

**PERBANDINGAN METODE *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING*, *SIMPLE MOVING AVERAGE* DAN *LEAST SQUARE* UNTUK *FORECASTING* PENJUALAN SEMEN**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**WASKITA SARI**  
**NIM. 16650057**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2020**

**PERBANDINGAN METODE *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING*, *SIMPLE MOVING AVERAGE* DAN *LEAST SQUARE* UNTUK *FORECASTING* PENJUALAN SEMEN**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada:  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam Memperoleh Gelar Sarjana  
Komputer (S. Kom)**

**Oleh:  
WASKITA SARI  
NIM. 16650057**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2020**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PERBANDINGAN METODE *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING*, *SIMPLE MOVING AVERAGE* DAN *LEAST SQUARE* UNTUK *FORECASTING* PENJUALAN SEMEN**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**WASKITA SARI  
NIM. 16650057**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal: 14 Mei 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Fajar Rohman Hariri, M.Kom  
NIP. 19890515 201801 1 001

Khadijah Fahmi Hayati Holle, M.Kom  
NIDT. 19900626 201608R01 2 077

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Dr. Cahyo Crysdian  
NIP. 19740424 200901 1 008

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PERBANDINGAN METODE *DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING*, *SIMPLE MOVING AVERAGE* DAN *LEAST SQUARE* UNTUK FORECASTING PENJUALAN SEMEN**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**WASKITA SARI**  
**NIM. 16650057**

Telah Dipertahankan di Depan Penguji Skripsi dan  
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom)  
Tanggal : 24 Juni 2020

**Susunan Dewan Penguji**

**Tanda Tangan**

Penguji Utama	: <u>Dr. M. Amin Hariyadi, M. T.</u> NIP. 196701 18 200501 1 001	(	)
Ketua Penguji	: <u>Dr. Cahyo Crys dian</u> NIP. 19740424 200901 1 008	(	)
Sekretaris Penguji	: <u>Fajar Rohman Hariri, M.Kom</u> NIP. 19890515 201801 1 001	(	)
Anggota Penguji	: <u>Khadijah F.H Holle, M.Kom</u> NIDT. 19900626 20160801 2 077	(	)

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Dr. Cahyo Crys dian  
NIP. 19740424 200901 1 008

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Waskita Sari

NIM : 16650057

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Teknik Informatika

Judul Skripsi : Perbandingan Metode *Double Exponential Smoothing*,  
*Simple Moving Average* dan *Least Square* Untuk Forecasting  
Penjualan Semen

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil skripsi saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar Pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan, serta diproses sesuai aturan yang berlaku.

Malang, 20 Mei 2020

Yang membuat pernyataan,



Waskita Sari

NIM16650057

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Segala puji bagi Allah SWT Tuhan semesta alam yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Perbandingan Metode *Double Exponential Smoothing*, *Simple Moving Average* dan *Least Square* Untuk *Forecasting* Penjualan Semen” dengan baik dan lancar.

Shalawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW, insan mulia yang telah menghabiskan waktu untuk menuntun umatnya dari gelapnya kekufuran kearah keselamatan hidup, menuju cahaya Islam yang terang benderang, Islam yang rahmatan lil ‘alamin.

Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, karena itu tanpa keterlibatan dan sumbangsih dari berbagai pihak, mungkin akan sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi skripsi ini. Maka dari itu dengan segenap kerendahan hati, penulis ucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Fajar Rohman Hariri, M. Kom selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dan memberi masukan dan saran ketika penulis mengalami kesulitan selama proses pengerjaan skripsi, kemudahan serta memberi kepercayaan kepada penulis dalam pengerjaan skripsi.
2. Ibu Khadijah Fahmi Hayati Holle, M. Kom selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan dukungan, nasehat serta masukan yang membangun dalam penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Cahyo Crysodian, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus dosen penguji, yang sudah memberi banyak pengetahuan, inspirasi dan pengalaman yang berharga.

4. Bapak Dr. M. Amin Hariyadi, selaku dosen penguji dengan sikap professional telah menguji seluruh proses ujian skripsi penulis mulai dari seminar proposal hingga siding skripsi dengan lancar.
5. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan bimbingan, arahan, mengalirkan ilmu pengetahuan, pengalaman serta wawasan sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.
6. Ibu dan bapak tercinta, serta keluarga besar yang selalu memberi dukungan yang tak terhingga serta doa yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis serta menjadi motivasi luar biasa kepada penulis dalam menuntut ilmu dan menyelesaikan karya ini.
7. Teman-teman Jurusan Teknik Informatika angkatan 2016 (Andromeda), teman-teman komunitas serta teman-teman kampus Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
8. Mas Rafi Rojikin menjadi manusia penting yang berpengaruh dalam kehidupan penulis dan secara langsung telah memberikan bantuan, semangat serta dukungan tanpa kenal lelah dan sabar menghadapi penulis.
9. Sayyidati dan Mbak Fia yang telah memberikan dukungan secara riil atas proses penulisan skripsi yang dapat dilakukan secara baik dan lancar sehingga skripsi ini dapat selesai tepat waktu.

