

**PERAMALAN PEMAKAIAN BAHAN BAKU SEMEN UNTUK PRODUK
GRC (*GLASS REINFORCED CEMENT*) DENGAN METODE BOX JENKINS**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains

Bidang Statistika



Marie Octavia Minanda

99611019

JURUSAN STATISTIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2011

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING

TUGAS AKHIR

Judul : Peramalan Pemakaian Bahan Baku Semen Untuk
Produk GRC (*Glass Reinforced Cement*) Dengan
Metode Box Jenkins

Nama Mahasiswa : Marie Octavia Minanda

Nomor Mahasiswa : 99611019

TUGAS AKHIR INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI UNTUK DIUJIKAN

Yogyakarta, Januari 2011

Dosen Pembimbing



Kariyam, M.Si

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PERAMALAN PEMAKAIAN BAHAN BAKU SEMEN UNTUK
PRODUK GRC (GLASS REINFORCED CEMENT)
DENGAN METODE BOX JENKINS**

Nama Mahasiswa : Marie Octavia Minanda

Nomor Mahaiswa : 99611019

TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJIKAN PADA TANGGAL 27 JANUARI 2011

Nama Penguji

1. Jaka Nugraha, M.Si
2. Edi Widodo, S.Si, M.Si
3. Kariyam, S.Si, M.Si

Tanda Tangan



Mengetahui

Dekan FMIPA UII



(Sandi Syukri, M.Si, Apt)

PERNYATAAN

“ Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan disepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam referensi atau daftar pustaka.



Yogyakarta, Januari 2011

Marie Octavia Minanda

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan HidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Peramalan Pemakaian Bahan Baku Semen Untuk Produk GRC (Glass Reinforced Sement) Dengan Metode Box-Jenkins”.

Penulisan Tugas Akhir ini merupakan proses yang panjang dan penuh perjuangan. Terwujudnya Tugas Akhir ini tak lepas dari dorongan dan dukungan serta bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

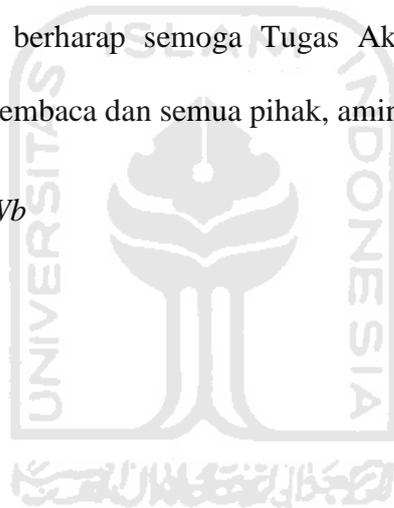
1. Bapak Yandi Syukri, M.Si, Apt selaku Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.
2. Ibu Kariyam, M.Si, selaku Ketua Jurusan Statistika FMIPA UII sekaligus Dosen Pembimbing yang telah membantu, mengarahkan, memberi masukan dan saran kepada penulis
3. Papa, Mama, Kak Opi, Kak Ega, Mas Rahmad, Deai, Mas Okto, Ida, juga ponakanku Kiki dan Kiarra yang tak henti-hentinya memberikan doa, bantuan, dukungan dan semangat kepada penulis
4. Staff dan Karyawan FMIPA UII bagian akademik, perpustakaan, laboratorium statistika (Mas Ridwan) atas kerjasamanya

5. Staff dan Karyawan CV Lancar Aji Jaya atas bantuannya
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan sehingga penulisan Tugas Akhir ini selesai.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan dan jauh dari sempurna, karena keterbatasan ilmu dan pengetahuan penulis oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhirnya, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis, pembaca dan semua pihak, amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb



Yogyakarta, Januari 2011

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Analisis Runtun Waktu	5
2.2 Langkah-langkah Dalam Melakukan Peramalan	6
2.3 Stasioner Dan Non Stasioner	8
2.3.1 Stasioner Dalam Hal Mean	8
2.3.2 Stasioner Dalam Hal Varian	9

2.3.3 Non Stasioner Dalam Hal Mean	9
2.3.4 Non Stasioner Dalam Hal Varian	9
2.4 Metode Box-Jenkins	10
2.5 Tahap-Tahap Dalam Melakukan Peramalan Metode Box-Jenkins (ARIMA)	11
2.5.1 Tahap Identifikasi	11
2.5.2 Tahap Penaksiran Parameter dan Pengujian Model	12
2.5.2.1 Penaksiran Parameter	12
2.5.2.2 Pengujian Parameter Pada Model Sederhana	14
2.5.3 Pemeriksaan Diagnostik	16
2.5.4 Overfitting.....	16
2.5.5 Forecasting	17
2.6 Mengenali Adanya Faktor Musiman (Seasonality) Dalam Suatu Deret Berkala.....	17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek dan Sumber Penelitian	19
3.2 Pengumpulan Data	19
3.3 Variabel Yang Digunakan	19
3.4 Analisa Data	20

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Data	21
4.2 Tahap Identifikasi Model	22
4.3 Pengujian Model	25
4.4 Uji Kecocokan (Overfitting)	26

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	33

DAFTAR PUSTAKA	34
-----------------------------	----



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Nilai λ yang umum digunakan dalam proses transformasi	.....	10
Tabel 2 Daftar Pemakaian Bahan Baku Semen Untuk Poduk GRC pada tahun 2008-2010	.....	21
Tabel 3 Nilai Penyimpangan Model ARIMA	.....	29
Tabel 4 Ramalan pemakaian semen untuk 6 bulan ke depan	.....	32
Tabel 5 . Ramalan pemakaian semen untuk 6 bulan ke depan (dalam sak)	.....	32



DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 1	Skema yang memperlihatkan pendekatan Box- Jenkins	10
GAMBAR 2	Grafik TS Plot Pemakaian Semen	22
GAMBAR 3	Grafik Box-Cox Plot Pemakaian Semen	23
GAMBAR 4	Grafik Box-Cox Plot Transf.sqrt Pemakaian Semen	23
GAMBAR 5	ACF dari Transf.sqrt Pemakaian Semen	24
GAMBAR 6	PACF dari Transf.sqrt Pemakaian Semen	25
GAMBAR 7	ACF Residual dari Transf.sqrt Pemakaian Semen	30
GAMBAR 8	PACF Residual dari Transf. sqrt Pemakaian Semen	30
GAMBAR 9	Normal Probability Plot	31



**PERAMALAN PEMAKAIAN BAHAN BAKU SEMEN UNTUK
PRODUK GRC (GLASS REINFORCED CEMENT)
DENGAN METODE BOX JENKINS**

Oleh : Marie Octavia Minanda

Dibawah bimbingan ; Kariyam, M.Si

INTI SARI

Penelitian ini dilakukan terhadap pemakaian bahan baku semen untuk produk GRC (*Glass Reinforced Cement*). Data yang digunakan merupakan data sekunder, yaitu data yang didapat langsung dari buku stok pemakaian bahan baku semen CV Lancar Aji Jaya dari tahun 2008 sampai tahun 2010. Dalam penelitian ini ingin didapatkan model peramalan pemakaian bahan baku semen untuk produk GRC yaitu dengan menggunakan metode Box-Jenkins. Tahap-tahap yang dilakukan adalah identifikasi, penaksiran parameter dan pengujian model sementara dan pemeriksaan diagnostik, Pengolahan data pada analisis ini dilakukan dengan menggunakan software minitab 15. Dari pengolahan data tersebut didapatkan model ARIMA yang layak digunakan untuk meramalkan pemakaian bahan baku semen untuk produk GRC yaitu model ARIMA (1, 0, 0) dengan persamaan $X_t^* = 5.1773 + 0.6739 X_{t-1}^*$

