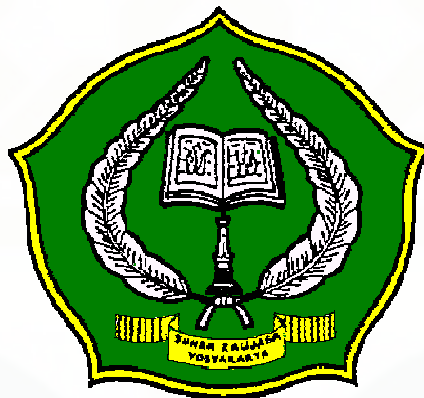


**Peramalan Deret Berkala untuk Memperkecil *Bullwhip Effect*
pada *Supply Chain* di PT Semen Gresik (PERSERO) Tbk.**

**Skripsi
untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1**

Program Studi Teknik Industri



**diajukan oleh:
SYAEFUL ARIEF
06660042**

**Kepada
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2010**



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1631/2010

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Peramalan Deret Berkala untuk Memperkecil *Bullwhip Effect* pada *Supply Chain* di PT Semen Gresik (PERSERO) Tbk.

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Nama : Syaeful Arief

NIM : 06660042

Telah dimunaqasyahkan pada : 9 Juli 2010

Nilai Munaqasyah : A -

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Taufiq Aji, S.T., MT.
NIP. 19800715 200604 1 002

Penguji I

Sri Utami Zuliana, M.Sc.
NIP.19741003 200003 2 002

Penguji II

Tutik Fariyah, ST.
NIP. 19800706 200501 2 007

Yogyakarta, 16 Juli 2010

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Dra. Maizer Said Nahdi, M.Si
NIP. 19550427 198403 2 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI / TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir
Lamp : 3 eksemplar skripsi

Kepada :
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara :

Nama : Syaeful Arief
NIM : 06660042
Judul Skripsi : Peramalan Deret Berkala untuk Memperkecil *Bullwhip Effect* pada *Supply Chain* di PT Semen Gresik (PERSERO) Tbk.

sudah dapat diajukan kembali kepada Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan/ Program Studi Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Teknik Industri.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 6 Juli 2010

Pembimbing

Pembimbing

Taufiq Aji. MT
NIP. 19800715 200604 1 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syaeful Arief

NIM : 06660042

Jurusan : Teknik Industri

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:

Peramalan Deret Berkala untuk Memperkecil *Bullwhip Effect* pada *Supply Chain* di PT Semen Gresik (PERSERO) Tbk.

Adalah asli hasil penelitian saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain.

Yogyakarta, 03 Juli 2010

Penulis



Syaeful Arief
06660042

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita nabi besar Muhammad SAW. Nabi akhir zaman yang menjadi suri tauladan sepanjang hayat.

Banyak hal yang penulis sendiri belum menguasai sepenuhnya dalam penyusunan skripsi ini, sehingga penulis tidak lepas dari bantuan, dorongan, bimbingan serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan keihlasan dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Keluargaku tercinta yang selalu memberikan semangat dan doa untuk penulis, terimakasih karena kalian adalah motivasi terbesarku untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Dra. Hj. Maizer Said Nahdi, M.Si, Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Mochammad Abrori, M.kom, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Tutik Farihah, ST, selaku pembimbing akademik yang senantiasa membimbing penulis dari awal hingga akhir semester dan telah memberikan arahan dan motivasi demi terselesaikannya penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Taufiq Aji, MT, selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

6. Bapak Yandra, MT, selaku dosen yang telah banyak memberi masukan dan arahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini
7. Segenap dosen dan karyawan di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
8. Seluruh Staff di PT. Semen Gresik, terimakasih atas kerja samanya.
9. Buat seorang yang suka nulis novel, lanjutkan ceritamu. Buat cerita yang indah. Trimakasih. . . .
10. Especially for "ndol" Rofiqoh Indrastuti Marzuki, *keep your smile your kindness just for me.. cause you bring me a sun shine in my live. Thanks for all....*
11. Keluarga Ahmad Mu'in Arifin yang telah memberi bantuan selama penelitian.
12. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Teknik Industri'06, Afif Hakim, Mu'in, Na'ma, Rohmah, Wawan, Oca, dan teman-teman yang lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Kalian begitu berarti untukku. Semangat...semangat!!!
13. Mbak Hasti, Kang Ikok, Mbak Fitri dan teman-teman Program Studi Teknik Industri'05 terimakasih telah memberi tauladan yang bermanfaat bagi penulis.
14. Semua pihak yang belum disebutkan namun banyak memberi dukungan moral.

Semoga segala bantuan, bimbingan, dan motivasi dari mereka akan tergantikan dengan balasan pahala dari Allah SWT.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Amin.

Yogyakarta, 03 Juli 2010

Penulis

Syaeful Arief

NIM 06660042

PERSEMBAHAN

Skripsi ini Kupersembahkan Kepada:

*Orang-orang yang penuh arti dalam hidupku,
Bapak Mardjoko (Alm), Ibu, Kakak dan adikku tercinta*

Almamaterku

**Program Studi Teknik Industri
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga**

Yogyakarta

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah dan Asumsi Penelitian.....	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Keaslian Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6

2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 <i>Supply Chain Management</i> (SCM).....	8
2.2.2 Efek <i>Bullwhip</i> (<i>Bullwhip Effect</i>) Pada <i>Supply Chain</i>	10
2.2.2.1 Pengertian <i>Bullwhip Effect</i>	10
2.2.2.2 Penyebab <i>Bullwhip Effect</i>	11
1) Peramalan.....	12
2) <i>Lead Time</i>	13
3) <i>Batch Ordering</i>	16
4) <i>Price Fluktuation</i>	17
5) <i>Rationing and Shortage Gaming</i> ...	18
2.2.2.3 Metode <i>Bullwhip Effect</i>	18
2.2.2.4 Perhitungan <i>Bullwhip Effect</i>	19
2.2.3 Peramalan (<i>forecasting</i>).....	22
2.2.3.1 Definisi dan Tujuan Peramalan.....	22
2.2.3.2 Metode Peramalan.....	22
2.2.3.2.1 Peramalan dengan <i>Smoothing</i>	26
2.2.3.2.2 ARIMA.....	30
2.2.3.3 Pemeriksaan Diagnosis.....	34
2.2.3.4 Kesalahan Peramalan.....	37

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Obyek penelitian.....	39
3.2 Pengumpulan Data.....	39

3.3 Langkah-langkah Penelitian.....	40
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	44
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian.....	45
4.1.1 Perhitungan <i>Bullwhip Effect</i>	45
4.1.2 Peramalan.....	45
4.1.2.1 Peramalan <i>Double Moving Average</i>	46
4.1.2.2 Peramalan <i>Double Exponential Smoothing</i> ...	49
4.1.2.3 ARIMA.....	51
4.1.3 Perhitungan Error.....	60
4.1.3.1 MAE Metode <i>Double Moving Average</i>	61
4.1.3.2 MAE Metode <i>Double Exponential Smoothing</i>	63
4.1.3.3 MAE Metode ARIMA.....	65
4.1.4 Pemeriksaan Diagnosis.....	66
4.1.4.1 Peta <i>Moving Range</i>	67
4.1.4.2 <i>Run Test</i>	67
4.1.4.3 Autokorelasi.....	68
4.1.5 Pemilihan Metode Terbaik.....	69
4.1.6 Hasil Perhitungan <i>Bullwhip Effect</i>	69
4.1.7 Performansi Peramalan.....	70
4.1.8 Peramalan untuk Bulan Berikutnya.....	72
4.2 Pembahasan	72

4.2.1	Data Hasil Pengamatan.....	72
4.2.2	Evaluasi <i>Bullwhip Effect</i>	74
4.2.3	Peramalan.....	78
4.2.4	Pemilihan Metode Terbaik.....	81
4.2.5	Performansi Peramalan.....	82
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	84
5.2	Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA.....		86
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....		88

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Posisi Penelitian.....	7
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan <i>Bullwhip Effect</i>	45
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan <i>Forecast</i> dengan 3 Bulan <i>Double Moving Average</i> dengan <i>Software Excel</i>	46
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan <i>Forecast</i> dengan 4 Bulan <i>Double Moving Average</i> dengan <i>Software Excel</i>	47
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan <i>Forecast</i> dengan 5 Bulan <i>Moving Average</i> dengan <i>Software Excel</i>	48
Tabel 4.5 Perhitungan <i>Forecast</i> dengan <i>Double Eksponential Smoothing</i> ($\alpha=0,1$) dengan <i>Software Excel</i>	49
Tabel 4.6 Perhitungan <i>Forecast</i> dengan <i>Double Eksponential Smoothing</i> ($\alpha=0,5$) dengan <i>Software Excel</i>	50
Tabel 4.7 Perhitungan <i>Forecast</i> dengan <i>Double Eksponential Smoothing</i> ($\alpha=0,9$) dengan <i>Software Excel</i> Hasil	51
Tabel 4.8 Perbandingan Model.....	58
Tabel 4.9 Hasil Peramalan Metode ARIMA.....	60
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan MAE <i>Double Moving Average</i> 3 Perubahan.....	61
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan MAE <i>Double Moving Average</i> 4 Perubahan.....	61
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan MAE <i>Double Moving Average</i> 5	

	Perubahan.....	62
Tabel 4.13	Hasil Perhitungan MAE <i>Double Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0.1$	63
Tabel 4.14	Hasil Perhitungan MAE <i>Double Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0.5$	64
Tabel 4.15	Hasil Perhitungan MAE <i>Double Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0.9$	64
Tabel 4.16	Hasil Perhitungan MAE metode ARIMA.....	65
Tabel 4.17	Hasil Perhitungan <i>Moving Range</i>	67
Tabel 4.18	Hasil perhitungan <i>run test</i>	68
Tabel 4.19	Hasil perhitungan auto korelasi.....	68
Tabel 4.20	Hasil Perhitungan MAE.....	69
Tabel 4.21	Hasil Perhitungan <i>Bullwhip Effect</i> Tahun 2009.....	70
Tabel 4.22	Hasil Performansi Peramalan.....	71

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	Konsep <i>Supply Chain</i>	9
Gambar 2.2	Rantai Pasok dan Aliran <i>Lead Time</i>	13
Gambar 2.3	Metode Peramalan.....	23
Gambar 2.4	Skema yang memperhatikan pendekatan Box-Jenkins	31
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Data produksi, penjualan dan target penjualan semen gresik PT Semen Gresik Tahun 2007-2010.....	86
Hasil Perhitungan <i>Bullwhip Effect</i> penjualan semen gresik PT Semen Gresik tahun 2009.....	89
Prosedur Perhitungan <i>Forecast</i> dengan 3 Bulan <i>Double Moving Average</i> dengan <i>Software Excel</i>	90
Prosedur Perhitungan <i>Forecast</i> dengan 4 Bulan <i>Double Moving Average</i> dengan <i>Software Excel</i>	91
Prosedur Perhitungan <i>Forecast</i> dengan 5 Bulan <i>Double Moving Average</i> dengan <i>Software Excel</i>	92
Prosedur Perhitungan <i>Forecast</i> dengan <i>Double Eksponential Smoothing</i> ($\alpha=0,1$) dengan <i>Software Excel</i>	93
Prosedur Perhitungan <i>Forecast</i> dengan <i>Double Eksponential Smoothing</i> ($\alpha=0,5$) dengan <i>Software Excel</i>	94
Prosedur Perhitungan <i>Forecast</i> dengan <i>Double Eksponential Smoothing</i> ($\alpha=0,9$) dengan <i>Software Excel</i>	95
Uji run-test untuk melihat data kesalahan ramalan acak atau tidak.....	96
<i>Moving Range</i>	110-
Hasil Perhitungan Autocorelasi dengan nilai $\alpha = 0.10$	114

