710	14092
1200	0.0008333			-0.0002778				
1400	0.0007143			-0.0001190				
1400	0.0007143			0.0000000				
1000	0.0010000			0.0002857				
1000	0.0010000			0.0000000				
1400	0.0007143			-0.0002857				
1000	0.0010000			0.0002857				
1049	0.0009533			-0.0000467				
1600	0.0006250			-0.0003283				
800	0.0012500			0.0006250				
1000	0.0010000			-0.0002500				
1000	0.0010000			0.0000000				
1200	0.0008333			-0.0001667				
1250	0.0008000			-0.0000333				
1100	0.0009091			0.0001091				
1000	0.0010000			0.0000909				
2000	0.0005000			-0.0005000				
700	0.0014286			0.0009286				
1332	0.0007508			-0.0006778				
1700	0.0005882			-0.0001625				

Lampiran 5 : Perhitungan analisis time series bongkar Semen Gresik

SemGres	ln SG	ACF	PACF	DIFF	ACF(DIFF)	PACF(DIFF)	$Y=\ln(Z_t)$	$Z_t=e^Y$
7000	8.8537	0.006132	0.006132	*	-0.524993	-0.524993	11.3284	83153
2200	7.6962	0.036087	0.036051	-1.15745	-0.027305	-0.418180	11.3246	82834
5000	8.5172	0.127117	0.126852	0.82098	0.089213	-0.252059	11.3247	82839
10500	9.2591	0.066447	0.065363	0.74194	-0.053225	-0.225591	11.3248	82847
10000	9.2103	0.087456	0.080488	-0.04879	-0.008205	-0.227350	11.3248	82854
11250	9.3281	0.146552	0.131121	0.11778	0.151877	0.044923	11.3249	82858
2000	7.6009	-0.117836	-0.140963	-1.72722	-0.141604	0.036085	11.3249	82860
9400	9.1485			1.54756			11.3249	82861
10000	9.2103			0.06188			11.3249	82861
15750	9.6646			0.45426			11.3249	82861
13800	9.5324			-0.13217			11.3249	82861
23650	10.0711			0.53869			11.3249	82861
26200	10.1735			0.10240			11.3249	82861
18950	9.8496			-0.32396				
33650	10.4238			0.57421				
11600	9.3588			-1.06501				
5600	8.6305			-0.72824				
20500	9.9282			1.29766				
9888	9.1991			-0.72910				
20000	9.9035			0.70441				
69946	11.1555			1.25199				
866	6.7639			-4.39159				
10000	9.2103			2.44646				
12500	9.4335			0.22314				
11000	9.3057			-0.12783				
3700	8.2161			-1.08956				
12591	9.4407			1.22465				
6125	8.7201			-0.72060				
8150	9.0058			0.28564				
6500	8.7796			-0.22622				

Lampiran 6 : Perhitungan analisis time series bongkar Gypsum

Gypsum	ln(Gyp)	acf	pacf	diff	acf(diff)	pacf(diff)	$Y=\ln(Z_t)$	$Z_t=e^Y$
5000	8.51719	0.255715	0.255715	*	-0.428383	-0.428383	11.5258	101295
5500	8.61250	0.112353	0.050248	0.095310	0.015546	-0.205718	11.5258	101295
10000	9.21034	0.048167	0.008615	0.597837	-0.000752	-0.103396	11.5258	101295
5000	8.51719	-0.084146	-0.110962	-0.693147	-0.231305	-0.351582	11.5258	101295
7500	8.92266	0.165571	0.225761	0.405465	0.071937	-0.305613	11.5258	101295
5000	8.51719	0.218034	0.157016	-0.405465	0.276579	0.164162	11.5258	101295
5000	8.51719	-0.080765	-0.227861	0.000000			11.5258	101295
10500	9.25913			0.741937			11.5258	101295
10000	9.21034			-0.048790			11.5258	101295
10000	9.21034			0.000000			11.5258	101295
10500	9.25913			0.048790			11.5258	101295
10000	9.21034			-0.048790			11.5258	101295
10000	9.21034			0.000000			11.5258	101295
10000	9.21034			0.000000				
5000	8.51719			-0.693147				
9000	9.10498			0.587787				
11500	9.35010			0.245122				
15000	9.61581			0.265703				
15500	9.64860			0.032790				
10000	9.21034			-0.438255				
6500	8.77956			-0.430783				
15000	9.61581			0.836248				
7000	8.85367			-0.762140				
14500	9.58190			0.728239				
13600	9.51783			-0.064079				
7500	8.92266			-0.595167				
5500	8.61250			-0.310155				
7000	8.85367			0.241162				