Kata Kunci : Pemakaian Bahan Baku Semen untuk Produk GRC, Metode Box Jenkins, Model ARIMA

THE PREDICTION OF SEMENT MATERIAL FOR GRC (GLASS REINFORCED CEMENT) PRODUK WITH BOX JENKINS METHOD

Marie Octavia Minanda

ABSTRACT

This Analysis was done in CV Lancar Aji Jaya, using sement material for GRC product data base collected from year 2008 until year 2010. This analysis intended to have an prediction model of use sement material to GRC product. The writer using Box-Jenkins Method to analyze the data base named ARIMA model for an estimation. To approad the close for estimation result. The analysis method consist of three steps they are identification, estimation. examination and implementation. To calculate the data on this analysis the writer using minitab 15 software program. Based on the calculation above. We found ARIMA model as the best method to prediction of sement material for GRC product that is ARIMA (0,0,1) model with equation $X_t = 5.1773 + 0.6739 X_{t-1}$

Key words : Use Semen Material For GRC product, Box Jenkins Method, ARIMA model

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Dalam dunia bisnis yang terus menerus berubah dengan cepat, seorang pimpinan perusahaan harus mampu menganalisis lingkungan yang terus berubah tersebut dan memprediksi berbagai kemungkinan yang akan terjadi di masa depan. Kemampuan untuk meramal masa depan usaha mereka akan menjadi sangat penting bagi dasar perencanaan dan pengambilan keputusan untuk kelangsungan perusahaan.

CV Lancar Aji Jaya adalah salah satu perusahaan ekspor yang bergerak di bidang industri kerajinan *handycraft* berupa GRC (*Glass Reinforced Cement* atau semen bertulang serat fiberglass). Perusahaan ini berlokasi di jalan palagan tentara pelajar km 9.3 no 66 Sleman Yogyakarta. Produk GRC sendiri berupa air mancur taman (*fountain*), *Plaque Fountain*, *Pot Garden*, *Animal*, dan *Statue*. Salah satu bahan dasar yang digunakan dari produk ini adalah semen, berbeda dengan kebanyakan pengrajin lainnya yang lebih menggunakan batu. Dengan banyaknya persaingan di industri kerajinan ini, diharapkan perusahaan bisa terus memberikan produk-produk yang terbaik dengan kualitas barang yang baik pula. Salah satu tolak ukur keberhasilan perusahaan dalam mencapai tujuannya yaitu dengan melihat seberapa besar pemakaian bahan baku dari produk tersebut agar perusahaan bisa memaksimalkan pemakaiannya sehingga biaya produksi yang dikeluarkan pun tidak terlalu besar. Untuk menentukan seberapa besar pemakaian bahan baku produk tersebut, maka peramalan tentang besarnya pemakaian bahan baku untuk beberapa

periode kedepan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan suatu keputusan.

Ada beberapa metode analisis yang dapat digunakan untuk kegiatan peramalan salah satunya adalah menggunakan metode Box-Jenkins. Dalam peramalan dengan menggunakan metode Box-Jenkins, langkah pertama yang dilakukan adalah identifikasi model dari data kemudian penaksiran parameter, pengujian parameter pada model sementara, pemeriksaan diagnosa setelah itu dilanjutkan dengan peramalan model yang telah dipilih.

Kebutuhan akan peramalan yang mendesak mengakibatkan perlunya penggunaan teknologi komputer yang akan mempercepat proses peramalan. Saat ini dipasaran telah ada beberapa software aplikasi komputer untuk membantu kita dalam melakukan peramalan yang cepat dan akurat, terutama yang menggunakan metode Box-Jenkins, salah satu program tersebut adalah program MINITAB. Program ini cukup kompleks dan lengkap untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Jika dilakukan dengan cara manual akan memakan waktu yang cukup lama dan membutuhkan ketelitian yang tinggi. Dengan bantuan program minitab penyelesaiannya akan relatif lebih cepat dan tingkat ketelitian dalam perhitungannya pun cukup tinggi.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka perumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah mengetahui model apa yang paling tepat untuk meramalkan pemakaian bahan baku semen untuk

produk GRC periode 2008-2010 dan meramalkan pemakaian bahan baku tersebut untuk waktu yang akan datang.

1.3 BATASAN MASALAH

Dalam penelitian ini akan dibuat beberapa batasan masalah, yaitu :

1. Data yang dipergunakan adalah data pemakaian bahan baku semen untuk produk GRC di CV Lancar Aji Jaya periode 2008-2010
2. Menggunakan metode Box-Jenkins untuk mengetahui model peramalan apa yang paling tepat dan meramalkan pemakaian bahan baku semen pada waktu yang akan datang

1.4 TUJUAN PENELITIAN

Berkaitan dengan masalah yang telah dirumuskan di atas, maka tujuan yang ingin di capai melalui penelitian ini adalah

1. Untuk mendapatkan model peramalan pemakaian bahan baku semen untuk produk GRC
2. Untuk meramalkan pemakaian bahan baku semen untuk produk GRC pada waktu yang akan datang

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Bagi perusahaan CV Lancar Aji Jaya , penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam membuat suatu perencanaan pemakaian bahan baku semen untuk beberapa periode mendatang. Bagi peneliti, penelitian ini dapat menjawab segala

permasalahan yang dipunyai, disamping sebagai media pengaplikasian ilmu Statistika yang didapatkan semasa kuliah. Bagi rekan mahasiswa, penelitian ini dapat juga dijadikan suatu perbandingan didalam menyusun penelitian yang mengangkat permasalahan dengan metode yang sama yaitu menggunakan metode Box-Jenkins. Bagi pihak lain, penelitian ini diharapkan dapat dijadikan bahan bacaan sehingga menambah wawasan mereka mengenai permasalahan yang dibahas.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Analisis Runtun Waktu

Secara garis besar metode peramalan dikelompokkan menjadi dua, yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode kualitatif adalah metode yang digunakan jika tidak tersedia data di masa lalu, dikarenakan datanya tidak tercatat, situasinya telah berubah, memerlukan *human mind* sehingga kesalahan peramalannya pun tidak dapat diprediksi. Sedangkan metode kuantitatif adalah metode yang dapat digunakan jika tersedia data di masa lalu, dari data tersebut dicari pola hubungan yang ada dengan asumsi pola hubungan berlanjut terus pada masa yang akan datang. Metode ini sangat cocok dipakai pada kondisi yang jelas yang tidak memerlukan *human mind*, ketelitian ramalannya pun dapat diprediksi sejak awal sebagai bahan pengambil keputusan. Atas dasar inilah metode kuantitatif ini lebih sering digunakan.

Metode peramalan kuantitatif terbagi menjadi dua tipe yaitu *causal* dan *time series*. Metode peramalan *causal* meliputi faktor-faktor yang berhubungan dengan *variable* yang diprediksi. Sebaliknya peramalan *time series* merupakan metode kuantitatif untuk menentukan data masa lampau yang telah dikumpulkan secara teratur. Data lampau tersebut dapat dijadikan acuan untuk meramalkan masa yang akan datang (Maskridakis. S., 1999).

Hal yang paling penting dalam proses peramalan terhadap masa yang akan datang adalah selalu berdasarkan pada asumsi bahwa data-data akan berlaku terus dalam kondisi yang sama. Apabila dikarenakan sesuatu dan lain hal keadaan akan

berubah, maka hasil perkiraan dengan data-data sebelumnya menjadi tidak sesuai lagi dan perlu dilakukan penyesuaian untuk mendapatkan hasil perkiraan yang cukup dapat dipertanggungjawabkan. Sehingga dapat diketahui bahwa tujuan utama *time series* adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh untuk tujuan peramalan, perencanaan dan kontrol manajerial (Makridakis. S., 1999).