Berbagai kekurangan dan kesalahan mungkin pembaca temukan dalam penulisan skripsi ini, untuk itu penulis menerima segala kritik dan masukan yang membangun dari pembaca sekalian. Semoga apa yang menjadi kekurangan bias

disempurnakan oleh peneliti selanjutnya dan semoga karya ini senantiasa dapat memberi manfaat. Aamiin ya rabbal 'alaamin.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Malang, 24 Juni 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>LAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>LAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>LAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>LAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiv</b>
<b>المخلص</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Pernyataan Masalah .....	6
1.3. Tujuan Penelitian .....	6
1.4. Manfaat Penelitian .....	6
1.5. Batasan Masalah .....	7
1.6. Sistematika Penulisan .....	7
<b>BAB II STUDI PUSTAKA</b> .....	<b>9</b>
2.1. Penelitian Terkait.....	9
2.2. Gambaran Umum Perusahaan .....	12
2.3. <i>Forecasting</i> .....	12
2.4. Metode <i>Double Exponential Smoothing</i> .....	13
2.4.1. Pengertian Metode <i>Double Exponential Smoothing</i> .....	14
2.4.2. Langkah Metode <i>Double Exponential Smoothing</i> .....	14
2.5. Metode <i>Simple Moving Average</i> .....	15
2.5.1. Pengertian Metode <i>Simple Moving Average</i> .....	16
2.5.2. Langkah Metode <i>Simple Moving Average</i> .....	16
2.6. Metode <i>Least Square</i> .....	17
2.6.1. Pengertian Metode <i>Least Square</i> .....	17
2.6.2. Langkah Metode <i>Least Square</i> .....	17
2.7. Pengukuran Akurasi Peramalan.....	18
<b>BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI</b> .....	<b>20</b>
3.1. Desain Penelitian .....	20
3.1.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	20
3.1.2. Sumber Data .....	20
3.1.3. Perancangan Sistem .....	22
3.1.4. Desain Analisis Data.....	22

3.1.4.1.	Perhitungan Metode <i>Double Exponential Smoothing</i> .....	23
3.1.4.2.	Perhitungan Metode <i>Simple Moving Average</i> .....	25
3.1.4.3.	Perhitungan Metode <i>Least Square</i> .....	26
3.1.5.	Desain Akurasi Peramalan .....	28
3.1.6.	Desain <i>Interface</i> .....	29
3.2.	Implementasi Penelitian.....	32
3.2.1.	Implementasi Analisis Data .....	32
3.2.1.1.	Perhitungan Metode <i>Double Exponential Smoothing</i> .....	33
3.2.1.2.	Perhitungan Metode <i>Simple Moving Average</i> .....	34
3.2.1.3.	Perhitungan Metode <i>Least Square</i> .....	34
3.2.1.4.	Perhitungan Akurasi .....	35
3.2.2.	Implementasi <i>Interface</i> .....	36
3.2.3.	Implementasi Akurasi Peramalan.....	41
<b>BAB IV</b>	<b>UJI COBA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
4.1.	Langkah Uji Coba.....	44
4.2.	Pembahasan .....	74
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>80</b>
5.1.	Kesimpulan.....	80
5.2.	Saran .....	80
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>81</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>83</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Penjualan Semen Tahun 2018 - 2019.....	21
Tabel 4.1 Data Penjualan Semen tahun 2018 - 2019.....	44
Tabel 4.2 Peramalan Metode DES Pada Semen Putih Gresik .....	45
Tabel 4.3 Peramalan Metode DES Pada Semen Putih 3 Roda.....	46
Tabel 4.4 Peramalan Metode DES Pada Semen Hitam Gresik.....	47
Tabel 4.5 Peramalan Metode DES Pada Semen Hitam Bosowa.....	48
Tabel 4.6 Peramalan Metode SMA Pada Semen Putih Gresik .....	50
Tabel 4.7 Peramalan Metode SMA Pada Semen Putih 3 Roda.....	51
Tabel 4.8 Peramalan Metode SMA Pada Semen Hitam Gresik.....	52
Tabel 4.9 Peramalan Metode SMA Pada Semen Hitam Bosowa.....	53
Tabel 4.10 Peramalan Metode <i>Least Square</i> Pada Semen Putih Gresik.....	54
Tabel 4.11 Peramalan Metode <i>Least Square</i> Pada Semen Hitam 3 Roda .....	55
Tabel 4.12 Peramalan Metode <i>Least Square</i> Pada Semen Hitam Gresik .....	56
Tabel 4.13 Peramalan Metode <i>Least Square</i> Pada Semen Hitam Bosowa.....	57
Tabel 4.14 Data Aktual 3 Bulan (Tahun 2020) .....	59
Tabel 4.15 Perbandingan Metode <i>Double Exponential Smoothing</i> .....	59
Tabel 4.16 Persentase Nilai <i>error</i> Menggunakan Metode DES .....	60
Tabel 4.17 Perbandingan Metode <i>Simple Moving Average</i> .....	64
Tabel 4.18 Persentase Nilai <i>error</i> Menggunakan Metode SMA .....	65
Tabel 4.19 Perbandingan Metode <i>Least Square</i> .....	69
Tabel 4.20 Persentase Nilai <i>error</i> Menggunakan Metode LS.....	70
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Metode <i>Double Exponential Smoothing</i> .....	76
Tabel 4.22 Hasil Pengujian Metode <i>Simple Moving Average</i> .....	76
Tabel 4.23 Hasil Pengujian Metode <i>Least Square</i> .....	76