11000	0.0095346			0.0004059				
8000	0.0111803			0.0016457				
7000	0.0119523			0.0007719				
16000	0.0079057			-0.0040466				
11500	0.0093250			0.0014194				

Lampiran 9 : Pembentukan Model Bongkar Batu Bara

```
MTB > ARIMA 1 1 1 'ln';
SUBC>   Constant.

ARIMA Model

Estimates at each iteration
Iteration        SSE     Parameters
    0          24.2320    0.100    0.100    0.189
    1          18.3110   -0.050    0.250    0.104
    2          16.3270   -0.064    0.400    0.093
    3          14.3592   -0.214    0.497    0.085
    4          13.7870   -0.348    0.486    0.085
    5          13.6213   -0.423    0.470    0.085
    6          13.5657   -0.467    0.456    0.086
    7          13.5449   -0.494    0.446    0.087
    8          13.5365   -0.511    0.439    0.087
    9          13.5330   -0.521    0.434    0.088
   10          13.5315   -0.528    0.431    0.088
   11          13.5309   -0.533    0.429    0.088
   12          13.5306   -0.536    0.427    0.088
   13          13.5305   -0.538    0.426    0.088
   14          13.5304   -0.539    0.425    0.088
   15          13.5304   -0.540    0.425    0.088
   16          13.5304   -0.541    0.425    0.088
   17          13.5304   -0.541    0.425    0.088
Relative change in each estimate less than  0.0010

Final Estimates of Parameters
Type       Estimate     St. Dev.  t-ratio
AR   1      -0.5412      0.1917    -2.82
MA   1       0.4245      0.2033     2.09
Constant    0.08815     0.06530     1.35

Differencing: 1 regular difference
No. of obs.:  Original series 32, after differencing 31
Residuals:    SS = 11.1189  (backforecasts excluded)
              MS =  0.3971  DF = 28

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) chisquare statistic
Lag                 12            24            36            48
Chisquare    6.5(DF=10)   16.1(DF=22)     * (DF= *)     * (DF= *)


Forecasts from period 27
                                95 Percent Limits
Period      Forecast        Lower        Upper       Actual
  28         10.1088       8.8734      11.3442       9.9758
  29         10.2775       9.0414      11.5136      10.5453
  30         10.2744       8.8597      11.6890      10.5321
  31         10.3642       8.9096      11.8188       9.5956
  32         10.4037       8.8564      11.9511      10.3189
```

Lampiran 10 : Pembentukan Model Bongkar Minyak

```
MTB > ARIMA 1 1 1 'AKAR';
SUBC>   Constant;
SUBC>   Forecast 33 5 ;
```

ARIMA Model

```
ARIMA model for AKAR
Estimates at each iteration
Iteration        SSE     Parameters
    0          20580.9    0.100    0.100    0.478
    1          17732.8   -0.050    0.250    0.188
    2          17232.9    0.067    0.400    0.185
    3          16647.1    0.180    0.550    0.183
    4          15921.9    0.280    0.700    0.176
    5          14922.6    0.363    0.850    0.121
    6          13902.7    0.340    0.942    0.027
    7          13675.4    0.270    0.954   -0.087
    8          13663.5    0.246    0.953   -0.130
    9          13658.2    0.245    0.956   -0.124
   10          13658.2    0.244    0.955   -0.128
Unable to reduce sum of squares any further
Final Estimates of Parameters
Type          Coef       StDev         T
AR   1       0.2444      0.1948      1.25
MA   1       0.9552      0.1414      6.75
Constant    -0.1279      0.3512     -0.36
Differencing: 1 regular difference
Number of observations:  Original series 38, after differencing 37
Residuals:     SS = 13631.0  (backforecasts excluded)
               MS =   400.9  DF = 34
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                 12            24            36            48
Chi-Square    8.1(DF=10)   21.6(DF=22)   29.8(DF=34)     * (DF= *)
Forecasts from period 33
                                95 Percent Limits
Period      Forecast          Lower         Upper        Actual
  34          62.597         23.345       101.850        77.460
  35          58.837         17.976        99.698        77.460
  36          57.790         16.678        98.901        31.623
  37          57.406         16.195        98.617        44.721
  38          57.184         15.900        98.469        70.711
```