Yang dimaksud dengan runtun waktu adalah data kuantitatif berdasarkan rentang waktu tertentu yang teratur dimana komponen runtun waktu tersebut terdiri atas trend, siklus, indeks musiman dan irreguler. Atau dengan pengertian lain *time series* merupakan data yang disusun berdasarkan urutan dari waktu ke waktu, dapat berupa data mingguan, bulanan atau tahunan (Arsyad. L., 1993).

Ada dua hal pokok yang harus diperhatikan dalam peramalan yang akurat dan bermanfaat, yaitu pengumpulan data yang relevan berupa informasi yang dapat menghasilkan peramalan yang akurat dan pemilihan teknik peramalan yang tepat yang akan dapat memanfaatkan informasi data yang diperoleh semaksimal mungkin.

2.2 Langkah-langkah Dalam Melakukan Peramalan

Umumnya langkah-langkah peramalan dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu menganalisa data yang lalu, menghitung autokorelasi data, dan menentukan metode yang akan digunakan.

Memproyeksikan data yang lalu dengan menggunakan metode yang dipakai dan mempertimbangkan adanya faktor-faktor perubahannya (Arsyad, 1993). Faktor-faktor perubahan itu antara lain kebijaksanaan pemerintah, perkembangan potensi masyarakat, penemuan-penemuan baru, dan lain sebagainya.

Peramalan yang baik adalah peramalan yang dilakukan dengan mempertimbangkan pola datanya sehingga data dapat diuji dengan metode yang paling tepat.

Pola data tersebut terbagi dalam empat bagian yaitu :

1. Pola Horizontal

Terjadi bilamana data berfluktuasi disekitar rata-ratanya. Suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis ini.

2. Pola Musiman

Terjadi bilamana data dipengaruhi oleh faktor musiman misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan atau hari-hari ,pada minggu tertentu.

3. Pola Siklis

Terjadi bilamana nilai data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis.

4. Pola Trend

Terjadi bilamana ada kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data.

2.3 Stasioner dan Non Stasioner

Bentuk visual dari suatu plot runtun waktu diasumsikan cukup memadai untuk mengetahui apakah suatu data telah stasioner atau tidak, demikian pula plot autokorelasinya dapat dengan mudah memperlihatkan ketidakstasioneran. Nilai-nilai autokorealsi dari data stasioner akan turun sampai dengan nol sesudah *time lag* kedua

atau ketiga, sedangkan untuk data yang tidak stasioner, nilai-nilai tersebut signifikan berbeda dari nol untuk beberapa periode waktu. Apabila disajikan secara grafik, autokorelasi data yang tidak stasioner memperlihatkan suatu *trend* searah diagonal dari kanan ke kiri bersama dengan meningkatnya jumlah *time lag* atau selisih waktu (Makridakis, 1999).

Dalam metode Box-Jenkins akan dibangun model ARIMA yang merupakan proses yang stasioner. Suatu proses dikatakan stasioner jika memenuhi sifat-sifat sebagai berikut:

1. $E(X_t) = \mu$ konstan untuk semua t
2. $\text{Var}(X_t) = \sigma^2$ konstan untuk semua t
3. $\text{Cov}(X_t, X_{t+k}) = \gamma_k$ konstan untuk semua t dan $k \neq 0$

2.3.1 Stasioner Dalam Hal Mean

Suatu data runtun waktu dikatakan stasioner dalam hal mean apabila data tersebut memiliki rata-rata tetap pada keadaan waktu yang kondusif, tidak terjadi unsur trend dalam data, atau apabila diagram time series berfluktuasi secara garis lurus dan konstan sehingga apabila kita memotong pada bagian manapun akan mempunyai mean yang sama.

2.3.2 Stasioner Dalam Hal Varian

Suatu data runtun waktu dikatakan stasioner dalam hal varian apabila struktur dari data mempunyai fluktuasi yang konstan dan tidak ada perubahan variansi dalam besarnya fluktuasi dari waktu ke waktu.

2.3.3 Non Stasioner Dalam Hal Mean

Sebuah deret non stasioner homogen dapat dijadikan deret yang stasioner dengan melakukan pembedaan (*difference*) yang sesuai. Dengan kata lain deret (X_t) adalah non stasioner, tetapi dengan adanya pembedaan tingkat d dari deret tersebut $\{(1-B)^d X_t\}$ untuk beberapa bilangan bulat $d \geq 1$ adalah stasioner. Apabila data deret tersebut tidak stasioner maka perlu dilakukan pembedaan sehingga dapat merubah data yang awalnya non stasioner menjadi stasioner.

2.3.4 Non Stasioner Dalam Hal Varian

Ketidakstasioneran dalam hal variansi dapat dihilangkan dengan melakukan transformasi untuk menstabilkan variansi. Misalkan (X_t) adalah fungsi transformasi dari x_t maka menurut Box dan Cox untuk menstabilkan variansi, kita dapat menggunakan transformasi kuasa $T(X_t) = X_t^{(\lambda)} = (X_t^{(\lambda)} - 1) / \lambda$, dengan λ adalah parameter transformasi.

Beberapa nilai λ yang umum digunakan dalam proses transformasi adalah sebagai berikut :

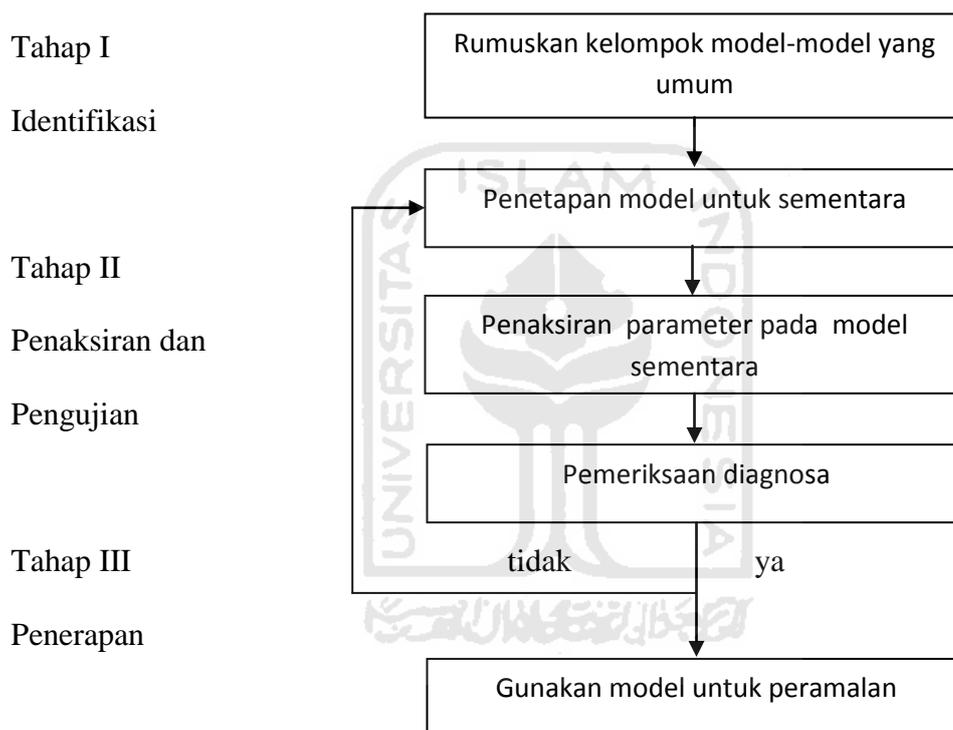
Nilai λ	Transformasi
-1	$1 / X_t$
-0.5	$1 / \sqrt{X_t}$
0	$\ln X_t$
0.5	$\sqrt{X_t}$
1	X_t (tidak ada transformasi)

Tabel 1. Nilai λ yang umum digunakan dalam proses transformasi

2.4 Metode Box-Jenkins

Box dan Jenkins (1976) secara efektif telah berhasil mencapai kesepakatan mengenai informasi relevan yang diperlukan untuk memahami dan memakai model-model ARIMA untuk deret berkala univariat (Makridakis, 1999).