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data Penjualan Semen TB. Barokah.....	1
Gambar 3.1 Blok Diagram Perancangan Semen .....	22
Gambar 3.2 <i>Flowchart Double Exponential Smoothing</i> .....	24
Gambar 3.3 <i>Flowchart Simple Moving Average</i> .....	26
Gambar 3.4 <i>Flowchart Metode Least Square</i> .....	27
Gambar 3.5 Laman Login .....	29
Gambar 3.6 Laman Dashboard.....	29
Gambar 3.7 Tambah data Penjualan .....	30
Gambar 3.8 Data Penjualan.....	30
Gambar 3.9 Form Metode <i>Simple Moving Average</i> .....	31
Gambar 3.10 Form Metode <i>Double Exponential Smoothing</i> .....	31
Gambar 3.11 Form Metode <i>Least Square</i> .....	31
Gambar 3.12 Form Pengaturan Admin .....	32
Gambar 3.13 Form Pengaturan Perusahaan .....	32
Gambar 3.14 Form Login.....	36
Gambar 3.15 Laman <i>Dashboard</i> .....	37
Gambar 3.16 Form Tambah Data Penjualan .....	38
Gambar 3.17 Form Data Penjualan.....	38
Gambar 3.18 Form Metode .....	39
Gambar 3.19 Form Metode <i>Double Exponential Smoothing</i> .....	39
Gambar 3.20 Form Metode <i>Simple Moving Average</i> .....	40
Gambar 3.21 Form Metode <i>Least Square</i> .....	40
Gambar 3.22 Form Pengaturan Admin .....	41
Gambar 3.23 Form Pengaturan Perusahaan .....	41
Gambar 3.24 Implementasi Akurasi Metode <i>Double Exponential Smoothing</i> .....	42
Gambar 3.25 Implementasi Akurasi Metode <i>Simple Moving Average</i> .....	42
Gambar 3.26 Implementasi Akurasi Metode <i>Least Square</i> .....	43
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Metode <i>Double Exponential Smoothing</i> .....	60
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Metode <i>Simple Moving Average</i> .....	65
Gambar 4.3 grafik Perbandingan Metode <i>Least Square</i> .....	70

## ABSTRAK

Sari, Waskita. 2020. **Perbandingan Metode *Double Exponential Smoothing*, *Simple Moving Average* dan *Least Square* Untuk *Forecasting* Penjualan Semen.** Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.  
Pembimbing: (I) Fajar Rohman Hariri, M. Kom. (II) Khadijah Fahmi Hayati Holle, M. Kom.

---

**Kata Kunci:** *Forecasting*, *Double Exponential Smoothing*, *Simple Moving Average*, *Least Square*

Penelitian ini difokuskan pada penerapan beberapa metode *forecasting* dalam peramalan penjualan semen terhadap persediaan semen yang akan dijual (suatu studi pada TB. Barokah periode 2018-2020). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Double Exponential Smoothing*, *Simple Moving Average*, dan *Least Square*. Penggunaan metode tersebut dimaksudkan untuk membandingkan metode mana yang paling akurat. Hasil penelitian dan analisis data ditemukan bahwa perbandingan rata-rata persentase peramalan pada metode *Double Exponential Smoothing* : *Simple Moving Average* : *Least Square* adalah 1.46%,: 1.35%: 1.50%. Dari rata-rata PE yang dihasilkan dapat ditentukan bahwa metode yang paling akurat adalah *Simple Moving Average* dengan persentase terkecil yaitu 1.16% dan rata-rata tingkat *error* adalah 1.35%.

## ABSTRACT

Sari, Waskita. 2020. **Comparison of Methods Double Exponential Smoothing, Simple Moving Average and Least Square for Forecasting Sales of Cement.** Undergraduate Thesis. Departement of Informatics Engineering Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang.  
Supervisor: (I) Fajar Rohman Hariri, M. Kom. (II) Khadijah Fahmi Hayati Holle, M. Kom.

---

**Keywords:** *Forecasting, Double Exponential Smoothing, Simple Moving Average, Least Square*

This research is focused on the application of several forecasting methods in forecasting the sale of cement to the stock of cement to be sold (a study on TB. Barokah, 2018-2020 period). The method used in this research is Double Exponential Smoothing, Simple Moving Average, and Least Square. The use of these methods is intended to compare which method is the most accurate. The results of research and data analysis found that the comparison of the average percentage of forecasting in the Double Exponential Smoothing method: Simple Moving Average: Least Square is 1.46%,: 1.35%: 1.50%. From the average PE produced it can be determined that the most accurate method is Simple Moving Average with the smallest percentage of 1.16% and the average error rate is 1.35%.

## الملخص

ساري ، واسكيتا، ٢٠٢٠. مقارنة بين التجانس الأسي المزدوج والمتوسط المتحرك البسيط وطرق المربعات الصغرى للتنبؤ بمبيعات الأسمت. قسم المعلوماتية. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج.

المشرف : (I) فاجار راحمان حاريري الماجستير (II) خاديجاه فاهمي هاياتي هيلي الماجستير

**الكلمات الرئيسية :** التنبؤ ، التجانس الأسي المزدوج ، المتوسط المتحرك مربع بسيط ، أقل

يركز هذا البحث على تطبيق العديد من طرق التنبؤ في التنبؤ ببيع الأسمت لمخزون الأسمت المراد بيعه (دراسة عن مرض السل. البروكة للفترة 2018-2020). الطريقة المستخدمة في هذا البحث هي التجانس الأسي المزدوج ، المتوسط المتحرك البسيط ، والمربع الأقل. الغرض من استخدام هذه الطرق هو مقارنة الطريقة الأكثر دقة. وجدت نتائج البحث وتحليل البيانات أن مقارنة متوسط النسبة المئوية للتنبؤ في طريقة التجانس الأسي المزدوج: المتوسط المتحرك البسيط: أقل مربع 1.46% ،: 1.35% : 1.50%. من متوسط PE الذي تم إنشاؤه ، يمكن تحديد أن الطريقة الأكثر دقة هي المتوسط المتحرك البسيط بأقل نسبة 1.16% ومتوسط معدل الخطأ هو 1.35%.