Lampiran 11 : Pembentukan Model Bongkar Pasir Besi

```
MTB > ARIMA 2 1 1 '1/akar Zt';
SUBC>   Constant;
SUBC>   Forecast 26 5 c12;
SUBC>  GSeries.
```

ARIMA Model

ARIMA model for 1/akar Zt

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters			
0	0.241472	0.100	0.100	0.100	0.080
1	0.000768	0.121	0.087	0.111	0.004
2	0.000302	0.129	-0.063	0.139	0.002
3	0.000285	0.268	-0.080	0.289	0.001
4	0.000266	0.402	-0.099	0.439	0.001
5	0.000240	0.525	-0.125	0.589	0.001
6	0.000185	0.613	-0.177	0.739	0.000
7	0.000126	0.639	-0.252	0.889	-0.000
8	0.000107	0.521	-0.245	1.018	-0.000
9	0.000106	0.510	-0.350	1.017	-0.000
10	0.000105	0.510	-0.368	1.016	-0.000
11	0.000105	0.509	-0.371	1.015	-0.000
12	0.000105	0.507	-0.371	1.015	-0.000
13	0.000105	0.505	-0.371	1.014	-0.000
14	0.000105	0.503	-0.371	1.013	-0.000
15	0.000105	0.501	-0.371	1.013	-0.000
16	0.000105	0.500	-0.370	1.012	-0.000
17	0.000105	0.498	-0.370	1.012	-0.000
18	0.000105	0.497	-0.370	1.011	-0.000
19	0.000105	0.495	-0.370	1.011	-0.000
20	0.000105	0.494	-0.369	1.010	-0.000
21	0.000105	0.493	-0.369	1.010	-0.000
22	0.000105	0.492	-0.369	1.009	-0.000
23	0.000105	0.491	-0.369	1.009	-0.000
24	0.000105	0.491	-0.369	1.009	-0.000
25	0.000105	0.492	-0.369	1.009	-0.000

** Convergence criterion not met after 25 iterations

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	StDev	T
AR	1	0.4915	0.1903	2.58
AR	2	-0.3693	0.1957	-1.89
MA	1	1.0088	0.1278	7.89
Constant		-6.500E-07	0.00002335	-0.03

Differencing: 1 regular difference

Number of observations: Original series 31, after differencing 30

Residuals: SS = 0.000104161 (backforecasts excluded)

MS = 0.000004006 DF = 26

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	4.8(DF= 9)	13.0(DF=21)	* (DF= *)	* (DF= *)

Forecasts from period 26

Period	Forecast	95 Percent Limits Lower	Upper	Actual
27	0.0117304	0.0078066	0.0156542	0.0134840
28	0.0125803	0.0082232	0.0169374	0.0141421
29	0.0123585	0.0079665	0.0167505	0.0100000
30	0.0119350	0.0074294	0.0164406	0.0091287
31	0.0118081	0.0072907	0.0163254	0.0111803

Lampiran 12 : Pembentukan Model Bongkar Craft Paper

```
MTB > ARIMA 1 1 1 '1/cf';
SUBC>   NoConstant;
SUBC>   Forecast 25 5 c22.
```