Skema berikut memperlihatkan pendekatan Box Jenkins :



Gambar 1 : skema yang memperlihatkan pendekatan Box- Jenkins

(Makridakis,1999)

2.5 Tahap-Tahap Dalam Melakukan Peramalan Metode Box-Jenkins (ARIMA)

2.5.1 Tahap Identifikasi

Data dalam *time series* harus stasioner sebelum diuji lebih lanjut. Jika data tidak stasioner dalam hal mean maka dilakukan *defference*. Jika data tidak stasioner dalam hal varian maka dilakukan transformasi.

a. Time Series Plot

Time series plot merencanakan antara data pengukuran pada sumbu Y dengan data waktu sumbu X. data dapat dikatakan stasioner dalam hal mean dan varian yaitu dengan melihat apakah data fluktuasinya tetap atau tidak, naik turunnya titik sama atau tidak. Jika data fluktuasinya tetap atau naik turunnya tidak jauh beda, maka data dikatakan stasioner dalam hal mean dan varian.

b. Autocorrelation Function (ACF)

Autocorrelation menjadi korelasi antar pengamatan atas suatu gugus berkala yang dipisahkan oleh k unit waktu. Jika dalam grafik ACF terdapat kurang atau sama dengan 4 lag yang keluar dari garis batas, maka dapat dikatakan stasioner dalam hal mean.

c. Autocorrelation Parsial Function (PACF)

Jika data telah stasioner dalam hal mean dan varian, maka kita dapat menggunakan PACF untuk menentukan model sementara ARIMA yaitu dengan melihat berapa banyak data atau garis hitam yang keluar dari garis batas.

2.5.2 Tahap Penaksiran Parameter dan Pengujian Model

2.5.2.1 Penaksiran Parameter

Setelah berhasil menetapkan model sementara, selanjutnya parameter-parameter dari AR dan MA, musiman dan tidak musiman harus ditetapkan dengan cara yang terbaik. Ada dua cara yang mendasar untuk mendapatkan parameter-parameter tersebut yaitu dengan cara mencoba-coba, menguji beberapa nilai yang berbeda dan memilih salah satu nilai tersebut yang meminimumkan jumlah kuadrat nilai sisa (*sum square residual*), kemudian dengan cara perbaikan secara iteratif, dengan memilih taksiran awal kemudian membiarkan program komputer memperhalus penaksiran tersebut secara iteratif.

a. Proses Autoregresif (AR)

Secara umum untuk proses Autoregresif (AR) orde ke-p, maka akan diperoleh bentuk sebagai berikut :

ARIMA (p, 0, 0)

$$X_t = \mu + \varphi_1 X_{t-1} + \varphi_2 X_{t-2} + \dots + \varphi_p X_{t-p} + e_t \quad \dots(1)$$

Dimana :

- μ = nilai konstan
- e_t = nilai kesalahan pada saat orde ke-t
- X_{t-p} = nilai data pada saat t-p
- $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_p$ = parameter Autoregresif (AR) ke-p

b. Proses Moving Average (MA)

Pada proses *Moving Average* (MA) berorde q secara umum dapat ditulis sebagai berikut :

ARIMA (0, 0, q)

$$X_t = \mu + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} + \dots + \theta_q e_{t-q} \quad \dots (2)$$

Dimana : μ = nilai konstan

e_{t-q} = nilai kesalahan pada $t-q$

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ = parameter *Moving Average* (MA) ke- q

c. Campuran Proses ARMA

Model umum ARIMA (p, d, q) melibatkan sejumlah besar ragam, apabila dilakukan pencampuran maka kerumitan proses identifikasinya akan berlipat ganda. Pada bagian ini sebuah model umum untuk campuran proses AR (1) murni dan proses MA (1) murni akan dituliskan sebagai berikut :

ARIMA (1, 0, 1)

$$X_t = \mu + \varphi_1 e_{t-1} + e_t - \theta_1 e_{t-1}$$

Atau

$$(1 - \varphi_1 B) X_t = \mu + (1 - \theta_1 B) e_t \quad \dots (3)$$

Dimana : $(1 - \varphi_1 B) X_t$ = AR (1)

$(1 - \theta_1 B) e_t$ = MA (1)

d. Campuran Proses ARIMA

Apabila non-stasioner ditambahkan pada campuran proses ARIMA, maka model umum ARIMA (p, d, q) terpenuhi. Persamaan untuk kasus yang paling sederhana ARIMA (1, 1, 1) diperoleh persamaan sebagai berikut:

ARIMA (1, 1, 1)

$$(1-B)(1-\varphi_1B)X_t = \mu' + (1-\theta_1B)e_t \quad \dots(4)$$

Dimana : $(1 - \varphi_1B) X_t = \text{AR} (1)$

$$(1 - \theta_1B) = \text{MA} (1)$$

2.5.2.2 Pengujian Parameter Pada Model Sementara

Untuk melakukan pengujian parameter pada model sementara dapat dilakukan dengan dua tahap, yaitu:

1. Uji *overall*

Uji yang digunakan untuk melihat apakah data antar pengamatan independen satu sama lain, residual antara nilai peramalan dan nilai sebenarnya kecil, dan dipandang sebagai observasi random dengan mean nol dan variansi satu. Statistik uji yang digunakan adalah *chi square* (χ^2), yang dikenal dengan statistik Box-Pierce Q seperti dibawah ini (Arsyad L., 1999) :

a) Uji Hipotesis

$$H_0 : \rho_k = 0 \text{ (Residual Bersifat Random)}$$

$$H_1 : \rho_k \neq 0 \text{ (Residual Tidak Bersifat Random)}$$

- b) Tingkat signifikansi (α) = 0,05
- c) Daerah penolakan : Tolak H_0 jika P-value < 0,05
- d) Kesimpulan

2. Uji Parsial

Dasar pemikiran pengambilan estimasi parameter adalah jika tidak sama dengan nol, maka hipotesis nol yaitu nilai-nilai parameter sama dengan nol ditolak dan hipotesis satu bagi nilai-nilai parameter tidak sama dengan nol tidak ditolak. Hal ini berarti parameter dapat dimasukkan dalam model.

- a) Uji Hipotesis

H_0 : Nilai Parameter $\varphi_i, \theta_i = 0$, dimana $i = 1, 2, 3, \dots, k$

H_1 : Nilai Parameter $\varphi_i, \theta_i \neq 0$

- b) Tingkat signifikansi (α) = 0,05
- c) Daerah penolakan : Tolak H_0 jika P-value < 0,05
- d) Kesimpulan

Bila model sudah sesuai, lakukan *overfitting* (pencocokan) yaitu dengan menambah atau mengurangi parameter model untuk menemukan model terbaik. Setelah *overfitting* dilakukan uji residual untuk melihat kembali apakah model tersebut sudah diterima.

2.5.3 Pemeriksaan Diagnostik

Pembentukan model runtun waktu merupakan suatu prosedur iteratif. Dimulai dari identifikasi model dan estimasi parameter. Setelah estimasi parameter, kemudian memeriksa apakah asumsi terpenuhi. Asumsi dasar adalah bahwa (α_t) adalah proses *white noise*, yaitu α_t adalah random shock yang tidak berkorelasi dan memiliki mean nol variansi konstan. Pemeriksaan diagnostik dilakukan melalui analisis terhadap residual dari deret, karena deret residual merupakan produk dari estimasi parameter. Untuk memeriksa apakah error berdistribusi normal, dapat membuat histogram dari residual terstandarisasi dan membandingkannya dengan distribusi normal dengan menggunakan uji *goodness of fit chi-square*.