Peramalan Deret Berkala untuk Memperkecil *Bullwhip Effect* pada *Supply Chain* di PT Semen Gresik (PERSERO) Tbk)

Oleh:
Syaeful Arief
NIM: 06660042

ABSTRAK

PT Semen Gresik (PERSERO) Tbk adalah perusahaan semen bertaraf nasional. Tuntutan konsumen terhadap kualitas produk, harga, ketepatan pengiriman dan ketersediaan produk semakin meningkat. Hal tersebut dapat dicapai dengan *Supply Chain Management* (SCM). Namun variabilitas permintaan konsumen yang fluktuatif dan *unpredictable* menjadi permasalahan utama yang tidak terhindarkan, sehingga berakibat terjadinya amplifikasi produksi dengan penjualan yang disebut *bullwhip effect*. Maka diperlukan penelitian untuk mengidentifikasi *bullwhip effect* dengan menghitung amplifikasi produksi dan penjualan.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data produksi dan penjualan PT Semen Gresik tahun 2007-2010. *Bullwhip effect* dihitung dengan membandingkan koefisien variansi produksi dengan koefisien variansi penjualan. Solusi yang digunakan untuk mereduksi *bullwhip effect* adalah dengan meramalkan permintaan menggunakan metode *time series*. Metode yang digunakan adalah *double moving average*, *double exponential smoothing*, menggunakan *software Excel* dan ARIMA menggunakan *software Eviews 4.0*.

Dari hasil perhitungan, pada periode 2007-2008 besarnya nilai *bullwhip effect* adalah 0,77; periode tahun 2008-2009 sebesar 1,71; dan periode tahun 2009-2010 sebesar 1,10. *Bullwhip effect* terjadi pada periode 2008-2009 dan 2009-2010. Dari beberapa metode yang digunakan, metode *double eksponential smoothing* dengan nilai $\alpha = 0.9$ merupakan metode terbaik untuk kasus ini. Dengan menggunakan metode peramalan ini, juga memberikan nilai *bullwhip effect* optimal, yaitu 0,89 yang nilainya mendekati satu.

Kata kunci : *Supply Chain Management* (SCM), *Bullwhip effect*, Peramalan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tuntutan konsumen terhadap ketepatan pengiriman dan ketersediaan produk di pasaran semakin tinggi. Untuk itu dibutuhkan proses *Supply Chain Management* (SCM) yang baik. Fungsi dari SCM adalah untuk menyediakan produk atau jasa yang tepat, pada tempat yang tepat, waktu yang tepat, dan kondisi yang diinginkan.

Kegiatan yang terkait dengan SCM antara lain perencanaan produksi, perencanaan bahan baku, pengelolaan persediaan, pelayanan konsumen, transportasi dan distribusi (Pujawan, 2004). Komponen-komponen dalam SCM meliputi *supplier*, pabrik, distributor, retail dan pelanggan. Diantara komponen-komponen terdapat aliran informasi, aliran finansial dan aliran bahan perlu dikelola dengan baik dalam SCM agar dapat memberikan keuntungan yang maksimal.

Aliran informasi yang buruk merupakan salah satu penyebab tidak efektifnya SCM. Kejadian ini menimbulkan adanya pemborosan dalam berbagai hal, salah satunya adalah peningkatan variansi permintaan yang terjadi pada setiap eselon *supply chain*. Fenomena ini disebut sebagai *bullwhip effect*, di mana ada variansi permintaan yang meningkat dari konsumen akhir keprodusen dan supplier bahan mentah (Geary et al. 2005).

Bullwhip effect dapat terjadi di setiap industri yang melibatkan pasokan berantai. Semen merupakan salah satu produk yang memerlukan supply chain yang panjang untuk sampai ke konsumen akhir. PT Semen Gresik merupakan pabrik semen berskala nasional. Dalam memproduksi semen, PT Semen Gresik menggunakan data peramalan yang telah dibuat sebelumnya. Salah satu perusahaan yang berada pada Semen Gresik Group adalah PT Varia Usaha. PT Varia Usaha adalah salah satu anak perusahaan dari PT Semen Gresik yang bertugas mendistribusikan semen ke daerah-daerah.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan diperoleh bahwa jumlah produksi yang ada sering kali melebihi dari jumlah penjualan. Adanya fenomena tersebut dapat diindikasikan terjadinya *bullwhip effect* di PT Semen Gresik. Menurut Lee et al. (1997), penyebab utama terjadi *bullwhip effect* yaitu peramalan permintaan yang tidak tepat, *lead time* yang terlalu lama, *batch ordering*, fluktuasi harga dan *rationing and gaming*. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan Chen (2000), dimana salah satu gejala terjadinya *bullwhip effect* adalah adanya amplifikasi antara produksi dan penjualan. Cara menghitung amplifikasi adalah dengan membandingkan variansi produksi dan variansi penjualan (Marwan, 2007) atau dengan simulasi *beer game* pada penelitian Sari (2006), Hapsari (2007).

Salah satu solusi yang dapat memperkecil *bullwhip effect* adalah dengan meramalkan permintaan menggunakan metode deret waktu (*time series*). Senada dengan keterangan di atas, Chen et al. (2000) dalam penelitiannya

menyimpulkan bahwa metode peramalan yang digunakan untuk memperkecil *bullwhip effect* adalah menggunakan *single moving average* dan *single exponential smoothing*. Namun Wang (2008) menyatakan bahwa menggunakan metode *single moving average* dan *single exponential smoothing* terlalu sederhana, karena tidak signifikan mengurangi variansi yang terjadi, oleh karena itu metode yang disarankan adalah *double moving average* dan *double exponential smoothing* untuk memperkecil nilai *bullwhip effect*. Sedangkan Sun (2005) dalam penelitiannya tentang *bullwhip effect* menyarankan penggunaan Box-Jenkins atau ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*).

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini menentukan metode peramalan deret berkala untuk mereduksi *bullwhip effect* pada *supply chain* semen gresik PT Semen Gresik (PERSERO) Tbk.

1.3 Batasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Agar penelitian ini lebih fokus, maka perlu ditetapkan batasan masalah dan asumsi penelitian.

1.3.1 Batasan Masalah

- 1) Penelitian ini dilakukan di PT Semen Gresik khususnya pada pengolahan data hasil produksi dan penjualan semen gresik tahun 2007-2010 dalam bentuk agregat.

- 2) Identifikasi *bullwhip effect* dilakukan dengan melihat berapa amplifikasi menggunakan data real produksi dan penjualan agregat.
- 3) Amplifikasi dihitung dengan membandingkan variansi produksi dengan variansi penjualan.
- 4) Metode peramalan yang digunakan untuk memperkecil nilai *bullwhip effect* adalah *double moving average*, *double exponential smoothing* dan ARIMA dengan memasukkan analisis residual.
- 5) Performansi ramalan deret waktu diukur dengan membandingkan peramalan perusahaan dan hasil penelitian dengan kriteria *loss sale* dan *over stock*.
- 6) Biaya yang dihitung untuk membandingkan performansi hanya biaya bongkar muat *over stock*.

1.3.2 Asumsi Penelitian

1. Faktor-faktor yang terkait dengan peningkatan variansi, yaitu *batching order*, *lead time*, dianggap konstan.
2. Tidak terdapat promosi atau *discount* produk.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini adalah:

- 1) Mengetahui *bullwhip effect* yang terjadi pada PT. Semen Gresik.
- 2) Mengetahui metode peramalan penjualan yang dapat memperkecil nilai *bullwhip effect*.
- 3) Mengetahui performansi ramalan yang direkomendasikan dengan rencana perusahaan.
- 4) Meramalkan jumlah penjualan untuk periode April 2010.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Memperluas wawasan pemikiran dan memperdalam pengetahuan mengenai aplikasi *supply chain management* pada perusahaan.
- 2) Memperluas wawasan pemikiran dan memperdalam pengetahuan mengenai *bullwhip effect* yang terjadi pada *supply chain management*
- 3) Memperluas wawasan pemikiran dan memperdalam pengetahuan mengenai pemecahan permasalahan *bullwhip effect* dengan menggunakan metode peramalan yang tepat.
- 4) Membantu memberi masukan kepada PT Semen Gresik yang terkait dalam supply chain sehingga meningkatkan perhatian terhadap *bullwhip effect*.

1.6 Keaslian Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian yang mempunyai karakteristik berbeda dengan penelitian terdahulu yang sejenis. Jika pada penelitian-penelitian yang terdahulu hanya menghitung besarnya nilai *bullwhip effect* dan belum memberikan solusi untuk mengatasinya, maka dalam penelitian ini berusaha memberikan solusi untuk mengatasi terjadinya *bullwhip effect* dengan melakukan peramalan permintaan dengan menggunakan metode *double moving average*, *double exponential smoothing* dan ARIMA, yang nantinya dari ketiga metode tersebut dipilih salah satu yang terbaik

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Hasil pengamatan awal yang dilakukan bahwa jumlah produksi yang sering kali melebihi jumlah penjualan yang menyebabkan terjadinya *bullwhip effect*. Variabilitas penjualan yang fluktuatif setiap bulannya dari tahun 2007-2009 menimbulkan *bullwhip effect* meskipun persentasenya minimum. Dan hasil perhitungan pada periode tahun 2007-2008 rasio amplifikasi yang terjadi adalah sebesar 0,768, tahun 2008-2009 sebesar 1,704 dan tahun 2009-2010 sebesar 1,097. *Bullwhip effect* terjadi pada periode tahun 2008-2009 yang berakibat pada 70,4% kelebihan produksi, sehingga berdampak pada *inventory* dan *holding cost* terbesar.
2. Hasil dari pengujian tersebut metode yang digunakan dapat diterima semua, karena nilai kesalahan berada pada batas kendali. Dari tiga metode peramalan, yang terbaik adalah metode *double exponential smoothing* dengan nilai $\alpha = 0,9$. Dari peramalan tersebut didapatkan jumlah *loss opportunity of sale* sebesar 98.931,51 ton, *over stock* sebesar 74.814,71 ton dan nilai *bullwhip effect* sebesar 0,88 atau mendekati satu, sehingga metode ini dipilih sebagai masukan kepada perusahaan.
3. Dari hasil perhitungan performansi ramalan diketahui bahwa metode peramalan hasil penelitian lebih baik dari metode yang digunakan oleh perusahaan. Hal tersebut terbukti bahwa metode peramalan hasil penelitian

dapat memperkecil biaya yang diakibatkan oleh *over stock* dapat dikurangi sebesar 226.556 ton dan besarnya *loss sale* dapat dikurangi sebesar 57.698,45 ton

4. Berdasarkan hasil penelitian dapat diramalkan permintaan semen pada bulan April 2010 dengan menggunakan metode *double exponential smoothing* dengan $\alpha = 0,9$ sebesar 136.410,50 ton.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat di berikan saran:

1. Perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam dan pengembangan lebih lanjut mengenai *bullwhip effect* ke depannya. Sehingga ditemukan cara untuk mengatasinya dengan melakukan peramalan yang mempertimbangkan persediaan penyangga (*buffer inventory*) menggunakan metode yang tepat. Dimana dapat menurunkan nilai *bullwhip effect* secara signifikan.
2. Dalam penelitian ini yang menjadi objek adalah dua level, yaitu satu pabrik dan satu distributor. Data yang digunakan adalah data agregat, sehingga tidak dapat mengetahui berapa jumlah semen yang didistribusikan ke masing-masing daerah. Untuk mengetahui hal tersebut dapat dilakukan penelitian yang lebih lanjut dengan menggunakan data non agregat dan multi level.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Chen. 1998. The Impact of a Double Moving Average Ferecast on The Bullwhip Effect. Working Paper, School of Industrial Engineering. Purdue University.
- Gasperz, V. 1998. *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufacturing 21*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Handoko, TH 1984. *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta.
- Indrajit, RE. 2002. *Srategi Mengelola Menejemen Rantai Pasokan Bagi Perusahaan Modern Di Indonesia*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Lee. 1997. *Bullwhip Effect in a Supply Chain*, Sloan Management Review, Spring. Singapura: Departemen of Industrial and System Engineering, National University of Singapura
- Lee. 2001. *Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect*, Management Science. Singapura: Departemen of Industrial and System Engineering, National University of Singapura.
- Markidarkis, S. Dkk. 1992. *Metode dan Aplikasi Peramalan, Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Marwan pada, 2007 yang berjudul *Evaluasi Bullwhip effect pada supply chain management* studi kasus di PT Supratik Suryamas. TA. UGM.
- Mason, D. Dkk. 1999. *Teknik Statistika Untuk Bisnis & Ekonomi*. Jakarta: Erlangga.
- Nasution, AH dan Prasetyawan, Y. 2008. *Perencanaan&Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sarie, Nilla, 2006. *Analisis Bullwhip Effect Dengan Menggunakan Manajemen Supply chain* Pada Sistem Distribusi Di PT. Coca Cola Distribution Indonesia Sales Centre Solo. TA. UMS.
- Subagyo, P. 1986. *Forecasting Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta.
- Sun, HX. 2005. *The Impact of Forecasting Methods on The Bullwhip Effect in Supply Chain Management*. Singapura: Departemen of Industrial and System Engineering, National University of Singapura.
- Supranto, J. 2000. *Statistik Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.
- Triati Hapsari, Rika, 2007 *Analisis Sistem Distribusi Produk dengan Pendekatan Supply Chain Management* studi kasus PT. Bangun Indopralon Sukses Cabang Yogyakarta, TA, UMS.
- Wang, C. 2008. *Quantitative Analysis on The Bullwhip Effect in a Supply Chain Usin Double Moving Average and Double Exponential Smoothing*

Forecast. Shanghai China: School of Management Shanghai Maritime University.

Zang, X. 2004. *The Impact of Forecasting Methods on The Bullwhip Effect*. Madison USA: Departement of Information System and decision Science, Fairleigh Dickinson University.

Zape, AW. 2003. *Data Analysis & Decision Making*. United States of America: Thomson.

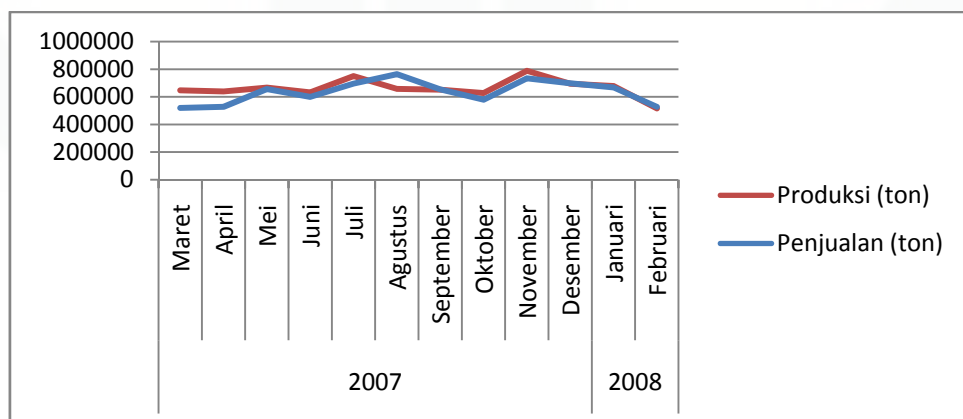
Lampiran-lampiran

Lampiran

**Data produksi dan penjualan semen gresik PT Semen Gresik
tahun 2007-2008**

Tahun	Bulan	Data Produksi (ton)	Data Penjualan (ton)
2007	Maret	648015.66	519866
	April	639878.66	527779
	Mei	667640.04	656672
	Juni	633208.95	599905
	Juli	751128.60	695792
	Agustus	657729.94	763841
	September	652620.02	654502
	Oktober	628371.31	579191
	November	788952.65	733657
	Desember	695119.52	698313
2008	Januari	678858.72	667866
	Februari	516907.73	527449
Total		7958431.80	7624833

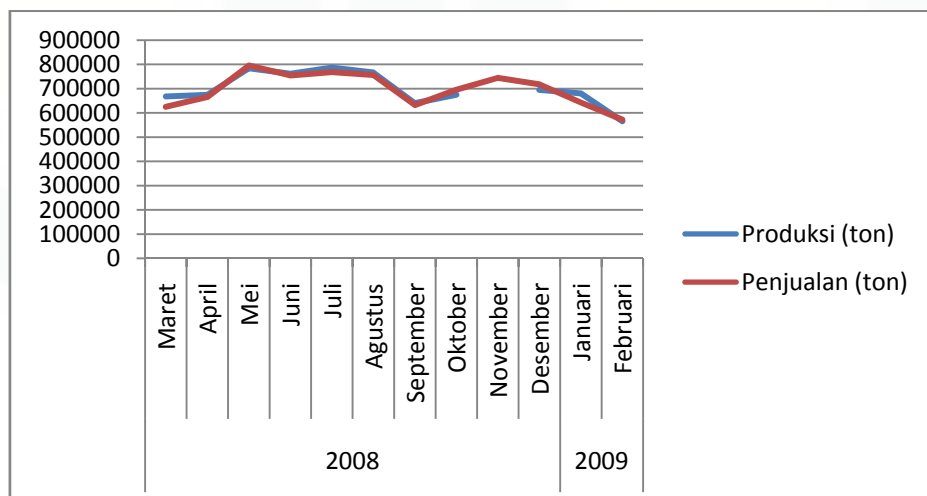
Sumber: Bagian Packer dan Pelabuhan PT Semen Gresik



**Data produksi dan penjualan semen gresik PT Semen Gresik
tahun 2008-2009**

Tahun	Bulan	Data Produksi (ton)	Data Penjualan (ton)
2008	Maret	668128.73	624940
	April	674997.04	664926
	Mei	784462.85	795411
	Juni	761486.58	754545
	Juli	786786.90	768571
	Agustus	767323.22	756604
	September	640204.30	632483
	Oktober	675339.81	695749
	November	374895.51	744471
	Desember	695119.52	718039
2009	Januari	680795.30	642640
	Februari	565957.34	572067
Total		8075497.1	8370446

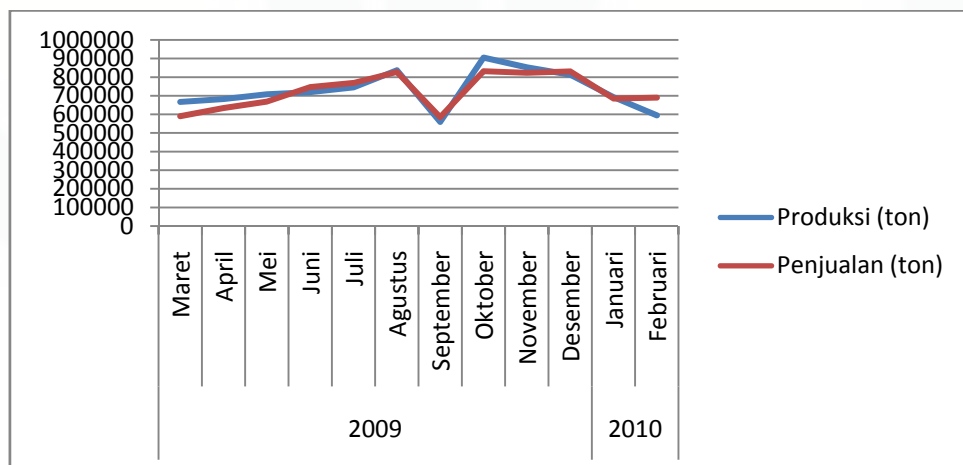
Sumber: Bagian Packer dan Pelabuhan PT Semen Gresik



**Data produksi dan penjualan semen gresik PT Semen Gresik
tahun 2009-2010**

Tahun	Bulan	Data Produksi (ton)	Data Penjualan (ton)
2009	Maret	666729.47	590150
	April	682494.35	633874
	Mei	707882.03	668248
	Juni	719867.45	746377
	Juli	745253.92	769371
	Agustus	836830.84	827468
	September	559685.32	584792
	Oktober	904962.25	831771
	November	852763.77	822932
	Desember	813256.99	830853
2010	Januari	692770.36	684345
	Februari	594897.30	689529
Total		8777394.05	8679710

Sumber: Bagian Packer dan Pelabuhan PT Semen Gresik



Lampiran

Hasil Perhitungan *Bullwhip Effect* penjualan semen gresik**PT semen Gresik tahun 2009**

Metode	Rata-rata	Std Deviasi	Koefisien Variansi	Bullwhip Effect
Dobel MA 3	684703,61	47886,66	0,07	0,47
Dobel MA 4	683782,13	36937,94	0,05	0,36
Dobel MA 5	685435,21	30928,88	0,05	0,30
Dobel XS ($\alpha=0.1$)	658076,70	8859,41	0,01	0,09
Dobel XS ($\alpha=0.5$)	696540,63	52178,08	0,07	0,50
Dobel XS ($\alpha=0.9$)	708035,52	93087,85	0,13	0,88
Arima	681303,77	9524,76	0,01	0,09

Keterangan:

Rata-rata = rata-rata penjualan semen gresik tahun 2009 dengan metode tertentu

Std deviasi = standar deviasi penjualan semen gresik tahun 2009 dengan metode tertentu

$$\text{Koefisien Variansi} = \frac{\text{standar deviasi}}{\text{rata-rata}}$$

$$\text{Bullwhip effect} = \frac{\text{koefisien variansi produksi}}{\text{koefisien variansi penjualan aktual}}$$

Lampiran

Prosedur Perhitungan *Forecast* dengan 3 Bulan *Double Moving Average* dengan *Software Excel*

1. Langkah perhitungan kolom D
 - a. Klik sel D4.
 - b. Ketiklah rumus “=average(C1:C3) “.
 - c. Klik enter.
 - d. Untuk mengetahui nilai sel berikutnya (sel D5 s/d D18) arahkan pointer ke ujung bawah sel D4 hingga berubah menjadi lambang plus (+). Draglah mouse (tombol mouse sebelah kiri ditekan dan ditahan kemudian digeser) ke bawah sampai sel D18, kemudian lepaskan tombol mouse.
2. Langkah perhitungan kolom E
 - a. Klik sel E7.
 - b. Ketiklah rumus “=average(D4:D6) “.
 - c. Klik enter.
 - d. Untuk mengetahui nilai sel berikutnya (sel E8 s/d E18) arahkan pointer ke ujung bawah sel E5 hingga berubah menjadi lambang plus (+). Draglah mouse (tombol mouse sebelah kiri ditekan dan ditahan kemudian digeser) ke bawah sampai sel E18, kemudian lepaskan tombol mouse.