ARIMA Model

```
ARIMA model for 1/cf
Estimates at each iteration
Iteration        SSE     Parameters
    0   0.00000623746    0.100    0.100
    1   0.00000478933   -0.050    0.250
    2   0.00000452185    0.025    0.400
    3   0.00000423710    0.089    0.550
    4   0.00000392571    0.119    0.700
    5   0.00000368537   -0.023    0.813
    6   0.00000366441   -0.086    0.764
    7   0.00000366435   -0.088    0.761
    8   0.00000366435   -0.087    0.762
    9   0.00000366435   -0.087    0.762
Relative change in each estimate less than  0.0010

Final Estimates of Parameters
Type          Coef       StDev         T
AR   1     -0.0871      0.2310     -0.38
MA   1      0.7615      0.1502      5.07

Differencing: 1 regular difference
Number of observations:  Original series 33, after differencing 32
Residuals:     SS = 0.00000365320  (backforecasts excluded)
               MS = 0.00000012177  DF = 30

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                 12            24            36            48
Chi-Square   19.0(DF=10)   31.1(DF=22)     * (DF= *)     * (DF= *)
Forecasts from period 25
                                95 Percent Limits
Period      Forecast        Lower        Upper       Actual
  26      0.00097787   0.00029377   0.00166197   0.00083333
  27      0.00097980   0.00028791   0.00167169   0.00080000
  28      0.00097963   0.00027079   0.00168847   0.00090909
  29      0.00097965   0.00025517   0.00170412   0.00100000
  30      0.00097965   0.00023979   0.00171951   0.00050000
```

Lampiran 13 : Pembentukan Model Bongkar Semen Gresik

```
MTB > ARIMA 2 1 1 'ln(SG)';
SUBC>   Constant;
SUBC>   Forecast 25 5 .
```

ARIMA Model

ARIMA model for ln(SG)
Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters			
0	44.3176	0.100	0.100	0.100	0.078
1	42.2036	-0.050	0.067	-0.004	0.080
2	41.0011	-0.200	0.038	-0.126	0.087
3	40.1366	-0.350	0.010	-0.256	0.094
4	39.4684	-0.500	-0.018	-0.390	0.101
5	38.9281	-0.650	-0.046	-0.527	0.109
6	38.4643	-0.800	-0.076	-0.666	0.117
7	38.0346	-0.950	-0.107	-0.805	0.124
8	37.5752	-1.100	-0.144	-0.939	0.129
9	33.3809	-1.242	-0.294	-0.950	0.080
10	30.6300	-1.392	-0.438	-0.988	0.046
11	29.8360	-1.484	-0.524	-0.999	-0.071
12	29.7066	-1.492	-0.525	-1.009	-0.095
13	29.6403	-1.492	-0.525	-1.011	-0.095
14	29.6161	-1.492	-0.525	-1.012	-0.099
15	29.5982	-1.493	-0.525	-1.013	-0.102
16	29.5821	-1.493	-0.525	-1.014	-0.106
17	29.5667	-1.493	-0.525	-1.015	-0.110
18	29.5514	-1.494	-0.524	-1.016	-0.113
19	29.5357	-1.494	-0.524	-1.017	-0.117
20	29.4742	-1.490	-0.520	-1.021	-0.146
21	29.4481	-1.490	-0.520	-1.022	-0.152
22	29.4397	-1.489	-0.519	-1.022	-0.154
23	29.3968	-1.486	-0.516	-1.026	-0.180
24	29.3814	-1.486	-0.516	-1.026	-0.183
25	29.3781	-1.486	-0.516	-1.026	-0.182

Relative change in each estimate less than 0.0010

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	StDev	T
AR	1	-1.4862	0.1767	-8.41
AR	2	-0.5160	0.1833	-2.82
MA	1	-1.0261	0.0190	-53.93
Constant		-0.1824	0.1524	-1.20

Differencing: 1 regular difference
Number of observations: Original series 30, after differencing 29
Residuals: SS = 29.0692 (backforecasts excluded)
MS = 1.1628 DF = 25

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	8.8(DF= 9)	21.5(DF=21)	* (DF= *)	* (DF= *)

Forecasts from period 25

Period	Forecast	95 Percent Limits Lower	Upper	Actual
26	9.2153	7.1014	11.3292	8.2161
27	9.2331	6.8307	11.6354	9.4407
28	9.0709	6.2408	11.9009	8.7201
29	9.1204	5.9309	12.3098	9.0058
30	8.9481	5.4943	12.4018	8.7796

Lampiran 14 : Pembentukan Model Bongkar Gypsum

```
MTB > ARIMA 1 1 1 'ln(Gyp)';
SUBC>   Constant;
SUBC>   Forecast 23 5 .
```