Untuk memeriksa apakah residual merupakan proses *white noise*, dapat dihitung ACF dan PACF sampel dari residual dan dapat dilihat apakah tidak menunjukkan pola tertentu dan semuanya tidak signifikan.

2.5.4 Overfitting

Yang dimaksud dengan *overfitting* yaitu menggunakan beberapa parameter lebih banyak dari pada yang diperlukan, atau memilih AR orde kedua bilamana AR orde pertama telah ditetapkan (Makridakis, 1999).

Hal ini dapat dilakukan jika estimasi dari parameter tambahan secara tidak signifikan berbeda dengan nol, estimasi dari parameter model awal tidak berubah secara signifikan setelah dilakukan penambahan parameter dan jika model dengan parameter tambahan menyebabkan *sum square error* bertambah besar, maka model yang digunakan adalah model awal.

2.5.5 Forecasting

Langkah terakhir dalam proses runtun waktu adalah peramalan runtun waktu dimasa mendatang berdasarkan tingkah geraknya dimasa lalu (data sebelumnya).

2.6 Mengenali Adanya Faktor Musiman (Seasonality) Dalam Suatu Deret Berkala

Musiman didefinisikan sebagai pola yang berulang-ulang dalam selang waktu yang tetap. Sebagai contoh penjualan untuk alat pemanas, adalah tinggi pada musim dingin dan rendah pada musim panas yang memperlihatkan suatu pola musim 12 bulan. Apabila pola tersebut konsisten, maka koefisien autokorelasi dengan lag 12 bulan mempunyai nilai positif yang tinggi dan memperlihatkan adanya pengaruh musiman. Apabila signifikansinya tidak berbeda dengan nol, ini akan memperlihatkan bahwa bulan-bulan di dalam satu tahun adalah tidak berhubungan (random) dan tanpa pola yang konsisten dari satu tahun kepada tahun-tahun berikutnya. Data seperti ini bukanlah data musiman atau *seasonal* (Makridakis, 1999).

Untuk data yang stasioner, faktor musiman dapat ditentukan dengan mengidentifikasi koefisien autokorelasi pada dua atau tidak *time-lag* yang berbeda nyata dari nol. Autokorelasi yang secara signifikan berbeda dari nol menyatakan adanya suatu pola dalam data. Untuk mengenali adanya faktor musiman seseorang harus melihat pada autokorelasi yang tinggi.

Adanya faktor musiman dapat dengan mudah dilihat dalam grafik autokorelasi atau dilihat sepintas pada autokorelasi dari *time-lag* yang berbeda, apabila hanya pola

ini yang ada. Namun, hal ini tidaklah selalu mudah apabila dikombinasikan dengan pola lain seperti *trend*. Semakin kuat pengaruh *trend* akan semakin tidak jelas adanya faktor musiman, karena secara relatif besarnya autokorelasi yang positif merupakan hasil dari adanya ketidakstasioneran atau adanya *trend*. Sebagai pedoman, data tersebut harus ditransformasikan ke bentuk yang stasioner sebelum ditentukan adanya faktor musim.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek dan Sumber Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pemakaian bahan baku semen untuk produk GRC (*Glass Reinforced Cement*) di CV Lancar Aji Jaya dari tahun 2008 hingga tahun 2010. Data yang digunakan adalah data sekunder dalam bentuk runtun waktu (*time series*).

3.2 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data yang diambil merupakan data sekunder, yaitu data yang dikutip langsung dari buku stok pemakaian bahan baku semen untuk produk GRC di CV Lancar Aji Jaya dari tahun 2008 sampai tahun 2010

3.3 Variabel Yang Digunakan

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel pemakaian bahan baku semen untuk produk GRC (*Glass Reinforced Cement*) selama 3 tahun yaitu tahun 2008, 2009, 2010

3.4 Analisa Data

Proses penghitungan menggunakan software MINITAB 15 yang didalamnya memuat fasilitas metode Box-Jenkins yang diperlukan sehingga data dapat diolah dan diinterpretasikan. Software ini juga cukup kompleks dan lengkap untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.



BAB IV
PEMBAHASAN

4.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pemakaian bahan baku semen untuk produk GRC (*Glass Reinforced Cement*) di CV Lancar Aji Jaya dari tahun 2008 hingga tahun 2010. Adapun data pemakaian semen (dalam sak) yang akan diolah tersaji dalam tabel dibawah ini :

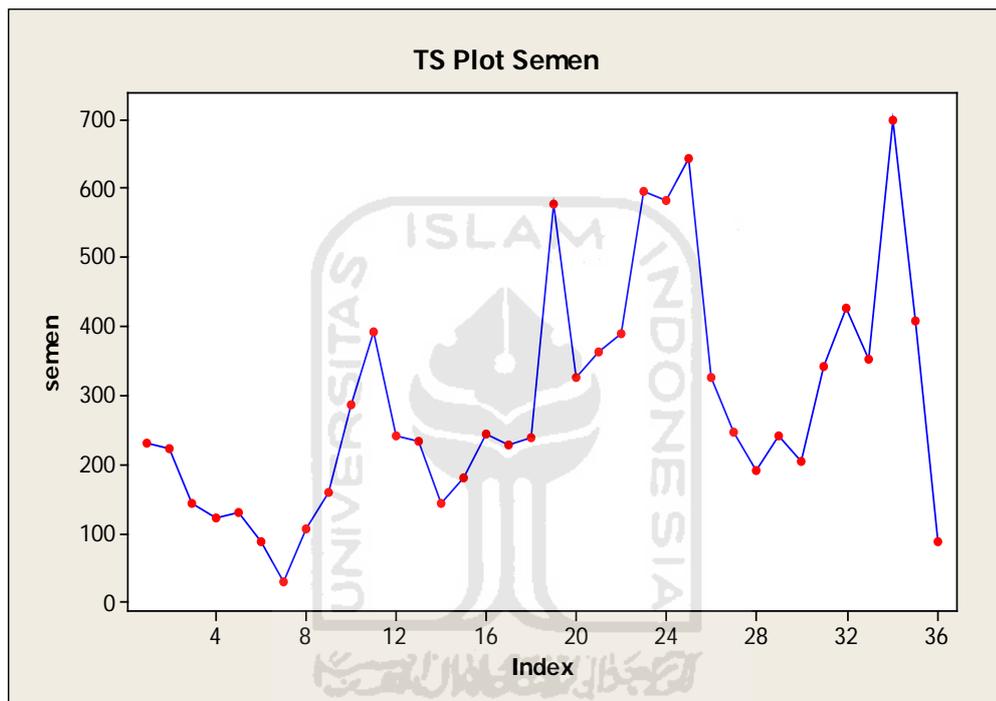
	2008	2009	2010
Januari	231	233	642
Februari	223	142	325
Maret	142	179	345
April	121	243	191
Mei	130	227	240
Juni	87	237	204
Juli	30	577	340
Agustus	105	325	425
September	159	363	352
Oktober	285	390	698
November	391	594	407
Desember	240	583	86

Tabel 2. Daftar pemakaian bahan baku semen pada tahun 2008-2010 (dalam sak)

4.2 Tahap Identifikasi Model

Dimulai dengan melakukan Uji Stasioneritas data melalui Time series Plot, berikut ini adalah TS Plot dari data pemakaian bahan baku semen untuk produk GRC tahun 2008 – 2010 :