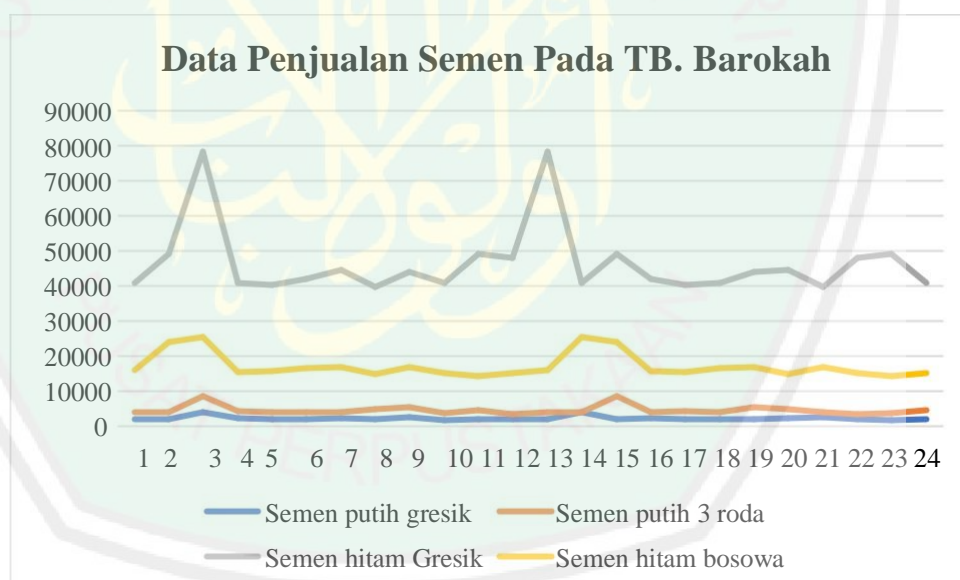


## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Semen merupakan komponen utama yang fungsinya adalah sebagai perekat hidrolis untuk menyatukan dan mengikat agregat menjadi masa padat dalam bahan bangunan (Salain, 2007). Semen mempunyai jenis yang bermacam-macam, di mana salah satu jenis dari semen portland yang tidak mengandung kalsium oksida (CaO) sehingga tidak menimbulkan pencemaran adalah semen putih (*White Cement*) (Satyarno, 2004). Sedangkan Semen yang sering digunakan adalah semen hitam. TB. Barokah merupakan toko yang bekerja di bidang penjualan semen baik semen hitam maupun semen putih.



Gambar 1.1 Data Penjualan Semen TB. Barokah

Gambar di atas menunjukkan jumlah permintaan semen fluktuatif pada setiap bulannya. Terdapat pada grafik penjualan tertinggi adalah semen hitam yang sangat tidak menentu di tiap bulannya. Serupa dengan semen hitam (bosowa), semen putih (gresik) dan semen putih (3 roda) walaupun penjualan lebih rendah namun

tetap mengalami perubahan. Hal tersebut mengakibatkan jumlah produk yang harus disiapkan toko menjadi tidak menentu. Merk dan jenis yang beragam mempersulit pemilik toko dalam manajemen stok barang. Stok yang tidak memenuhi permintaan akan mengecewakan konsumen karena pengadaan barang yang lama. Permasalahan yang terjadi tidak hanya saat barang tidak memenuhi jumlah permintaan konsumen tetapi juga saat produk yang tidak laku di tempat persediaan menumpuk karena penjualan yang minimum. Hal tersebut dapat mengakibatkan kerugian yang tidak kecil, walaupun semen merupakan barang yang tidak bisa busuk. Namun semen adalah barang yang mudah mengeras, apabila semen yang menumpuk berada di tempat lembab dan tertimpa air maka semen akan mengeras sehingga tidak memiliki harga jual lagi.

Allah telah berfirman dalam (Q.S. Al-Hasyr:18)

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَلِنَنْظُرَ نَفْسٌ مَّا قَدَّمْتُمْ لِغَدٍ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ خَبِيرٌ بِمَا تَعْمَلُونَ

“Hai orang-orang yang beriman, bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap diri memperhatikan apa yang diperbuatnya untuk hari esok (akhirat), dan bertakwalah kepada Allah, sesungguhnya Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan”.

Dalam tafsir al-Mukhtashar dijelaskan bahwa perencanaan yang akan dilakukan harus sesuai dengan keadaan situasi dan kondisi pada masa lalu, saat ini dan peramalan yang akan datang. Oleh karena itu, untuk melakukan semua perencanaan untuk masa yang akan datang, diperlukan kajian-kajian masa saat ini. Perencanaan masa depan sangatlah penting, walaupun sebenarnya hanya Allah-lah yang dapat menentukan rezeki kepada hamba-Nya dan Dia memberinya

kepada manusia menurut kehendak-Nya. Namun untuk menjadikan segala sesuatu tersebut, Allah mempunyai sebab. Sebagai manusia harus berusaha dalam mencari jalan-Nya.

Berdasarkan hal itu, dalam memberi solusi pada masalah yang telah terpaparkan, maka TB. Barokah sangat butuh suatu tindakan dan sebuah sistem perencanaan dalam peramalan penjualan semen di periode selanjutnya sehingga dapat menentukan jumlah stok barang yang harus disiapkan TB. Barokah agar tidak terdapat pemenuhan stok yang menumpuk di tempat persediaan.

Sakkung & Sinuraya (2011) meneliti bahwa dalam menentukan jumlah persediaan yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan dapat juga digunakan metode EOQ. Namun metode EOQ merupakan metode tradisional yang mengalokasikan pemasok sebagai mitra bisnis untuk sementara karena konsep berpikir untung-rugi dipegang teguh oleh mereka, sehingga penggunaan metode ini mengakibatkan pergantian pemasok, dan hal ini dapat mempersulit proses produksi akibat hubungan perusahaan dengan pemasok yang tidak berdasar pada eratnya relasi kerjasama.