ARIMA Model

```
ARIMA model for ln(Gyp)

Estimates at each iteration
Iteration        SSE     Parameters
    0          5.65770    0.100    0.100    0.101
    1          4.40788   -0.050    0.250    0.014
    2          4.24578    0.042    0.400    0.012
    3          4.07395    0.136    0.550    0.011
    4          3.89170    0.228    0.700    0.011
    5          3.69804    0.301    0.850    0.012
    6          3.53635    0.255    0.924    0.013
    7          3.50825    0.182    0.918    0.012
    8          3.50515    0.176    0.924    0.013
    9          3.50508    0.174    0.923    0.013
   10          3.50504    0.171    0.923    0.013
   11          3.50493    0.168    0.924    0.013
Unable to reduce sum of squares any further

Final Estimates of Parameters
Type          Coef       StDev        T
AR   1      0.1685      0.2439     0.69
MA   1      0.9237      0.1811     5.10
Constant   0.01260     0.01355     0.93

Differencing: 1 regular difference
Number of observations:  Original series 28, after differencing 27
Residuals:     SS = 3.45578  (backforecasts excluded)
               MS = 0.14399  DF = 24

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                 12            24            36            48
Chi-Square    7.1(DF=10)   20.2(DF=22)     * (DF= *)     * (DF= *)

Forecasts from period 23
                                95 Percent Limits
Period      Forecast        Lower        Upper       Actual
  24          9.1666       8.4227       9.9105       9.5819
  25          9.2320       8.4661       9.9978       9.5178
  26          9.2556       8.4848      10.0264       8.9227
  27          9.2722       8.4980      10.0463       8.6125
  28          9.2875       8.5104      10.0647       8.8537
```

Lampiran 14 : Pembentukan Model Bongkar Gypsum (Lanjutan)

ARIMA Model

ARIMA model for ln (G)

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters
0	4.98089	0.100
1	4.51874	0.250
2	4.18635	0.400
3	3.94124	0.550
4	3.78072	0.700
5	3.75614	0.752
6	3.75369	0.766
7	3.75330	0.772
8	3.75323	0.774
9	3.75322	0.775
10	3.75322	0.776

Relative change in each estimate less than 0.0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	StDev	T
MA 1	0.7758	0.1307	5.93

Differencing: 1 regular difference

Number of observations: Original series 28, after differencing 27

Residuals: SS = 3.68571 (backforecasts excluded)

MS = 0.14176 DF = 26

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	7.5(DF=11)	19.8(DF=23)	* (DF= *)	* (DF= *)

Forecasts from period 23

Period	Forecast	95 Percent Limits Lower	Upper	Actual
24	9.08036	8.33832	9.82240	9.58190
25	9.12344	8.34660	9.90028	9.51783
26	9.13163	8.34355	9.91970	8.92266
27	9.13318	8.33689	9.92948	8.61250
28	9.13348	8.32954	9.93742	8.85367

Lampiran 15 : Pembentukan Model Bongkar Clinker

```
MTB > ARIMA 1 1 1 '1/akarCl';
SUBC>   Constant;
SUBC>   Forecast 32 5 c31.
```

ARIMA Model

```
ARIMA model for 1/akarCl

Estimates at each iteration
Iteration        SSE     Parameters
    0         0.360344    0.100    0.100    0.090
    1         0.001732    0.106    0.094    0.006
    2         0.001323   -0.044   -0.031    0.005
    3         0.001295    0.103    0.119    0.005
    4         0.001254    0.250    0.269    0.004
    5         0.001036    0.380    0.419    0.003
    6         0.000647    0.230    0.318    0.002
    7         0.000559    0.361    0.468    0.001
    8         0.000449    0.479    0.618    0.001
    9         0.000362    0.589    0.768    0.000
   10         0.000286    0.659    0.918    0.000
   11         0.000281    0.640    0.993    0.000
   12         0.000265    0.490    0.976   -0.000
   13         0.000260    0.411    0.962   -0.000
   14         0.000260    0.412    0.958   -0.000
   15         0.000259    0.416    0.958   -0.000
Unable to reduce sum of squares any further

Final Estimates of Parameters
Type          Coef       StDev         T
AR   1      0.4157      0.2088      1.99
MA   1      0.9581      0.1733      5.53
Constant-3.603E-06  0.00005956     -0.06
Differencing: 1 regular difference
Number of observations:  Original series 37, after differencing 36
Residuals:     SS = 0.000257497  (backforecasts excluded)
               MS = 0.000007803  DF = 33

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                 12            24            36            48
Chi-Square    8.8(DF=10)   26.2(DF=22)     * (DF= *)     * (DF= *)

Forecasts from period 32
                                95 Percent Limits
Period      Forecast        Lower        Upper       Actual
  33       0.0088383    0.0033622    0.0143144    0.0095346
  34       0.0087139    0.0026917    0.0147362    0.0111803
  35       0.0086586    0.0025037    0.0148136    0.0119523
  36       0.0086321    0.0024307    0.0148334    0.0079057
  37       0.0086174    0.0023922    0.0148426    0.0093250
```