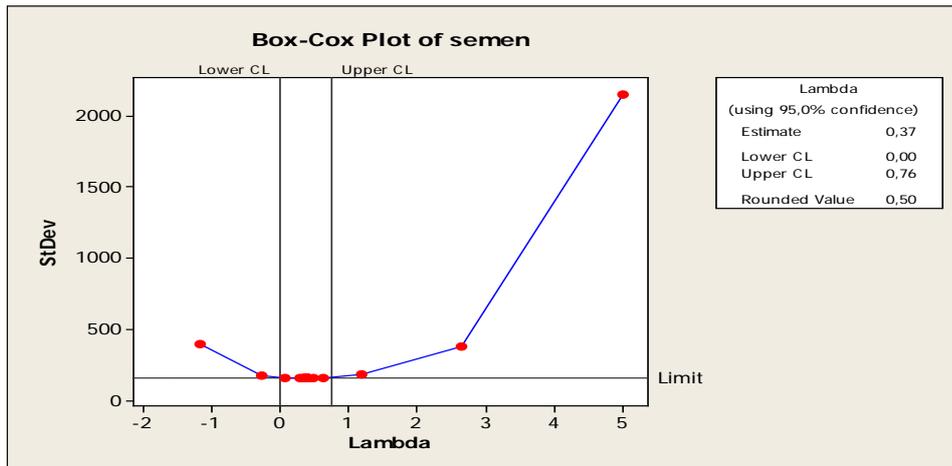
a. Time Series Plot



Gambar 2 : Grafik TS Plot Pemakaian Semen

Dalam gambar Grafik TS Plot diatas dapat dilihat dengan jelas bahwa data tersebut belum stasioner.

b. Box-Cox Plot

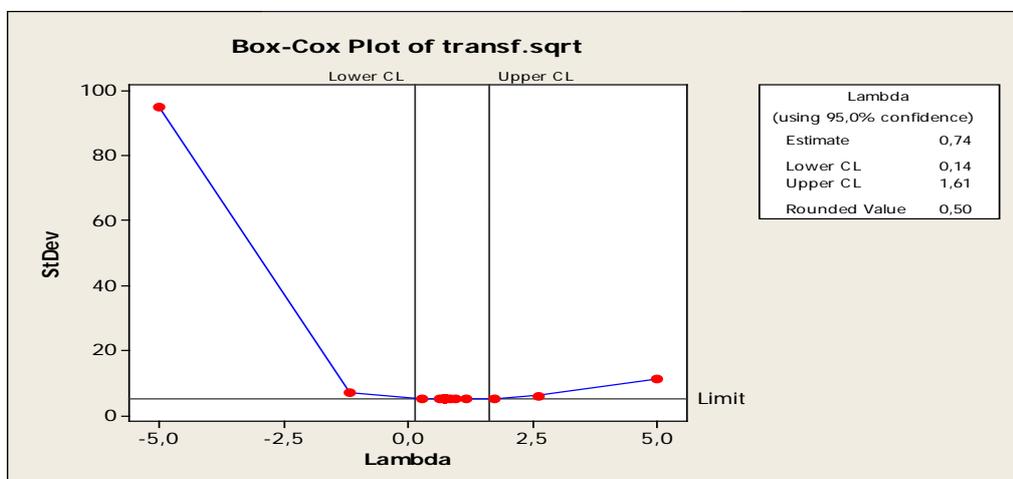


Gambar 3 : Grafik Box-Cox Plot Pemakaian Semen

Dari gambar 3 Grafik Box- Cox Plot untuk data pemakaian bahan baku semen, diperoleh nilai $\lambda = 0.37 \approx 0.5$, maka perlu dilakukan transformasi $\sqrt{X_t}$ agar diperoleh data yang stasioner dalam hal varian.

Diperoleh hasil transformasi sebagai berikut :

- Transformasi Pertama

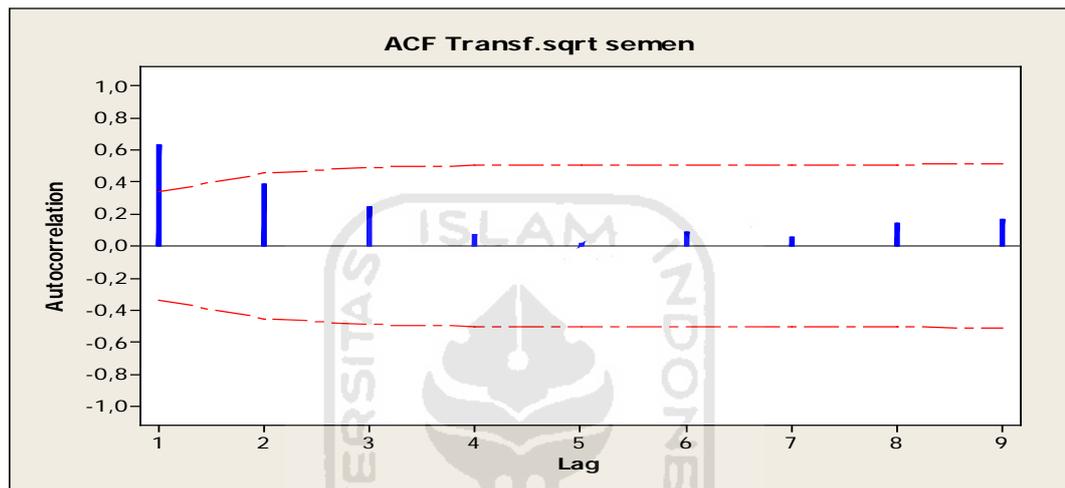


Gambar 4 : Grafik Box-Cox Plot Transformasi 1 pemakaian semen

Dari grafik Box-Cox Plot transformasi pertama diperoleh nilai $\lambda = 0.74 \approx 1$ yang berarti data sudah stasioner dalam hal varian.

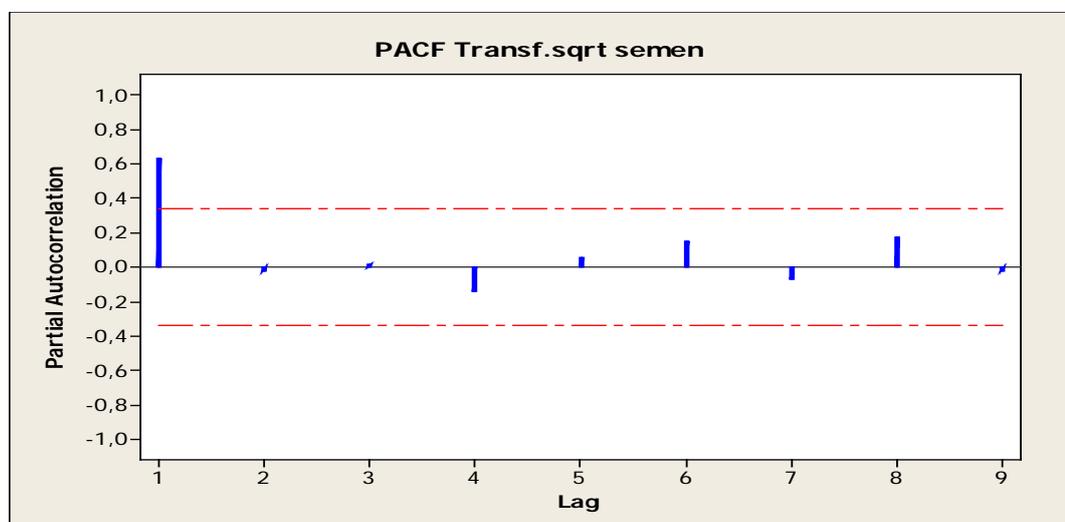
Untuk memperkuat dugaan bahwa data telah stasioner dalam hal mean, dapat dilihat dari grafik lag ACF dan PACF nya sebagai berikut :

- Autokorelasi dari transformasi pemakaian bahan baku semen :



Gambar 5 : Fungsi Autokorelasi dari Transformasi 1 pemakaian semen

- Partial Autokorelasi dari transformasi pemakaian bahan baku semen :



Gambar 6 : PACF dari Transformasi 1 pemakaian semen

Pada gambar ACF dan PACF di atas terlihat bahwa lag pertama dominan dan di lag ke dua telah *cut off* atau masuk batas diikuti dengan lag-lag berikutnya, sehingga data telah stasioner dalam hal mean. Model dugaan sementara adalah AR (1) atau ARIMA (1, 0, 0).