Lampiran

Prosedur Perhitungan *Forecast* dengan 4 Bulan *Double Moving Average* dengan *Software Excel*

1. Langkah perhitungan kolom D
 - a. Klik sel D5.
 - b. Ketiklah rumus “=average(C1:C4) “.
 - c. Klik enter.
 - d. Untuk mengetahui nilai sel berikutnya (sel D6 s/d D20) arahkan pointer ke ujung bawah sel D5 hingga berubah menjadi lambang plus (+). Draglah mouse (tombol mouse sebelah kiri ditekan dan ditahan kemudian digeser) ke bawah sampai sel D20, kemudian lepaskan tombol mouse.
2. Langkah perhitungan kolom E
 - a. Klik sel E9.
 - b. Ketiklah rumus “=average(D5:D8) “.
 - c. Klik enter.
 - d. Untuk mengetahui nilai sel berikutnya (sel E10 s/d E20) arahkan pointer ke ujung bawah sel E9 hingga berubah menjadi lambang plus (+). Draglah mouse (tombol mouse sebelah kiri ditekan dan ditahan kemudian digeser) ke bawah sampai sel E20, kemudian lepaskan tombol mouse.

Lampiran

Prosedur Perhitungan *Forecast* dengan 5 Bulan *Double Moving Average* dengan *Software Excel*

1. Langkah perhitungan kolom D

- a. Klik sel D6.
- b. Ketiklah rumus “=average(C1:C5) “.
- c. Klik enter.
- d. Untuk mengetahui nilai sel berikutnya (sel D7 s/d D23) arahkan pointer ke ujung bawah sel D5 hingga berubah menjadi lambang plus (+). Draglah mouse (tombol mouse sebelah kiri ditekan dan ditahan kemudian digeser) ke bawah sampai sel D23, kemudian lepaskan tombol mouse.

2. Langkah perhitungan kolom E

- a. Klik sel E11.
- b. Ketiklah rumus “=average(D6:D10) “.
- c. Klik enter.
- d. Untuk mengetahui nilai sel berikutnya (sel E12 s/d E23) arahkan pointer ke ujung bawah sel E11 hingga berubah menjadi lambang plus (+). Draglah mouse (tombol mouse sebelah kiri ditekan dan ditahan kemudian digeser) ke bawah sampai sel E23, kemudian lepaskan tombol mouse.

Lampiran

Prosedur Perhitungan *Forecast* dengan *Double Eksponential Smoothing*($\alpha=0,1$) dengan *Software Excel*

1. Langkah perhitungan kolom D

- a. Klik sel D2.
- b. Ketiklah rumus “ $=0,1*C2+0,9*C1$ “.
- c. Klik enter.
- d. Ketiklah rumus “ $=0,1*C3+0,9*D2$ “.
- e. Untuk mengetahui nilai sel berikutnya (sel D4 s/d D16) arahkan pointer ke ujung bawah sel D3 hingga berubah menjadi lambang plus (+). Draglah mouse (tombol mouse sebelah kiri ditekan dan ditahan kemudian digeser) ke bawah sampai sel D16, kemudian lepaskan tombol mouse.

2. Langkah perhitungan kolom E

- a. Klik sel E2.
- b. Ketiklah rumus “ $=0,1*D2+0,9*C1$ “.
- c. Klik enter.
- d. Ketiklah rumus “ $=0,1*D3+0,9*E2$ “.
- e. Untuk mengetahui nilai sel berikutnya (sel E4 s/d E16) arahkan pointer ke ujung bawah sel E3 hingga berubah menjadi lambang plus (+). Draglah mouse (tombol mouse sebelah kiri ditekan dan ditahan kemudian digeser) ke bawah sampai sel E16, kemudian lepaskan tombol mouse.

Lampiran

Prosedur Perhitungan *Forecast* dengan *Double Eksponential Smoothing* ($\alpha=0,5$) dengan *Software Excel*

1. Langkah perhitungan kolom D
 - a. Klik sel D2.
 - b. Ketiklah rumus “ $=0,5*C2+0,5*C1$ ”.
 - c. Klik enter.
 - d. Ketiklah rumus “ $=0,5*C3+0,5*D2$ ”.
 - e. Untuk mengetahui nilai sel berikutnya (sel D4 s/d D16) arahkan pointer ke ujung bawah sel D3 hingga berubah menjadi lambang plus (+). Draglah mouse (tombol mouse sebelah kiri ditekan dan ditahan kemudian digeser) ke bawah sampai sel D16, kemudian lepaskan tombol mouse.
2. Langkah perhitungan kolom E
 - a. Klik sel E2.
 - b. Ketiklah rumus “ $=0,5*D2+0,5*C1$ ”.
 - c. Klik enter.
 - d. Ketiklah rumus “ $=0,5*D3+0,5*E2$ ”.
 - e. Untuk mengetahui nilai sel berikutnya (sel E4 s/d E16) arahkan pointer ke ujung bawah sel E3 hingga berubah menjadi lambang plus (+). Draglah mouse (tombol mouse sebelah kiri ditekan dan ditahan kemudian digeser) ke bawah sampai sel E16, kemudian lepaskan tombol mouse.

Lampiran

Prosedur Perhitungan *Forecast* dengan *Double Eksponential Smoothing* ($\alpha=0,9$) dengan *Software Excel*

1. Langkah perhitungan kolom D

- a. Klik sel D2.
- b. Ketiklah rumus “=0,9*C2+0,1*C1 “.
- c. Klik enter.
- d. Ketiklah rumus “=0,9*C3+0,1*D2 “.
- e. Untuk mengetahui nilai sel berikutnya (sel D4 s/d D16) arahkan pointer ke ujung bawah sel D3 hingga berubah menjadi lambang plus (+). Draglah mouse (tombol mouse sebelah kiri ditekan dan ditahan kemudian digeser) ke bawah sampai sel D16, kemudian lepaskan tombol mouse.

2. Langkah perhitungan kolom E

- a. Klik sel E2.
- b. Ketiklah rumus “=0,9*D2+0,1*C1 “.
- c. Klik enter.
- d. Ketiklah rumus “=0,9*D3+0,1*E2 “.
- e. Untuk mengetahui nilai sel berikutnya (sel E4 s/d E16) arahkan pointer ke ujung bawah sel E3 hingga berubah menjadi lambang plus (+). Draglah mouse (tombol mouse sebelah kiri ditekan dan ditahan kemudian digeser) ke bawah sampai sel E16, kemudian lepaskan tombol mouse.

Lampiran

Uji run-test untuk melihat data kesalahan ramalan acak atau tidak

1. Uji run-test data residual Double Moving Average 3 perubahan

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
error_peramalan_DMA_3perubahan	14	146952,7	244228,95153	19019,11	987521,89

Runs Test

	error_peramalan_DMA_3perubahan	
Test Value ^a	82326,25	
Cases < Test Value	7	
Cases >= Test Value	7	
Total Cases	14	
Number of Runs	9	
Z	,278	
Asymp. Sig. (2-tailed)	,781	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	,764 ^b
	95% Confidence Interval	Lower Bound
		Upper Bound
		,756
		,772

a. Median

b. Based on 10000 sampled tables with starting seed 1314643744.

Runs Test 2

	error_peramalan_DMA_3perubahan	
Test Value ^a	146952,6614	
Cases < Test Value	12	
Cases >= Test Value	2	
Total Cases	14	
Number of Runs	5	
Z	,089	
Asymp. Sig. (2-tailed)	,929	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	,764 ^b
	95% Confidence Interval	Lower Bound
		Upper Bound
		,756
		,773

a. Mean

b. Based on 10000 sampled tables with starting seed 1314643744.

Runs Test 3			
			error_ peramalan_ DMA_ 3perubahan
Test Value	^a		987521,89 ^b
Cases < Test Value			13
Cases ≥ Test Value			1
Total Cases			14
Number of Runs			3
Z			,000
Asymp. Sig. (2-tailed)			1,000
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.		1,000 ^c
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,000
		Upper Bound	1,000

a. Mode

b. There are multiple modes. The mode with the largest data value is used.

c. Based on 10000 sampled tables with starting seed 1314643744.

Interpretasi:

- Diperoleh median dari data yaitu 82326,25, mean 146952,66 dan modus 987521,89.
- Dari run test dengan cut of point median didapatkan data < Md berjumlah 7 dan data ≥ Md berjumlah 7, sehingga jumlah dari run (r) adalah 9. Diperoleh nilai p-value sebesar 0.781 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari run test dengan cut of point mean didapatkan data < Md berjumlah 12 dan data ≥ Md berjumlah 2, sehingga jumlah dari run (r) adalah 5. Diperoleh nilai p-value sebesar 0.929 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari run test dengan cut of point modus didapatkan data < Md berjumlah 13 dan data ≥ Md berjumlah 1, sehingga jumlah dari run (r) adalah 3. Diperoleh nilai p-value sebesar 1.000 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari ketiga run test diatas dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima, atau data mengikuti pola random/acak

2. Uji run-test data residual Double Moving Average 4 perubahan

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
error_peramalan_DMA_4perubahan	14	160406,9	266462,44692	18609,94	1077934

Runs Test

			error_peramalan_DMA_4perubahan
Test Value ^a			92963,68
Cases < Test Value			7
Cases >= Test Value			7
Total Cases			14
Number of Runs			7
Z			-,278
Asymp. Sig. (2-tailed)			,781
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.		,761 ^b
	95% Confidence Interval	Lower Bound	,753
		Upper Bound	,770

a. Median

b. Based on 10000 sampled tables with starting seed 1502173562.

Runs Test 2

			error_peramalan_DMA_4perubahan
Test Value ^a			160406,8929
Cases < Test Value			13
Cases >= Test Value			1
Total Cases			14
Number of Runs			3
Z			,000
Asymp. Sig. (2-tailed)			1,000
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.		1,000 ^b
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,000
		Upper Bound	1,000

a. Mean

b. Based on 10000 sampled tables with starting seed 1502173562.

Runs Test 3

			error_peramalan_DMA_4perubahan
Test Value ^a			1077934,31 ^b
Cases < Test Value			13
Cases >= Test Value			1
Total Cases			14
Number of Runs			3
Z			,000
Asymp. Sig. (2-tailed)			1,000
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.		1,000 ^c
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,000
		Upper Bound	1,000

a. Mode

b. There are multiple modes. The mode with the largest data value is used.

c. Based on 10000 sampled tables with starting seed 1502173562.