Penelitian ini diusulkan untuk melakukan pengukuran atau penghitungan jumlah penjualan semen di setiap bulannya dengan metode *Double Exponential Smoothing* karena memiliki kelebihan dapat menggunakan data yang relatif sedikit jika dibandingkan dengan metode yang lainnya. Dalam metode DES ini dilakukan proses *Smoothing* sebanyak dua kali. Namun metode tersebut juga memiliki kekurangan yaitu harus dilakukan *maintenance* secara terus-menerus dan pengecekan rutin dengan cara pemeriksaan kembali apakah data-data yang sudah dimasukkan sudah benar atau ada kesalahan, melakukan update aplikasi jika ada bug atau

penambahan fitur baru yang dirasa penting. Hal ini dibuktikan dari penelitian yang sudah dilakukan oleh Darnila et. al (2019) yang berpendapat bahwa untuk meramalkan jumlah pemohon paspor di kantor imigrasi kelas II kota Lhokseumawe yang menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* memiliki nilai yang akurat dengan mendapatkan hasil *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) paling kecil. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan pada tahun 2018, dapat ditentukan nilai parameter  $\alpha$  adalah 0,2 dan didapatkan nilai SSE sebesar 2356.833705, serta nilai MSE sebesar 1178.416852 dan nilai MAPE sebesar 5,585627855.

Adapun penelitian yang telah dilakukan oleh Putra & Solikin (2019) untuk mengetahui kebutuhan stok ATK di Palembang pada bulan selanjutnya menunjukkan hasil bahwa sistem yang dibuat dapat memperamalkan bulan yang diinginkan (agustus) dari perhitungan data 3 bulan sebelumnya (3MA) dengan hasil yang MAPE= 5,241. Dari penelitian yang telah dilakukan tersebut, sehingga diusulkan untuk menggunakan metode *Simple Moving Average* dalam mengukur peramalan penjualan semen karena metode tersebut merupakan indikator yang paling standar digunakan. Meskipun metode *Simple Moving Average* juga disebut metode sederhana karena hanyalah pengembangan dari metode rata-rata, Namun metode ini sangat tepat digunakan pada data yang konstan terhadap variasi atau disebut juga data stasioner. Dalam setiap rata-rata, jumlah data tidak akan berubah dengan berjalannya waktu.

Penelitian yang dilakukan oleh Dewi & Listiowarni (2019) bertujuan untuk meramalkan harga bahan proyek di Madura menggunakan metode *Least Square*. Hasil yang diperoleh bahwa sistem mempunyai nilai akurasi yaitu 65 % dari 12 data. Sedangkan untuk tahun 2010 sampai 2016 sistem mempunyai nilai akurasi

yaitu 75 % dari 7 data. Sedangkan untuk tahun 2014 sampai 2016 sistem mempunyai nilai akurasi 90% dari 3 data lebih mendekati. Berdasarkan penelitian diatas metode *Least Square* dapat memperoleh hasil persamaan stok dan biaya yang secara ilmiah dapat dipertanggung jawabkan. Pada metode ini memiliki kekurangan, yaitu kesulitan jikalau dalam perhitungannya digunakan secara manual karena memiliki turunan rumus.

Selain dari penelitian masing-masing metode, salah satu penelitian yang dilakukan oleh Nurkahfi et. al (2017) bertujuan untuk menunjukkan nilai *error* dari kedua metode dalam meramalkan memberi hasil bahwa dari 60 data yang telah di-*trining*, metode *Least Square* menghasilkan nilai *error* yang lebih akurat dibandingkan dengan metode *Double Exponential Smoothing* dengan parameter nilai dari indikator MAPE *Least square* sebesar 17,008% sedangkan pada metode *Double Exponential Smoothing* angka dari MAPE terkecil terdapat pada  $\alpha$  yaitu 0,1 sebesar 18,084%.

Berdasarkan tiga penelitian yang menjelaskan kelebihan dan kekurangan masing-masing metode dan satu penelitian yang telah membandingkan dua metode, maka peneliti ingin mencoba melakukan perbandingan untuk mengukur atau menghitung peramalan penjualan semen menggunakan tiga metode peramalan untuk dapat memahami bahwa metode mana yang optimum dalam penentuan hasil penjualan bulan selanjutnya. Serta diharapkan dapat meminimalisir kekurangan pada penjualan rokok. Perusahaan yang bersangkutan adalah TB. Barokah. Perbandingan metode yang digunakan untuk meramalkan penentuan jumlah penjualan semen yaitu *Double Exponential Smoothing*, *Simple Moving Average* dan *Least Square* berdasarkan jenis semen yang sudah dikelompokkan sebelumnya. Hasil peramalan

jumlah penjualan barang paling optimum dapat ditentukan berdasarkan nilai minimum dari MAPE yang diperoleh.

### **1.2. Pernyataan Masalah**

Berdasarkan paparan latar belakang permasalahan, sehingga penelitian ini dilakukan perumusan masalah yang perlu dibahas yaitu bagaimana perbandingan nilai *error* metode *Double Exponential Smoothing*, *Simple Moving Average* dan *Least Square* untuk *forecasting* hasil penjualan semen pada TB. Barokah dan metode manakah yang paling efektif?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang diharapkan dalam penelitian ini adalah untuk menentukan perbandingan nilai *error* metode *Double Exponential Smoothing*, *Simple Moving Average* dan *Least Square* untuk *forecasting* hasil penjualan semen pada TB. Barokah dan menentukan metode yang paling efektif.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini akan bermanfaat secara teoritis di mana sistem yang akan dibangun dapat menginformasikan bahwa salah satu metode dari ketiga metode yang digunakan adalah metode yang optimum. Hal ini dapat dilihat dari pengimplementasian perbandingan tiga metode yang dilakukan pada studi kasus. Selain itu, penelitian ini dapat digunakan sebagai rujukan dalam penelitian-penelitian yang mengembangkan beberapa metode lainnya.