4.3 Pengujian Model

ARIMA (1, 0, 0)

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0,6739	0,1339	5,03	0,000
Constant	5,1773	0,6309	8,21	0,000
Mean	15,875	1,935		
Number of observations: 36				
Residuals: SS = 479,583 (backforecasts excluded)				
MS = 14,105 DF = 34				

Uji Koefisien AR (1)

1. Uji Hipotesis

$H_0 : \varphi_1 = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1 : \varphi_1 \neq 0$ (parameter signifikan)

2. Tingkat signifikansi (α) = 0,05

3. Daerah penolakan : Tolak H_0 jika P-value < 0,05

4. Kesimpulan

Karena P-value = 0.000 < 0.05, maka H_0 di tolak.

Hal ini berarti parameter AR signifikan sehingga model tersebut bisa dimasukkan ke dalam model.

4.4 Uji Kecocokan (Overfitting)

Proses selanjutnya adalah uji kecocokan atau *overfitting* dengan memilih beberapa model yaitu ARIMA (0, 0, 1), ARIMA (1, 0, 1) dan ARIMA (2, 0, 0) sebagai berikut :

ARIMA (0, 0, 1)

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
MA 1	-0,5657	0,1420	-3,98	0,000
Constant	16,180	1,044	15,50	0,000
Mean	16,180	1,044		

Number of observations: 36

Residuals: SS = 548,229 (backforecasts excluded)

MS = 16,124 DF = 34

Uji Koefisien MA (1)

1. Uji Hipotesis

$H_0 : \theta_1 = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1 : \theta_1 \neq 0$ (parameter signifikan)

2. Tingkat signifikansi (α) = 0,05

3. Daerah penolakan : Tolak H_0 jika P-value < 0,05

4. Kesimpulan :

Karena P-value = 0.000 < 0,05, maka H_0 di tolak, hal ini berarti parameter MA signifikan sehingga parameter tersebut bisa dimasukkan ke dalam model.

ARIMA (1, 0, 1)

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0,5901	0,2180	2,71	0,011
MA 1	-0,1611	0,2689	-0,60	0,553
Constant	6,5185	0,7391	8,82	0,000
Mean	15,902	1,803		

Number of observations: 36

Residuals: SS = 474,130 (backforecasts excluded)

MS = 14,368 DF = 33

Final Estimates of Parameters

Uji Koefisien AR (1)

1. Uji Hipotesis

$H_0 : \varphi_1 = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1 : \varphi_1 \neq 0$ (parameter signifikan)

2. Tingkat signifikansi (α) = 0,05

3. Daerah penolakan : Tolak H_0 jika P-value < 0,05

4. Kesimpulan

Karena P-value = 0.011 < 0,05, maka H_0 di tolak, hal ini berarti parameter signifikan sehingga parameter tersebut bisa dimasukkan ke dalam model.

Uji Koefisien MA (1)

1. Uji Hipotesis

$H_0 : \theta_1 = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1 : \theta_1 \neq 0$ (parameter signifikan)

2. Tingkat signifikansi (α) = 0,05

3. Daerah penolakan : Tolak H_0 jika P-value < 0,05

4. Kesimpulan

Karena $P\text{-value} = 0.553 > 0,05$, maka H_0 di terima.

Hal ini berarti parameter tidak signifikan sehingga parameter tersebut tidak bisa dimasukkan ke dalam model.

ARIMA (2, 0, 0)

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0,7664	0,1930	3,97	0,000
AR 2	-0,1309	0,1947	-0,67	0,506
Constant	5,7980	0,6356	9,12	0,000
Mean	15,905	1,744		
Number of observations:	36			
Residuals:	SS = 473,126 (backforecasts excluded)			
	MS = 14,337 DF = 33			

Uji Koefisien AR (1)

1. Uji Hipotesis

$H_0 : \varphi_1 = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1 : \varphi_1 \neq 0$ (parameter signifikan)

2. Tingkat signifikansi (α) = 0,05

3. Daerah penolakan : Tolak H_0 jika $P\text{-value} < 0,05$

4. Kesimpulan

Karena $P\text{-value} = 0.000 < 0,05$, maka H_0 di tolak.

Hal ini berarti parameter signifikan sehingga parameter bisa dimasukkan ke dalam model.

Uji Koefisien AR (2)

1. Uji Hipotesis

$H_0 : \varphi_2 = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1 : \varphi_2 \neq 0$ (parameter signifikan)

2. Tingkat signifikansi (α) = 0,05

3. Daerah penolakan : Tolak H_0 jika P-value < 0,05

4. Kesimpulan

Karena P-value = 0.506 > 0,05, maka H_0 di terima.

Hal ini berarti parameter tidak signifikan sehingga tidak bisa dimasukkan ke dalam model.

Dari semua model diatas, yang memenuhi syarat hanyalah model, ARIMA (1, 0, 0) dan model ARIMA (0, 0, 1) maka perlu dilakukan perbandingan nilai Mean of Square Error (MSE) mana yang paling terkecil.

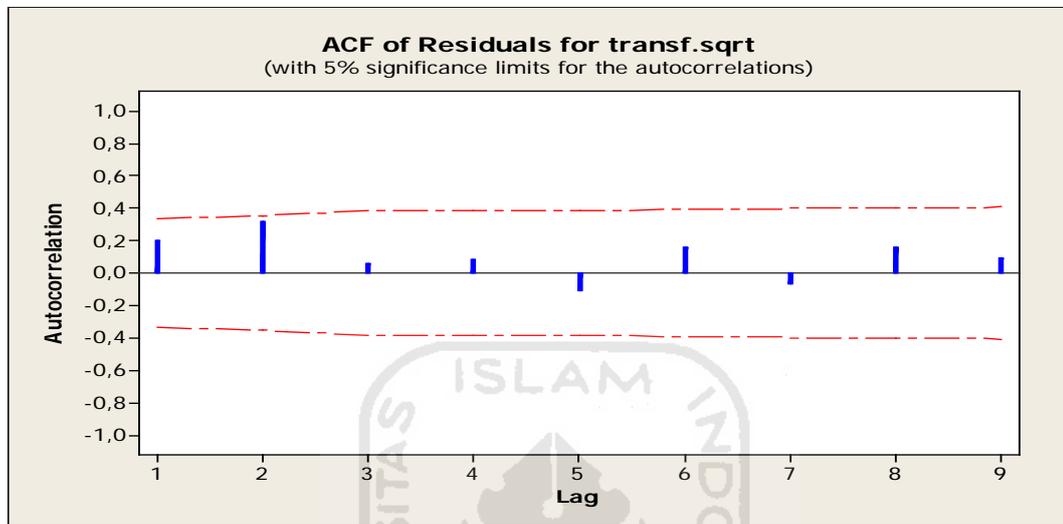
	ARIMA (1, 0, 0)	ARIMA (0, 0, 1)
Mean Of Square Error (MSE)	14,105	16,124