Interpretasi:

- Diperoleh median dari data yaitu 92963,68, mean 160406,89 dan modus 1077934,31.
- Dari run test dengan cut of point median didapatkan data $< M_d$ berjumlah 7 dan data $\geq M_d$ berjumlah 7, sehingga jumlah dari run (r) adalah 7. Diperoleh nilai p-value sebesar 0.781 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari run test dengan cut of point mean didapatkan data $< M_d$ berjumlah 13 dan data $\geq M_d$ berjumlah 1, sehingga jumlah dari run (r) adalah 3. Diperoleh nilai p-value sebesar 1.000 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari run test dengan cut of point modus didapatkan data $< M_d$ berjumlah 13 dan data $\geq M_d$ berjumlah 1, sehingga jumlah dari run (r) adalah 3. Diperoleh nilai p-value sebesar 1.000 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari ketiga run test diatas dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima, atau data mengikuti pola random/acak

3. Uji run-test data residual Double Moving Average 5 perubahan

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
error_peramalan_DMA_5perubahan	14	169785,1	282079,28879	14749,44	1140956

Runs Test

	error_peramalan_DMA_5perubahan		
Test Value ^a	96843,62		
Cases < Test Value	7		
Cases >= Test Value	7		
Total Cases	14		
Number of Runs	9		
Z	,278		
Asymp. Sig. (2-tailed)	,781		
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	,770 ^b	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	Upper Bound
		,762	,779

a. Median

b. Based on 10000 sampled tables with starting seed 112562564.

Runs Test 2

	error_peramalan_DMA_5perubahan		
Test Value ^a	169785,1429		
Cases < Test Value	13		
Cases >= Test Value	1		
Total Cases	14		
Number of Runs	3		
Z	,000		
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000		
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	1,000 ^b	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	Upper Bound
		1,000	1,000

a. Mean

b. Based on 10000 sampled tables with starting seed 112562564.

Runs Test 3

	error_peramalan_DMA_5perubahan		
Test Value ^a	1140956,16 ^b		
Cases < Test Value	13		
Cases >= Test Value	1		
Total Cases	14		
Number of Runs	3		
Z	,000		
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000		
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	1,000 ^c	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	Upper Bound
		1,000	1,000

a. Mode

b. There are multiple modes. The mode with the largest data value is used.

c. Based on 10000 sampled tables with starting seed 112562564.

Interpretasi:

- Diperoleh median dari data yaitu 98643,62, mean 169785,14 dan modus 1140956,16.
- Dari run test dengan cut of point median didapatkan data $< M_d$ berjumlah 7 dan data $\geq M_d$ berjumlah 7, sehingga jumlah dari run (r) adalah 9. Diperoleh nilai p-value sebesar 0.781 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari run test dengan cut of point mean didapatkan data $< M_d$ berjumlah 13 dan data $\geq M_d$ berjumlah 1, sehingga jumlah dari run (r) adalah 3. Diperoleh nilai p-value sebesar 1.000 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari run test dengan cut of point modus didapatkan data $< M_d$ berjumlah 13 dan data $\geq M_d$ berjumlah 1, sehingga jumlah dari run (r) adalah 3. Diperoleh nilai p-value sebesar 1.000 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari ketiga run test diatas dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima, atau data mengikuti pola random/acak

4. Uji run-test data residual Double Eksponential Smoothing ($\alpha = 0,1$)

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
error_peramalan_ DES_0.1	14	163801,2	275254,74784	4850,49	1100744

Runs Test

	error_ peramalan_ DES_0.1
Test Value ^a	92032,70
Cases < Test Value	7
Cases >= Test Value	7
Total Cases	14
Number of Runs	5
Z	-1,391
Asymp. Sig. (2-tailed)	,164
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	,153 ^b
95% Confidence Interval	Lower Bound Upper Bound
	,146 ,160

a. Median

b. Based on 10000 sampled tables with starting seed 1535910591.

Runs Test 2

	error_ peramalan_ DES_0.1
Test Value ^a	163801,2214
Cases < Test Value	11
Cases >= Test Value	3
Total Cases	14
Number of Runs	7
Z	,677
Asymp. Sig. (2-tailed)	,498
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	,480 ^b
95% Confidence Interval	Lower Bound Upper Bound
	,470 ,490

a. Mean

b. Based on 10000 sampled tables with starting seed 1535910591.

Runs Test 3

	error_ peramalan_ DES_0.1
Test Value ^a	1100744,21 ^b
Cases < Test Value	13
Cases >= Test Value	1
Total Cases	14
Number of Runs	3
Z	,000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	1,000 ^c
95% Confidence Interval	Lower Bound Upper Bound
	1,000 1,000

a. Mode

b. There are multiple modes. The mode with the largest data value is used.

c. Based on 10000 sampled tables with starting seed 1535910591.

Interpretasi:

- Diperoleh median dari data yaitu 92032,70, mean 163801,22 dan modus 1100744,21.
- Dari run test dengan cut of point median didapatkan data $< M_d$ berjumlah 7 dan data $\geq M_d$ berjumlah 7, sehingga jumlah dari run (r) adalah 5. Diperoleh nilai p-value sebesar 0.164 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari run test dengan cut of point mean didapatkan data $< M_d$ berjumlah 11 dan data $\geq M_d$ berjumlah 3, sehingga jumlah dari run (r) adalah 7. Diperoleh nilai p-value sebesar 0.498 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari run test dengan cut of point modus didapatkan data $< M_d$ berjumlah 13 dan data $\geq M_d$ berjumlah 1, sehingga jumlah dari run (r) adalah 3. Diperoleh nilai p-value sebesar 1.000 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari ketiga run test diatas dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima, atau data mengikuti pola random/acak

5. Uji run-test data residual Double Eksponential Smoothing ($\alpha = 0,5$)

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
error_peramalan_ DES_0.5	14	118523,4	197431,25648	5689,08	796477,49

Runs Test

	error_ peramalan_ DES_0.5
Test Value ^a	68268,24
Cases < Test Value	7
Cases >= Test Value	7
Total Cases	14
Number of Runs	7
Z	-,278
Asymp. Sig. (2-tailed)	,781
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	,773 ^b
	95% Confidence Interval
	Lower Bound
	Upper Bound

a. Median

b. Based on 10000 sampled tables with starting seed 562334227.

Runs Test 2

	error_ peramalan_ DES_0.5
Test Value ^a	118523,4357
Cases < Test Value	12
Cases >= Test Value	2
Total Cases	14
Number of Runs	5
Z	,089
Asymp. Sig. (2-tailed)	,929
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	,752 ^b
	95% Confidence Interval
	Lower Bound
	Upper Bound

a. Mean

b. Based on 10000 sampled tables with starting seed 562334227.

Runs Test 3

	error_ peramalan_ DES_0.5
Test Value ^a	796477,49 ^b
Cases < Test Value	13
Cases >= Test Value	1
Total Cases	14
Number of Runs	3
Z	,000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	1,000 ^c
	95% Confidence Interval
	Lower Bound
	Upper Bound

a. Mode

b. There are multiple modes. The mode with the largest data value is used.

c. Based on 10000 sampled tables with starting seed 562334227.

Interpretasi:

- Diperoleh median dari data yaitu 68268,24, mean 118523,43 dan modus 796477,49.
- Dari run test dengan cut of point median didapatkan data $< M_d$ berjumlah 7 dan data $\geq M_d$ berjumlah 7, sehingga jumlah dari run (r) adalah 7. Diperoleh nilai p-value sebesar 0.781 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari run test dengan cut of point mean didapatkan data $< M_d$ berjumlah 12 dan data $\geq M_d$ berjumlah 2 sehingga jumlah dari run (r) adalah 5. Diperoleh nilai p-value sebesar 0.929 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari run test dengan cut of point modus didapatkan data $< M_d$ berjumlah 13 dan data $\geq M_d$ berjumlah 1, sehingga jumlah dari run (r) adalah 3. Diperoleh nilai p-value sebesar 1.000 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari ketiga run test diatas dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima, atau data mengikuti pola random/acak

6. Uji run-test data residual Double Eksponential Smoothing ($\alpha = 0,9$)

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
error_peramalan_ DES_0.9	14	25855,09	44463,48138	1171,58	173746,21

Runs Test

	error_ peramalan_ DES_0.9
Test Value ^a	13234,23
Cases < Test Value	7
Cases >= Test Value	7
Total Cases	14
Number of Runs	7
Z	-,278
Asymp. Sig. (2-tailed)	,781
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	,767 ^b
	95% Confidence Interval
	Lower Bound
	Upper Bound
	,759
	,775

a. Median

b. Based on 10000 sampled tables with starting seed 215962969.

Runs Test 2

	error_ peramalan_ DES_0.9
Test Value ^a	25855,0907
Cases < Test Value	11
Cases >= Test Value	3
Total Cases	14
Number of Runs	5
Z	-,185
Asymp. Sig. (2-tailed)	,854
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	,754 ^b
	95% Confidence Interval
	Lower Bound
	Upper Bound
	,745
	,762

a. Mean

b. Based on 10000 sampled tables with starting seed 215962969.

Runs Test 3

	error_ peramalan_ DES_0.9
Test Value ^a	173746,21 ^b
Cases < Test Value	13
Cases >= Test Value	1
Total Cases	14
Number of Runs	3
Z	,000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	1,000 ^c
	95% Confidence Interval
	Lower Bound
	Upper Bound
	1,000
	1,000

a. Mode

b. There are multiple modes. The mode with the largest data value is used.

c. Based on 10000 sampled tables with starting seed 215962969.

Interpretasi:

- Diperoleh median dari data yaitu 13234,23, mean 25855,09 dan modus 173746,21.
- Dari run test dengan cut of point median didapatkan data $< M_d$ berjumlah 7 dan data $\geq M_d$ berjumlah 7, sehingga jumlah dari run (r) adalah 7. Diperoleh nilai p-value sebesar 0.781 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari run test dengan cut of point mean didapatkan data $< M_d$ berjumlah 11 dan data $\geq M_d$ berjumlah 3, sehingga jumlah dari run (r) adalah 5. Diperoleh nilai p-value sebesar 0.854 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari run test dengan cut of point modus didapatkan data $< M_d$ berjumlah 13 dan data $\geq M_d$ berjumlah 1, sehingga jumlah dari run (r) adalah 3. Diperoleh nilai p-value sebesar 1.000 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari ketiga run test diatas dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima, atau data mengikuti pola random/acak

7. Uji run-test data residual Arima

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
error_peramalan_arima	14	180244,4	300010,35749	13052,21	1211242

Runs Test

	error_ peramalan_ arima
Test Value ^a	99437,99
Cases < Test Value	7
Cases >= Test Value	7
Total Cases	14
Number of Runs	6
Z	-,835
Asymp. Sig. (2-tailed)	,404
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	,419 ^b
	95% Confidence Interval
	Lower Bound
	Upper Bound
	,409
	,429

a. Median

b. Based on 10000 sampled tables with starting seed 475497203.

Runs Test 2

	error_ peramalan_ arima
Test Value ^a	180244,3543
Cases < Test Value	13
Cases >= Test Value	1
Total Cases	14
Number of Runs	3
Z	,000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	1,000 ^b
	95% Confidence Interval
	Lower Bound
	Upper Bound
	1,000
	1,000

a. Mean

b. Based on 10000 sampled tables with starting seed 475497203.