Manfaat praktis penelitian ini bagi TB. Barokah adalah memberi bantuan dalam memperbaiki efisiensi dari macam-macam aspek contohnya melakukan pencatatan data-data transaksi sebaik mungkin atau meminimalisir kesalahan, memberi bantuan dalam peningkatan efisiensi waktu, ketika menentukan perkiraan

jumlah pengadaan semen sehingga tidak terjadi kelebihan produk. Manfaat praktis bagi konsumen adalah tidak terjadi kekurangan pengadaan barang sehingga konsumen dapat melakukan pekerjaannya dengan lancar.

### **1.5. Batasan Masalah**

Penentuan batasan masalah digunakan agar dapat terhindar dari pembahasan yang keluar materi. Beberapa batasan masalah yang perlu ditulis dalam penelitian ini disajikan berikut ini:

1. Menggunakan data transaksi pada bulan Januari 2018 sampai bulan Desember 2019.
2. Hasil data peramalan untuk 3 bulan selanjutnya yaitu Bulan Januari, Februari, dan Maret 2020.
3. Studi kasus penelitian ini berada di TB. Barokah.
4. Semen yang tersedia adalah Semen hitam (merek gresik dan bosowa) dan Semen Putih (merek gresik dan 3 roda).
5. Sistem aplikasi yang dibangun menggunakan *website*.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Penulisan laporan ini berisi lima bab, antara lain:

#### **BAB I: PENDAHULUAN**

Bab satu membahas tentang latar belakang, pernyataan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, Batasan masalah, serta sistematika penulisannya.

#### **BAB II: STUDI PUSTAKA**

Bab dua menjelaskan beberapa studi pustaka yang digunakan sebagai dasar teori dalam penelitian. Selain itu, bab ini juga membahas tentang penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan.

### **BAB III: DESAIN DAN IMPLEMENTASI**

Bab tiga menjelaskan tentang suatu desain, prosedur, peramalan semen, dan implementasi metode yang digunakan dalam peramalan penjualan semen

### **BAB IV: UJI COBA DAN PEMBAHASAN**

Bab empat menjelaskan langkah uji coba, hasil uji coba, dan pembahasan analisisnya secara detail.

### **BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab lima menjelaskan tentang kesimpulan penelitian dan saran penelitian yang ditujukan untuk pembaca agar dapat mengembangkan dalam penelitian selanjutnya.



## BAB II

### STUDI PUSTAKA

#### 2.1. Penelitian Terkait

Abdullah dan Rosli (2014) berpendapat bahwa untuk meramalkan kegagalan perusahaan di Malaysia dalam manajemen keuangan menggunakan metode *Least Square* dihasilkan Sampel dari 22 perusahaan tertekan dan non-tertekan di perusahaan sektor industri yang sama dengan 10 rasio keuangan untuk periode dari 2009 hingga 2012 diperoleh dari Bursa Malaysia Listed Companies. Dari sepuluh rasio keuangan yang dominan, hanya rasio profitabilitas, likuiditas, leverage, dan efisiensi yang tetap setelah pemodelan. Studi ini juga menemukan bahwa model peramalan kegagalan menggunakan PLS menunjukkan dengan nilai *error* peramalan tinggi sekitar 90% (Abdullah dan Rosli, 2014).

Siregar et. al (2016) berpendapat bahwa dalam membandingkan metode *Exponential Smoothing* untuk meramalkan produksi nyata minyak sawit di Sumatera Utara menghasilkan model keakuratan peramalan data produksi dan penganalisisan karakteristik. Bahasa pemrograman dilakukan dengan konstanta yang dipilih untuk review ES ganda ( $\alpha$  &  $\beta$ ), tiga ES ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) dievaluasi dengan teknik memberikan akar kesalahan peramalan terkecil yang kuadrat rata-ratanya yaitu sebesar 0,02, Dan  $\gamma$  sebesar 0,02 (Siregar et. al, 2016).

Menurut penelitian lain yang telah dilakukan oleh Maricar et. al (2017) dalam menganalisis data mining dalam meramalkan total barang pengiriman menggunakan metode *Moving Average*. Penelitian tersebut memberikan hasil bahwa dalam 5 periode didapatkan hasil bahwa total periode pengiriman ke - 13 menurun dibandingkan dengan nilai aktual periode 12. Jenis Barang yaitu kain, makanan,

elektronik, dokumen menurun dibandingkan dengan nilai aktual periode 12. Produk: A, B, C, menurun dibandingkan dengan nilai aktual periode 12. Akurasi peramalan dengan data sampel 12 adalah 34% dan hasilnya dinyatakan layak untuk digunakan (Maricar et. al, 2017).

Kemudian Rahmat (2018) mendapatkan hasil dari penelitian tentang perbandingan metode *Trend Moment*, *Least Square* dan *Simple Moving Average* guna menentukan peramalan penjualan gantungan baju di Kediri. Data yang digunakan dalam melakukan penelitian tersebut dengan menggunakan 25%, 50%, 75% dari sampel data penjualan dari tempat penelitian. Berdasarkan hasil yang telah didapatkan mengenai dengan penelitian tersebut, diwujudkan dengan perbandingan *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *Mean Square Error* (MSE) untuk memperoleh perhitungan yang sangat akurat, *Trend Moment* dengan 25% data *Mean Absolute Deviation* sebesar 126,28, *Mean Square Error* sebesar 159905,8, *Trend Moment* dengan 50% data *Mean Absolute Deviation* sebesar 128,65, *Mean Square Error* sebesar 60617,73, *Trend Moment* dengan 75% data *Mean Absolute Deviation* sebesar 27,46, *Mean Square Error* sebesar 37277,62, *Least Square* dengan 25% data *Mean Absolute Deviation* sebesar 337,9, *Mean Square Error* sebesar 285063, *Least Square* dengan 50% data *Mean Absolute Deviation* sebesar 132,9, *Mean Square Error* sebesar 61631,31, *Least-Square* dengan 75% data *Mean Absolute Deviation* sebesar 128, *Mean Square Error* sebesar 54319,69, *Single Moving Average* dengan 25% data *Mean Absolute Deviation* sebesar 28,02, *Mean Square Error* sebesar 5592,59, *Single Moving Average* dengan 50% data *Mean Absolute Deviation* sebesar 87,96, *Mean Square Error* sebesar 57347,58, *Single Moving Average* dengan 75% data *Mean Absolute*