Tabel 3. Nilai Penyimpangan Model ARIMA

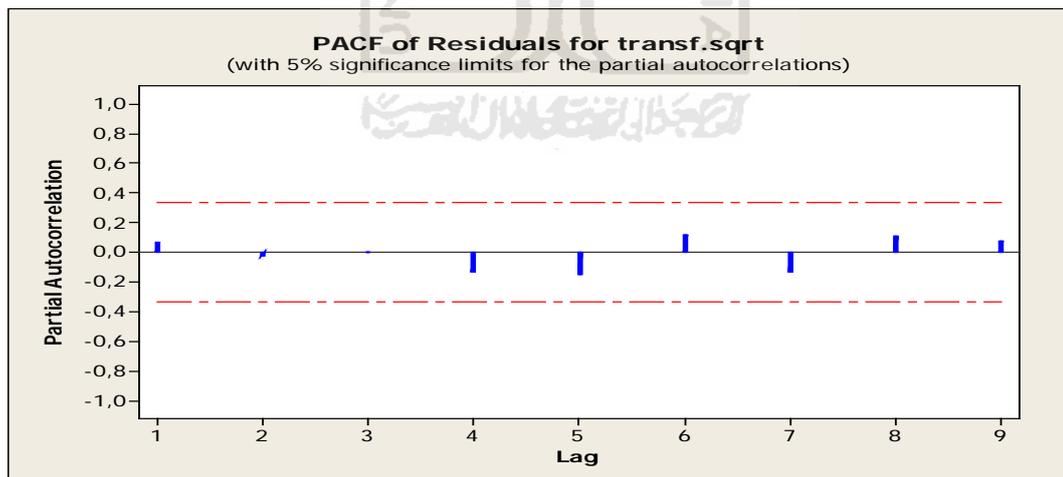
Dari tabel 3 diatas terlihat model ARIMA (1, 0, 0) yang mempunyai nilai penyimpangan terkecil yaitu 14,105. Maka model yang akan digunakan adalah model AR (1) atau ARIMA (1, 0, 0).

Langkah selanjutnya adalah melakukan pemeriksaan *diagnostic check* untuk membuktikan bahwa model cukup memadai yaitu dengan cara analisis residual.

Analisis Residual :

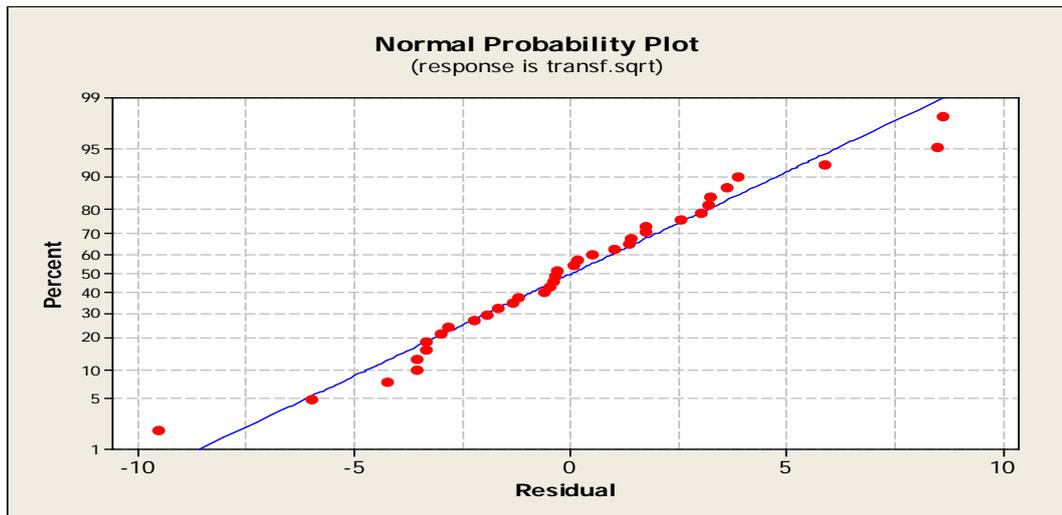


Gambar 7 : ACF Residual dari Transformasi 1 pemakaian semen



Gambar 8 : PACF Residual dari Transformasi 1 Pemakaian Semen

Dari Plot ACF dan PACF residual data diatas, terlihat bahwa tidak terdapat time lag yang melebihi batas signifikansi, artinya bahwa tidak terdapat autokorrelasi pada residual.



Gambar 9 : Normal Probability Plot dari Transformasi 1 Pemakaian Semen

Dari Normal probability plot juga terlihat bahwa error berdistribusi normal, sehingga model ARIMA (1, 0, 0) layak untuk digunakan.

Dari semua kesimpulan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa model cukup memadai untuk menggambarkan peramalan pemakaian bahan baku semen untuk produk GRC pada waktu yang akan datang. Didapat persamaan modelnya adalah sebagai berikut :

$$X_t^* = 5.1773 + 0.6739 X_{t-1}^*$$

Dari model persamaan diatas, bisa dilihat nilai ramalan pemakaian semen untuk 6 bulan ke depan dengan tingkat kepercayaan 95% adalah sebagai berikut :

Periode	Forecasht	Batas Bawah	Batas Atas
37	11,4266	4,0639	18,7892
38	12,8774	3,9990	21,7558
39	13,8550	4,3680	23,3421
40	14,5139	4,7629	24,2649
41	14,9579	5,0894	24,8263
42	15,2570	5,3357	25,1784

Tabel 4. Ramalan pemakaian semen untuk 6 bulan ke depan

Dalam bentuk sak, diperoleh nilai ramalan pemakaian semen untuk produk GRC pada tahun 2011 selama 6 bulan ke depan yaitu bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei dan Juni adalah sebagai berikut :

Tahun 2011	Forecasht	Batas Bawah	Batas Atas
Januari	131	17	353
Februari	166	16	473
Maret	192	19	545
April	211	23	589
Mei	224	26	616
Juni	233	28	634

Tabel 5. Ramalan pemakaian semen untuk 6 bulan ke depan (dalam sak)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil uraian dan analisis yang telah dikemukakan pada bab-bab sebelumnya, diperoleh model peramalan pemakaian bahan baku semen untuk produk GRC di CV Lancar Aji Jaya periode tahun 2008 – 2010 adalah dengan menggunakan model ARIMA (1, 0, 0) atau dengan persamaan $X_t^* = 5.1773 + 0.6739 X_{t-1}^*$. Atau dapat diramalkan pemakaian semen untuk produk GRC tahun 2011 adalah bulan Januari 131 sak, Februari 166 sak, Maret 192 sak, April 211 sak, Mei 224 sak dan bulan Juni 233 sak.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, CV Lancar Aji Jaya dapat menggunakan hasil peramalan yang diperoleh sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan sehingga untuk kedepannya perusahaan bisa lebih baik lagi terutama dalam hal memaksimalkan pemakaian bahan baku semen untuk hasil produknya yaitu produk GRC.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman. Modul Praktikum Analisis Runtun Waktu. FMIPA UII
- Arsyad, L., 1989. Peramalan Bisnis. Edisi Pertama, BPFE, Yogyakarta
- Fitriyah, A., 2006. Penggunaan Analisis Runtun Waktu Untuk Peramalan Penjualan Pada PT Industri Sandang Nusantara Unit Pabriteks Tegal Dengan Bantuan Program Minitab. FMIPA UNS
- Iriawan, N., Astuti, S., 2006. Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14. Yogyakarta : Penerbit Andi
- Makridakis. Wheelwright, and McGee, 1999, Metode dan Aplikasi Peramalan. Jilid 1, Edisi kedua, Jakarta : Binarupa Aksara
- Soejoeti, Z., 1987. Materi Pokok Analisis Runtun Waktu, Universitas Terbuka. Jakarta : Penerbit Karunika