Runs Test 3

	error_ peramalan_ arima
Test Value ^a	1211242,06 ^b
Cases < Test Value	13
Cases >= Test Value	1
Total Cases	14
Number of Runs	3
Z	,000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	1,000 ^c
	95% Confidence Interval
	Lower Bound
	Upper Bound
	1,000
	1,000

a. Mode

b. There are multiple modes. The mode with the largest data value is used.

c. Based on 10000 sampled tables with starting seed 475497203.

Interpretasi:

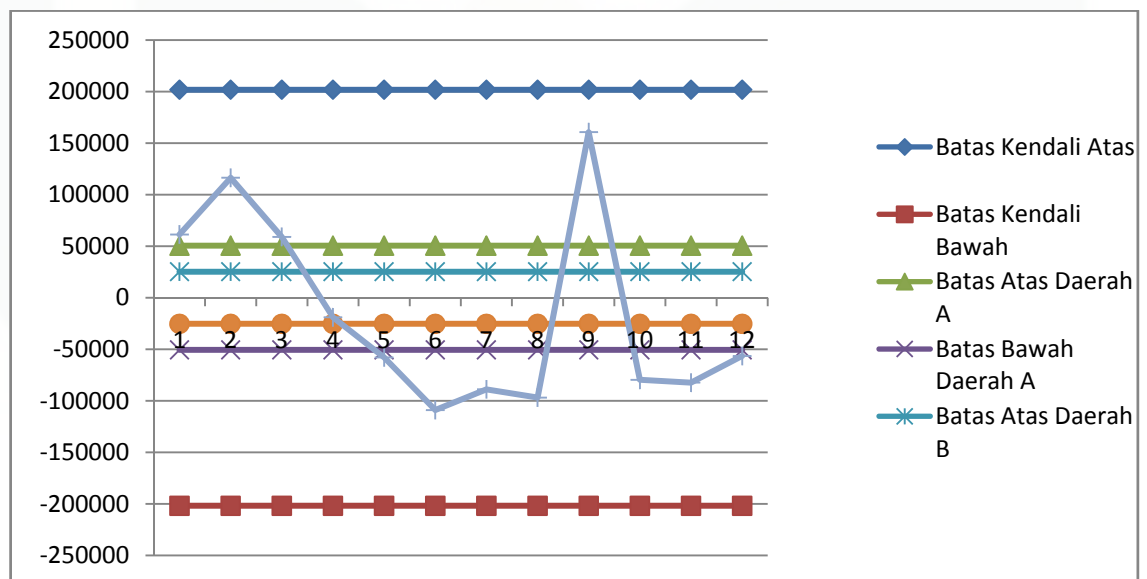
- Diperoleh median dari data yaitu 99437,99, mean 180244,35 dan modus 1211242,06.
- Dari run test dengan cut of point median didapatkan data $< M_d$ berjumlah 7 dan data $\geq M_d$ berjumlah 7, sehingga jumlah dari run (r) adalah 6. Diperoleh nilai p-value sebesar 0.404 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari run test dengan cut of point mean didapatkan data $< M_d$ berjumlah 13 dan data $\geq M_d$ berjumlah 1, sehingga jumlah dari run (r) adalah 3. Diperoleh nilai p-value sebesar 1.000 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari run test dengan cut of point modus didapatkan data $< M_d$ berjumlah 13 dan data $\geq M_d$ berjumlah 1, sehingga jumlah dari run (r) adalah 3. Diperoleh nilai p-value sebesar 1.000 yang lebih besar dari $\alpha/2$ (mis: $\alpha=10\%$)
- Dari ketiga run test diatas dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima, atau data mengikuti pola random/acak

Lampiran

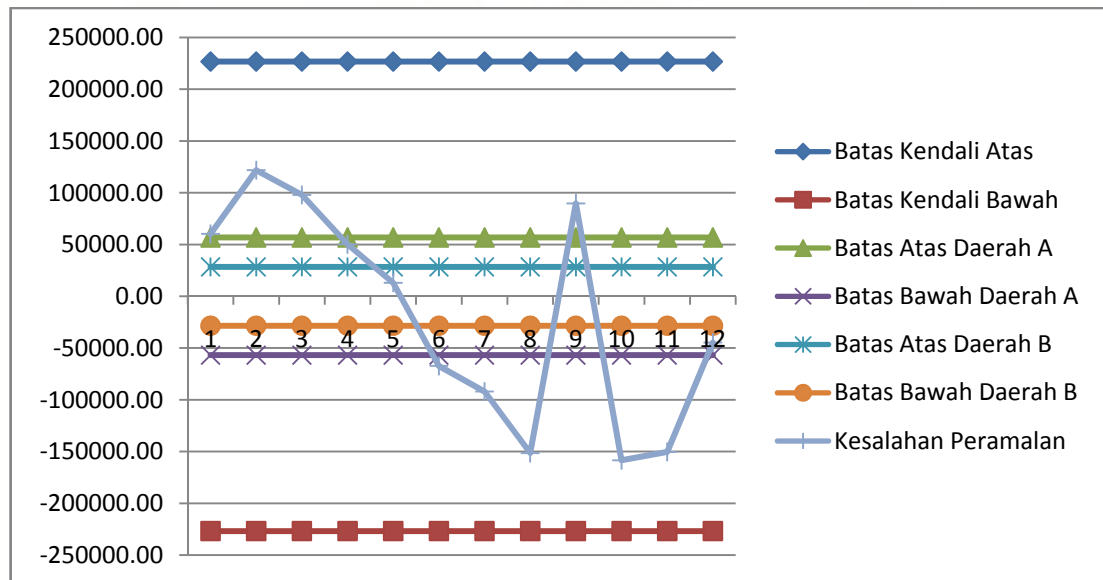
Moving Range

DMA 3 Perubahan

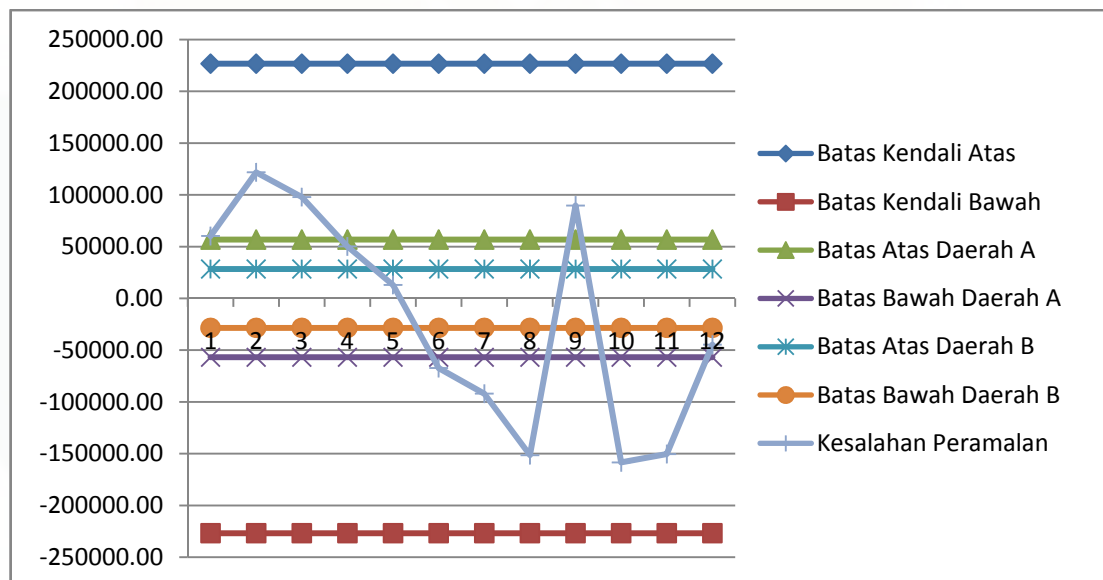
3		MR	Bka	bkb	BD A	BD -A	BD B	BD -B
61372.44			201863.6	-201864	50592.38	-50592.4	25296.19	-25296.2
116394.67	55022.22	55022.22	201863.6	-201864	50592.38	-50592.4	25296.19	-25296.2
59044.78	-57349.89	57349.89	201863.6	-201864	50592.38	-50592.4	25296.19	-25296.2
-19019.11	-78063.89	78063.89	201863.6	-201864	50592.38	-50592.4	25296.19	-25296.2
-57890.22	-38871.11	38871.11	201863.6	-201864	50592.38	-50592.4	25296.19	-25296.2
-108947.89	-51057.67	51057.67	201863.6	-201864	50592.38	-50592.4	25296.19	-25296.2
-88841.33	20106.56	20106.56	201863.6	-201864	50592.38	-50592.4	25296.19	-25296.2
-96833.44	-7992.11	7992.111	201863.6	-201864	50592.38	-50592.4	25296.19	-25296.2
160635.00	257468.44	257468.4	201863.6	-201864	50592.38	-50592.4	25296.19	-25296.2
-79673.44	-240308.44	240308.4	201863.6	-201864	50592.38	-50592.4	25296.19	-25296.2
-82359.00	-2685.56	2685.556	201863.6	-201864	50592.38	-50592.4	25296.19	-25296.2
-56510.56	25848.44	25848.44	201863.6	-201864	50592.38	-50592.4	25296.19	-25296.2
		834774.3						
	MR Rata-Rata	75888.58						
	bka	201863.6						
	bkb	-201864						