Lampiran 16 : Pembentukan Model Muat Semen Gresik

```
MTB > ARIMA 2 1 1 'ln';
SUBC>   Constant.
```

ARIMA Model

ARIMA model for ln

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters			
0	22.7865	0.100	0.100	0.100	0.070
1	20.9600	0.172	0.031	0.250	0.051
2	19.2471	0.223	-0.030	0.400	0.035
3	18.4013	0.316	-0.039	0.550	0.026
4	17.6015	0.415	-0.031	0.700	0.018
5	16.6103	0.509	-0.015	0.850	0.012
6	15.0865	0.469	-0.036	0.925	0.010
7	14.3256	0.434	-0.054	0.963	0.009
8	13.1814	0.284	-0.140	0.957	0.009
9	12.7928	0.171	-0.216	0.968	0.008
10	12.7735	0.145	-0.238	0.963	0.010
11	12.7542	0.153	-0.242	0.970	0.009
12	12.7538	0.151	-0.253	0.968	0.010
13	12.7478	0.158	-0.257	0.973	0.009
14	12.7465	0.155	-0.259	0.971	0.010
15	12.7452	0.157	-0.263	0.972	0.010
16	12.7437	0.158	-0.265	0.973	0.010
17	12.7431	0.159	-0.268	0.973	0.010
18	12.7418	0.160	-0.269	0.974	0.010
19	12.7415	0.160	-0.271	0.974	0.010
20	12.7402	0.161	-0.273	0.975	0.010
21	12.7402	0.161	-0.273	0.975	0.010
22	12.7399	0.162	-0.274	0.975	0.010
23	12.7388	0.163	-0.276	0.976	0.010
24	12.7387	0.163	-0.277	0.976	0.011
25	12.7374	0.164	-0.279	0.976	0.011

** Convergence criterion not met after 25 iterations

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	StDev	T
AR	1	0.1638	0.2128	0.77
AR	2	-0.2786	0.2134	-1.31
MA	1	0.9765	0.1536	6.36
Constant		0.01059	0.01038	1.02

Differencing: 1 regular difference
Number of observations: Original series 31, after differencing 30
Residuals: SS = 12.4061 (backforecasts excluded)
MS = 0.4772 DF = 26

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	12.1(DF= 9)	29.0(DF=21)	* (DF= *)	* (DF= *)

```
MTB > ARIMA 1 1 1 'ln';
SUBC>   Constant.
```

ARIMA Model

ARIMA model for ln
Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters

0	21.8969	0.100	0.100	0.079
1	18.6132	-0.050	0.250	-0.005
2	18.0686	0.066	0.400	-0.000
3	17.4009	0.173	0.550	0.004
4	16.5210	0.273	0.700	0.006
5	15.3505	0.364	0.850	0.007
6	14.3174	0.345	0.925	0.007
7	13.5661	0.195	0.939	0.006
8	13.4050	0.098	0.943	0.007
9	13.3908	0.084	0.949	0.006
10	13.3886	0.078	0.948	0.007
11	13.3886	0.076	0.947	0.007
12	13.3883	0.074	0.948	0.007
13	13.3883	0.074	0.948	0.007
14	13.3883	0.074	0.948	0.007

Relative change in each estimate less than 0.0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	StDev	T
AR 1	0.0737	0.2392	0.31
MA 1	0.9476	0.1966	4.82
Constant	0.00710	0.01769	0.40

Differencing: 1 regular difference

Number of observations: Original series 31, after differencing 30

Residuals: SS = 12.9414 (backforecasts excluded)
MS = 0.4793 DF = 27

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	12.9(DF=10)	29.5(DF=22)	* (DF= *)	* (DF= *)