*Deviation* sebesar 87,69, *Mean Square Error* sebesar 43363,54. Sehingga dari hasil perbandingan tersebut dapat disimpulkan metode yang paling kecil nilai perbandingannya adalah metode *Single Moving Average* (Rahmat, 2018).

Adapun dalam melakukan penelitian yang lain juga dilakukan oleh Perdana et. al (2015) untuk mengetahui kebutuhan stok penjualan rokok pada bulan selanjutnya menggunakan perbandingan metode *Double Exponential Smoothing* dan *Triple Exponential Smoothing*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa perbandingan peramalan didapatkan metode *Double Exponential Smoothing* lebih akurat dengan metode *Triple Exponential Smoothing* dengan nilai  $\alpha$  sebesar 0,5 dengan MAPE sebesar 15,262 % (Perdana et. al, 2015).

Beberapa penelitian lain yang telah dilakukan oleh Sani (2018) untuk meramalkan beban listrik jangka pendek menggunakan perbandingan metode *Moving Average*, *Single Exponential Smoothing* dan *Autoregressive Moving Average* yang berada di Yogyakarta. Penelitian tersebut memperoleh hasil bahwa sistem dengan metode *Moving Average* memiliki nilai MAPE sebesar 2,84% pada ordo ke-3. Dari penjelasan tersebut metode *Moving Average* pada ordo ke-3 dikatakan lebih baik digunakan untuk peramalan beban dari pada metode *Single Exponential Smoothing (SES)* daripada metode *Autoregressive Moving Average (ARMA)* (Sani, 2018).

Berdasarkan penelitian di atas, dapat diperoleh kesimpulan bahwa beberapa metode dapat mendapatkan hasil yang optimum dalam meramalkan suatu kasus yang berbeda. Hal tersebut menjadi problematika dalam pemilihan atau penggunaan metode peramalan untuk meramalkan kasus yang lainnya. Oleh sebab itu, penelitian ini perlu dijalankan untuk membandingkan tiga metode yang

sudah terlihat hasil akurasi pada penelitian sebelumnya yaitu *Double Exponential Smoothing*, *Simple Moving Average* dan *Least Square*.

## 2.2. Gambaran Umum Perusahaan

Seminggu setelah Idul Adha tahun 2016 di Desa Dengkol Kecamatan Singosari Kabupaten Malang didirikan sebuah perusahaan dagang yang bernama TB. Barokah yang dijalankan sendiri dengan tujuan agar usaha perdagangan dapat berkembang menjadi lebih maju. Memiliki lokasi di jalan Masjid Gg. 6 Rt.1 Rw.5 Dengkol dengan garis lintang sebesar  $-7.9076297$  dan garis bujur sebesar  $112.6960813$ . Toko bangunan yang diteliti merupakan salah satu usaha perdagangan yang menjual berbagai jenis bahan bangunan dan memproduksi berbagai jenis beton seperti bis, interknit, paping blok, dan batako. Toko Bangunan Barokah meluaskan bangunannya pada tahun 2019 guna memperluas mangsa pemasaran. Memberi bantuan kepada masyarakat dalam memperoleh bahan-bahan dasar dalam pembangunan secara mudah dan murah dalam menciptakan pembangunan yang lebih baik dan modern adalah tujuan utama yang positif bagi toko bangunan Barokah. Hari kerja karyawan di Toko Bangunan Barokah yaitu hari Senin hingga Minggu. Mengenai jam kerjanya yaitu mulai pukul 07.00 hingga 16.00 WIB, dengan waktu istirahat antara pukul 11.45 hingga 12.30 WIB. Kecuali untuk hari Minggu, toko ini melayani sampai pukul 12.00 dan libur pada hari besar Islam.

## 2.3. Forecasting

Suatu pada masa yang akan datang merupakan perkiraan keadaan yang akan terjadi, sehingga dapat dinyatakan bahwa peramalan selalu diperlukan didalam penelitian. Suatu kondisi dalam memperkirakan kondisi yang berada

dimasa depan melalui pengujian kondisi yang berada pada masa lampau disebut *Forecasting*. Dalam sistem peramalan (*Forecasting System*), perwujudan perkembangan yang berada di masa lampau yang akan didapatkan dengan cara menganalisa data yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan (Amalia, 2015).

*Forecasting* hampir sama dengan klasifikasi bisa yang sudah kita kenal sebelumnya, Namun terlebih dahulu data dilakukan pengklasifikasian berdasarkan nilai yang diperkirakan atau perilaku pada masa depan. Salah satu contoh dari pekerjaan peramalan contohnya guna meramalkan harga tanah kavling dalam waktu empat bulan selanjutnya..