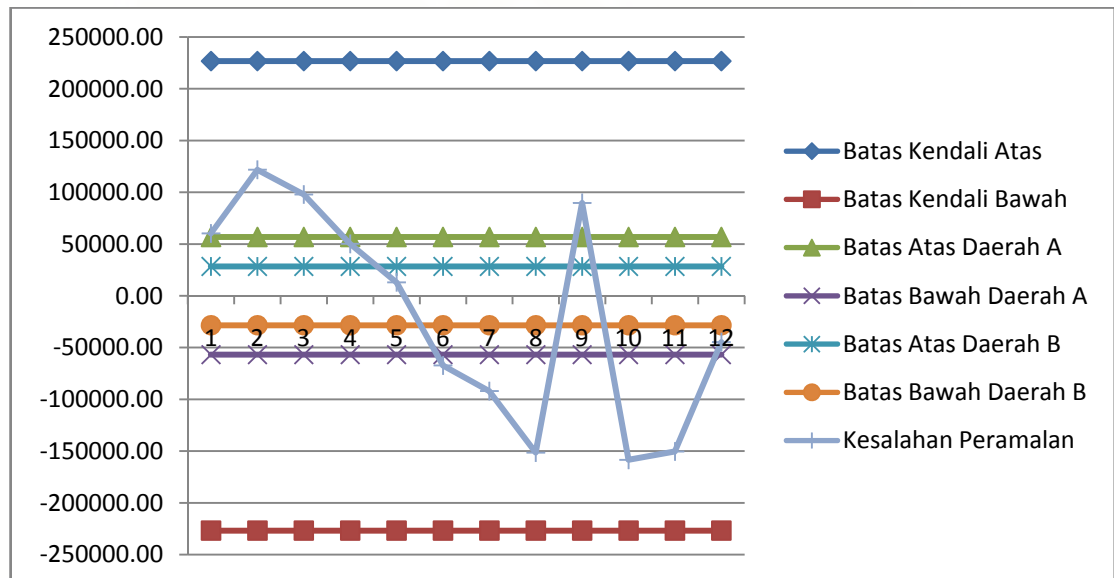
Dma 4 perubahan



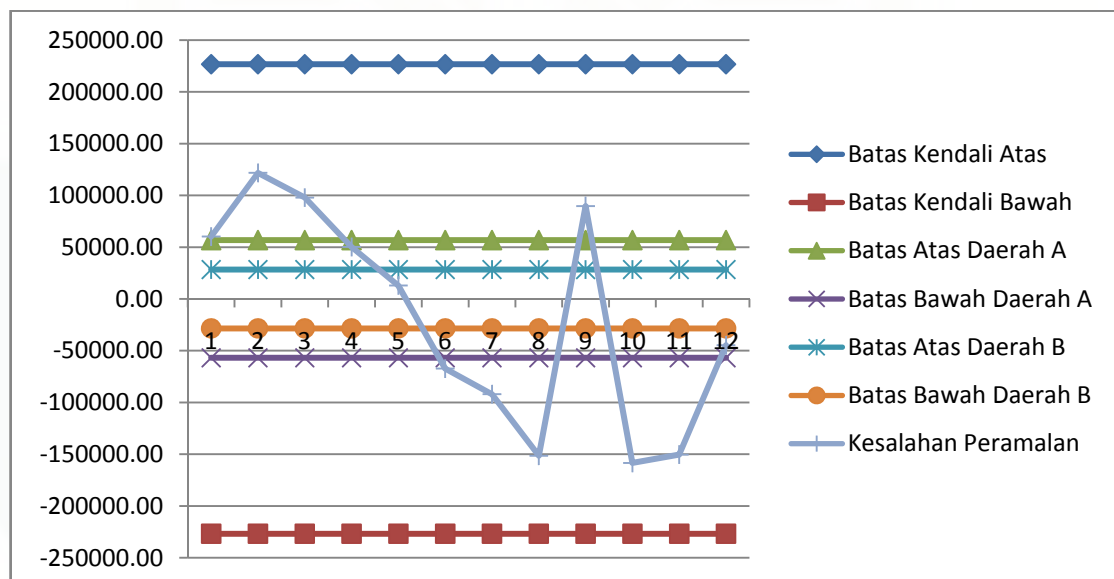
DMA 5 PERUBAHAN



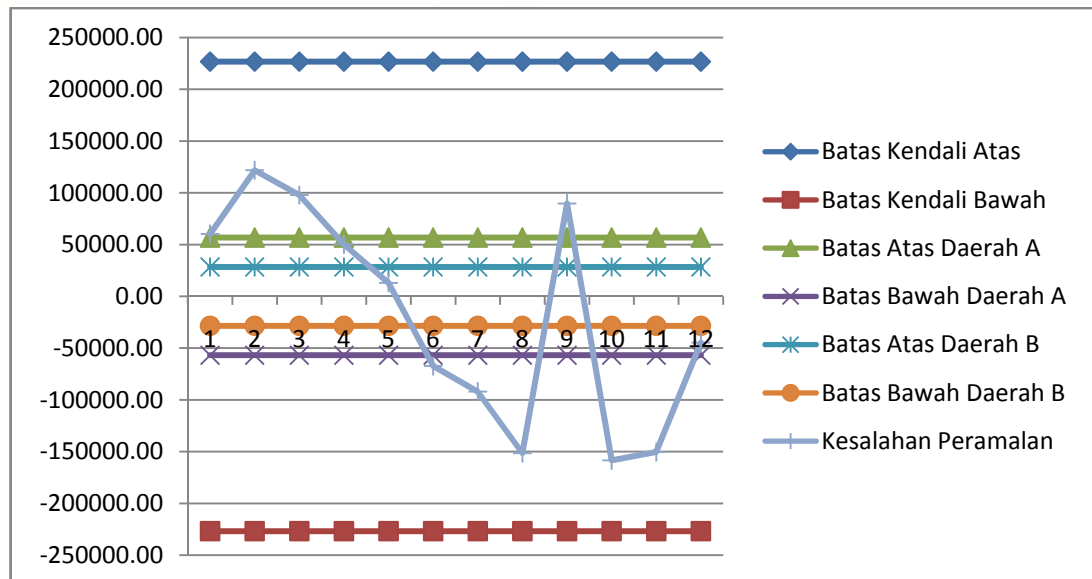
Ekpo 0.1



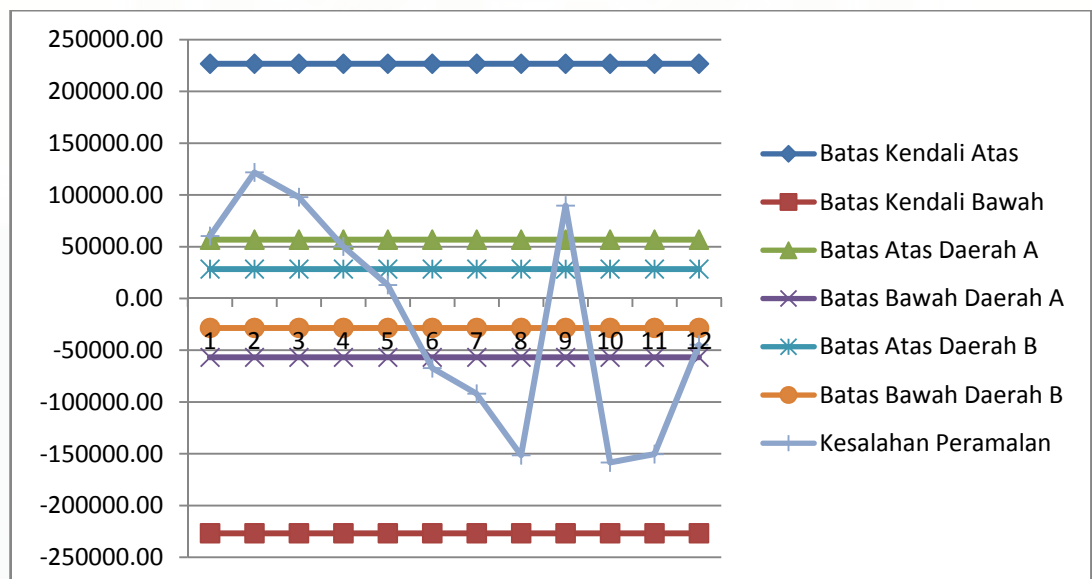
Ekpo 0.5



Ekpo 0.9



Arima



Lampiran

Hasil Perhitungan Autokorelasi dengan nilai $\alpha = 0.10$

1. Double Moving Average 3 Perubahan

Bulan	X_{t-1}	X_t	$(X_t)(X_{t-1})$	$(X_{t-1})^2$	$(X_t)^2$
Januari	59048,56	129688,33	7657908755,74	7657908755,74	16819063802,78
Februari	129688,33	113862,44	14766630649,26	14766630649,26	12964656254,86
Maret	113862,44	54587,67	6215485163,19	6215485163,19	2979813352,11
April	54587,67	19053,22	1040070943,59	1040070943,59	363025277,05
Mei	19053,22	131522,11	2505920010,14	2505920010,14	17298065711,12
Juni	131522,11	159013,22	20913754681,25	20913754681,25	25285204841,49
Juli	159013,22	190038,89	30218696069,75	30218696069,75	36114779290,12
Agustus	190038,89	95737,67	18193879798,15	18193879798,15	9165700818,78
September	95737,67	101136,44	9682567206,07	9682567206,07	10228580394,86
Oktober	101136,44	77505,00	7838580126,67	7838580126,67	6007025025,00
November	77505,00	78755,44	6103940721,67	6103940721,67	6202420029,64
Desember	78755,44				
Jumlah	1131193,56	1150900,44	125137434125,47	125137434125,47	143428334797,83

$$r = \frac{N \sum X_{t-1}X_t - (\sum X_{t-1})(\sum X_t)}{\sqrt{\{N \sum X_{t-1}^2 - (\sum X_{t-1})^2\} \{N \sum X_t^2 - (\sum X_t)^2\}}}$$

$$r = 0,02$$

Interpretasi

Hipotesis:

- H_0 : Tidak terdapat auto korelasi antara kesalahan peramalan penjualan semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.
- H_1 : Terdapat auto korelasi antara kesalahan peramalan penjualan semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.

Dasar Pengambilan Keputusan:

Dengan $\alpha = 0.10$

- H_0 diterima jika $t_{hitung} < t_{1/2 \alpha (N-2)}$
- H_0 ditolak jika $t_{hitung} > t_{1/2 \alpha (N-2)}$

Keputusan:

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai $t_{hitung} = 0,01$

$N = 11$, $df = N-2$ maka $df = 11-2 = 9$, sehingga $t_{tabel} = 2,262$

Karena $t_{hitung} = 0,01 < t_{tabel} = 2,262$ berarti H_0 diterima jadi tidak terdapat auto korelasi yang kuat antara kesalahan peramalan penjualan semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.

2. Double Moving Average 4 Perubahan

Bulan	X_{t-1}	X_t	$(X_t)(X_{t-1})$	$(X_{t-1})^2$	$(X_t)^2$
Januari	62007,19	121568,31	7538109147	7538109147	14778854604
Februari	121568,31	84334,63	10252418047	10252418047	7112328974
Maret	84334,63	18609,94	1569462100	1569462100	346329773,8
April	18609,94	36799,06	684828253,2	684828253,2	1354171001
Mei	36799,06	117338,56	4317949095	4317949095	13768338250
Juni	117338,56	121896,69	14303182085	14303182085	14858802423
Juli	121896,69	144197,88	17577243307	17577243307	20793027155
Agustus	144197,88	127457,44	18379091640	18379091640	16245398374
September	127457,44	96099,50	12248596015	12248596015	9235113900
Oktober	96099,50	71692,19	6889583373	6889583373	5139769749
November	71692,19	89827,86	6439955737	6439955737	8069044320
Desember	89827,86				
Jumlah	1002001,38	1029822,047	1,002E+11	1,002E+11	1,11701E+11

$$r = \frac{N \sum X_{t-1} X_t - (\sum X_{t-1})(\sum X_t)}{\sqrt{\{N \sum X_{t-1} - (\sum X_{t-1})^2\} \{N \sum X_t - (\sum X_t)^2\}}}$$

$$r = 0,02$$

Interpretasi**Hipotesis:**

H_0 : Tidak terdapat auto korelasi antara kesalahan peramalan penjualan

semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.

H_1 : Terdapat auto korelasi antara kesalahan peramalan penjualan semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.

Dasar Pengambilan Keputusan:

Dengan $\alpha = 0.10$

- H_0 diterima jika $t_{hitung} < t_{1/2 \alpha (N-2)}$
- H_0 ditolak jika $t_{hitung} > t_{1/2 \alpha (N-2)}$

Keputusan:

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai $t_{hitung} = 0,01$

$N = 11$, $df = N-2$ maka $df = 11-2 = 9$, sehingga $t_{tabel} = 2,262$

Karena $t_{hitung} = 0,02 < t_{tabel} = 2,262$ berarti H_0 diterima jadi tidak terdapat auto korelasi yang kuat antara kesalahan peramalan penjualan semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.

3. Double Moving Average 5 Perubahan

Bulan	X_{t-1}	X_t	$(X_t)(X_{t-1})$	$(X_{t-1})^2$	$(X_t)^2$
Januari	87835,76	155966,88	1,3699E+10	13699469440	24325667657
Februari	155966,88	125616,88	1,9592E+10	19592072849	15779600541
Maret	125616,88	68506,96	8605630573	8605630573	4693203568
April	68506,96	20509,56	1405047607	1405047607	420642051,4
Mei	20509,56	75263,76	1543626602	1543626602	5664633569
Juni	75263,76	115872,44	8720995515	8720995515	13426422352
Juli	115872,44	182876,08	2,119E+10	21190297607	33443660636
Agustus	182876,08	61202,08	1,1192E+10	11192396478	3745694596
September	61202,08	170658,08	1,0445E+10	10444629465	29124180269
Oktober	170658,08	144239,64	2,4616E+10	24615660022	20805073747

November	144239,64	126048,64	1,8181E+10	18181210456	15888259646
Desember	126048,64				
Jumlah	1208548,1	1246761	1,3919E+11	1,39191E+11	1,67317E+11

$$r = \frac{N \sum X_{t-1} X_t - (\sum X_{t-1})(\sum X_t)}{\sqrt{\{N \sum X_{t-1}^2 - (\sum X_{t-1})^2\} \{N \sum X_t^2 - (\sum X_t)^2\}}}$$

$$r = 0,01$$

Interpretasi

Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat auto korelasi antara kesalahan peramalan penjualan semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.

H_1 : Terdapat auto korelasi antara kesalahan peramalan penjualan semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.

Dasar Pengambilan Keputusan:

Dengan $\alpha = 0.10$

- H_0 diterima jika $t_{hitung} < t_{1/2 \alpha (N-2)}$
- H_0 ditolak jika $t_{hitung} > t_{1/2 \alpha (N-2)}$

Keputusan:

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai $t_{hitung} = 0,01$

$N = 11$, $df = N-2$ maka $df = 11-2 = 9$, sehingga $t_{tabel} = 2,262$

Karena $t_{hitung} = 0,02 < t_{tabel} = 2,262$ berarti H_0 diterima jadi tidak terdapat auto korelasi yang kuat antara kesalahan peramalan penjualan semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.

4. Double Eksponential Smoothing ($\alpha = 0,1$)

Bulan	X _{t-1}	X _t	(X _t)(X _{t-1})	(X _{t-1}) ²	(X _t) ²
Januari	4850.49	77615.29	376471970.1	376471970	6024133753
Februari	77615.29	60712.33	4712205569	4712205569	3685987435
Maret	60712.33	17774.28	1079118177	1079118177	315925124.7
April	17774.28	15797.10	280782143.8	280782144	249548409.2
Mei	15797.10	92336.72	1458652539	1458652539	8526070099
Juni	92336.72	112890.02	10423893970	1.0424E+10	12744155776
Juli	112890.02	167300.18	18886519486	1.8887E+10	27989348574
Agustus	167300.18	77608.41	12983900258	1.2984E+10	6023065005
September	77608.41	165868.49	12872789744	1.2873E+10	27512357187
Oktober	165868.49	152622.50	25315264028	2.5315E+10	23293627239
November	152622.50	155368.40	23712713274	2.3713E+10	24139339272
Desember	91728.68				
Jumlah	945375.811	1095893.723	1.12102E+11	1.121E+11	1.40504E+11

$$r = \frac{N \sum X_{t-1} X_t - (\sum X_{t-1})(\sum X_t)}{\sqrt{\{N \sum X_{t-1} - (\sum X_{t-1})^2\} \{N \sum X_t - (\sum X_t)^2\}}}$$

$$r = 0,06$$

Interpretasi

Hipotesis:

H₀ : Tidak terdapat auto korelasi antara kesalahan peramalan penjualan semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.

H₁ : Terdapat auto korelasi antara kesalahan peramalan penjualan semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.

Dasar Pengambilan Keputusan:

Dengan $\alpha = 0.10$

- H₀ diterima jika $t_{hitung} < t_{1/2 \alpha (N-2)}$
- H₀ ditolak jika $t_{hitung} > t_{1/2 \alpha (N-2)}$

Keputusan:

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai $t_{hitung} = 0,01$

$N = 11$, $df = N-2$ maka $df = 11-2 = 9$, sehingga $t_{tabel} = 2,262$

Karena $t_{hitung} = 0,06 < t_{tabel} = 2,262$ berarti H_0 diterima jadi tidak terdapat auto korelasi yang kuat antara kesalahan peramalan penjualan semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.

5. Double Eksponential Smoothing ($\alpha = 0,5$)

Bulan	X_{t-1}	X_t	$(X_t)(X_{t-1})$	$(X_{t-1})^2$	$(X_t)^2$
Januari	55619.26	90257.99	5020082725	5.02E+09	8146504003
Februari	90257.99	45147.67	4074937745	4.075E+09	2038312093
Maret	45147.67	5689.08	256848552	256848552	32365592.53
April	5689.08	31825.49	181057673	181057673	1012862072
Mei	31825.49	80406.47	2558975790	2.559E+09	6465201208
Juni	80406.47	70163.35	5641587754	5.642E+09	4922895879
Juli	70163.35	87885.98	6166375085	6.166E+09	7723945950
Agustus	87885.98	126186.11	1.109E+10	1.109E+10	15922933141
September	126186.11	97745.65	1.2334E+10	1.233E+10	9554211928
Oktober	97745.65	60918.18	5954486604	5.954E+09	3711024100
November	60918.18	44632.26	2718916038	2.719E+09	1992038915
Desember	66373.12				
Jumlah	751845.23	740858.2282	5.5997E+10	5.6E+10	61522294881

$$r = \frac{N \sum X_{t-1} X_t - (\sum X_{t-1})(\sum X_t)}{\sqrt{\{N \sum X_{t-1} - (\sum X_{t-1})^2\} \{N \sum X_t - (\sum X_t)^2\}}}$$

$$r = 0,02$$

Interpretasi**Hipotesis:**

H_0 : Tidak terdapat auto korelasi antara kesalahan peramalan penjualan

semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.

H_1 : Terdapat auto korelasi antara kesalahan peramalan penjualan semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.

Dasar Pengambilan Keputusan:

Dengan $\alpha = 0.10$

- H_0 diterima jika $t_{hitung} < t_{1/2 \alpha (N-2)}$
- H_0 ditolak jika $t_{hitung} > t_{1/2 \alpha (N-2)}$

Keputusan:

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai $t_{hitung} = 0,01$

$N = 11$, $df = N-2$ maka $df = 11-2 = 9$, sehingga $t_{tabel} = 2,262$

Karena $t_{hitung} = 0,02 < t_{tabel} = 2,262$ berarti H_0 diterima jadi tidak terdapat auto korelasi yang kuat antara kesalahan peramalan penjualan semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.

6. Double Eksponential Smoothing ($\alpha = 0,9$)

Bulan	X_{t-1}	X_t	$(X_t)(X_{t-1})$	$(X_{t-1})^2$	$(X_t)^2$
Januari	14863.43	15592.75	231761719.5	231761720	243133879
Februari	15592.75	1171.58	18268219.03	18268219	1372609.314
Maret	1171.58	8516.97	9978351.741	9978351.74	72538851.73
April	8516.97	7785.50	66308895.34	66308895.3	60613995.07
Mei	7785.50	15972.70	124355440.8	124355441	255127147.3
Juni	15972.70	6704.26	107085054.6	107085055	44947035.4
Juli	6704.26	11989.61	80381429.9	80381429.9	143750844
Agustus	11989.61	44358.53	531841649.5	531841649	1967679162
September	44358.53	40361.17	1790362067	1790362067	1629023875
Oktober	40361.17	4366.62	176241837.8	176241838	19067360.44
November	4366.62	2063.09	9008736.9	9008736.9	4256349
Desember	14478.85				
Jumlah	171683.121	158882.786	3145593403	3145593403	4441511108

$$r = \frac{N \sum X_{t-1} X_t - (\sum X_{t-1})(\sum X_t)}{\sqrt{\{N \sum X_{t-1}^2 - (\sum X_{t-1})^2\} \{N \sum X_t^2 - (\sum X_t)^2\}}}$$

$$r = 0,01$$

Interpretasi

Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat auto korelasi antara kesalahan peramalan penjualan semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.

H_1 : Terdapat auto korelasi antara kesalahan peramalan penjualan semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.

Dasar Pengambilan Keputusan:

Dengan $\alpha = 0.10$

- H_0 diterima jika $t_{hitung} < t_{1/2 \alpha (N-2)}$
- H_0 ditolak jika $t_{hitung} > t_{1/2 \alpha (N-2)}$

Keputusan:

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai $t_{hitung} = 0,01$

$N = 11$, $df = N-2$ maka $df = 11-2 = 9$, sehingga $t_{tabel} = 2,262$

Karena $t_{hitung} = 0,01 < t_{tabel} = 2,262$ berarti H_0 diterima jadi tidak terdapat auto korelasi yang kuat antara kesalahan peramalan penjualan semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.

7. Arima

Bulan	X_{t-1}	X_t	$(X_t)(X_{t-1})$	$(X_{t-1})^2$	$(X_t)^2$
Januari	60324.49	121821.03	7348791179	7348791179	14840362522
Februari	121821.03	97939.13	1.1931E+10	1.1931E+10	9592072676
Maret	97939.13	50272.10	4923605881	4923605881	2527284320
April	50272.10	13052.21	656162078	656162078	170360204.2
Mei	13052.21	67238.56	877611820	877611820	4521023615
Juni	67238.56	91940.47	6181944565	6181944565	8453049987
Juli	91940.47	151424.22	1.3922E+10	1.3922E+10	22929295705
Agustus	151424.22	89763.22	1.3592E+10	1.3592E+10	8057435701
September	89763.22	158304.43	1.421E+10	1.421E+10	25060292843
Oktober	158304.43	150294.88	2.3792E+10	2.3792E+10	22588550774
November	150294.88	158867.32	2.3877E+10	2.3877E+10	25238826762
Desember	100936.84				
Jumlah	1052374.7	1150917.574	1.2131E+11	1.2131E+11	1.43979E+11

$$r = \frac{N \sum X_{t-1} X_t - (\sum X_{t-1})(\sum X_t)}{\sqrt{\{N \sum X_{t-1} - (\sum X_{t-1})^2\} \{N \sum X_t - (\sum X_t)^2\}}}$$

$$r = 0,04$$

Interpretasi

Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat auto korelasi antara kesalahan peramalan penjualan semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.

H_1 : Terdapat auto korelasi antara kesalahan peramalan penjualan semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.

Dasar Pengambilan Keputusan:

Dengan $\alpha = 0.10$

- H_0 diterima jika $t_{hitung} < t_{1/2 \alpha (N-2)}$
- H_0 ditolak jika $t_{hitung} > t_{1/2 \alpha (N-2)}$

Keputusan:

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai $t_{hitung} = 0,01$

$N = 11$, $df = N-2$ maka $df = 11-2 = 9$, sehingga $t_{tabel} = 2,262$

Karena $t_{hitung} = 0,04 < t_{tabel} = 2,262$ berarti H_0 diterima jadi tidak terdapat auto korelasi yang kuat antara kesalahan peramalan penjualan semen gresik suatu periode dengan periode sebelumnya.