Menurut Makridakis (1999), *forecasting* dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antar variabel yang diperkirakan dengan variabel waktu yang merupakan deret berkala (*time series*). Metode peramalan termasuk dalam jenis ini adalah:
  - a. Metode pemulusan (*smoothing*)
  - b. Metode *box Jenkins*
  - c. Metode proyeksi tren dengan regresi.
2. Metode peramalan yang didasarkan penggunaan analisa pola hubungan antar variabel yang di perkirakan dengan variabel lain yang mempengaruhinya, yang bukan waktunya disebut dengan metode korelasi atau sebab akibat (*metode casual*).

#### **2.4. Metode *Double Exponential Smoothing***

Berikut akan dibahas mengenai metode *Double Exponential Smoothing* dan langkah-langkah dalam menentukan hasil peramalan menggunakan metode ini.

#### **2.4.1. Pengertian Metode *Double Exponential Smoothing***

Metode yang digunakan pertama kali oleh C.C. Holt pada tahun 1958 disebut juga dengan metode *Double Exponential Smoothing*. Metode *Double Exponential Smoothing* sesuai digunakan untuk memberikan hasil peramalan ketika suatu data mempunyai pola trend tertentu. Metode ini memiliki dua nilai dari data yang sebenarnya jika di dalamnya terdapat pola trend. Nilai pemulusan tunggal dan ganda memiliki perbedaan yaitu menambahkan langkah dengan nilai dari pemulusan dan disesuaikan untuk trend. Metode *Double Exponential Smoothing* memiliki kelebihan yaitu dapat menggunakan data yang mayoritas sedikit, parameternya lebih sedikit dalam penentuan peramalan, dan pengelolaan data yang lebih mudah (tidak dibutuhkan perubahan data ketika data non stasioner dan analisis autoregresi tidak perlu digunakan) dalam suatu peramalan (Perdana et. al, 2015).

#### **2.4.2. Langkah Metode *Double Exponential Smoothing***

Dalam buku berjudul “Teknik Proyeksi Bisnis” yang ditulis oleh Suliyanto pada tahun 2018 berpendapat bahwa proses peramalan berdasarkan metode *Double Exponential Smoothing* mempunyai langkah-langkah berikut ini:

1. Menentukan besarnya nilai dari pemulusan *exponential* pertama yang diberi simbol ( $S'_t$ ) dengan persamaan:

$$S'_t = \alpha .Xt + (1 - \alpha)S'_{t-1} \dots\dots\dots (2.1)$$

2. Menentukan besarnya nilai dari pemulusan *exponential* kedua yang diberi simbol ( $S''_t$ ) dengan persamaan:

$$S''_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \dots\dots\dots (2.2)$$

3. Menentukan besarnya nilai konstanta dari pengurangan antara pemulusan *exponential* kedua dengan pertama yang diberi simbol  $\alpha_t$  dengan persamaan:

$$\alpha_t = 2 S'_t - S''_t \dots\dots\dots (2.3)$$

4. Menentukan besarnya nilai *slope* ( $b_t$ ) dengan persamaan:

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t) \dots\dots\dots (2.4)$$

5. Menentukan besarnya nilai peramalan dengan persamaan:

$$F_{t+m} = \alpha_t + b_t(m) \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan:

$S'_t$  = Nilai pemulusan *exponential* pertama.

$\alpha$  = Parameter pemulusan *exponential* yang besarnya  $0 < \alpha < 1$

$S''_{t-1}$  = Nilai pemulusan *exponential* sebelumnya.

$X_t$  = Nilai riil periode  $t$ .

$S''_t$  = Nilai pemulusan *exponential* kedua.

$\alpha_t$  = Besarnya konstanta periode  $t$ .

$b_t$  = *Slope*/nilai trend dari data yang sesuai

$F_{t+m}$  = Nilai peramalan untuk periode ke depan

$m$  = Selang waktu peramalan.

## 2.5. Metode *Simple Moving Average*

Berikut akan dibahas mengenai metode *Simple Moving Average* dan langkah-langkah dalam menentukan hasil peramalan menggunakan metode ini.

### 2.5.1. Pengertian Metode *Simple Moving Average*

Metode rata-rata (*averaging method*) merupakan salah satu metode yang paling mudah. Namun, oleh karena data-data sangat bervariasi dan jarak data yang semakin besar, adakalanya metode ini kurang representatif. Sehingga diperlukan metode yang lebih baik dari metode rata-rata ini. Salah satu metode yang merupakan pengembangan dari metode rata-rata adalah metode *Simple Moving Average*. Metode *Simple Moving Average* dikatakan lebih baik karena menghasilkan nilai *error* yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan metode peramalan lainnya, meskipun beberapa metode peramalan yang ada sama-sama belum dapat menangani data yang mengandung trend atau musiman (Putra dan Solikin, 2019).

### 2.5.2. Langkah Metode *Simple Moving Average*

Metode *Simple Moving Average* sering dituliskan dengan simbol  $MA(k)$  dimana  $k$  merupakan orde yang digunakan untuk melakukan peramalan (Rahmad, 2018). Modelnya dapat dirumuskan seperti dibawah ini:

$$F_{t+1} = \frac{(x_1+x_2+\dots+x_y)}{(t_1+t_2+\dots+t_y)} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$F_{t+1} = \frac{\sum_{i=1}^t x_i}{\sum_{i=1}^t i} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana:

$F_{t+1}$  = peramalan untuk periode  $t + 1$  mendatang

$x$  = permintaan untuk periode  $t$

$t$  = orde yang digunakan

## 2.6. Metode *Least Square*

Berikut akan dibahas mengenai metode *Least Square* dan langkah-langkah dalam menentukan hasil peramalan menggunakan metode ini.

### 2.6.1. Pengertian Metode *Least Square*

Dalam mengetahui pola trend dari data deret waktu diperlukan metode peramalan yaitu metode *Least Square* (Assauri, 1991). Metode *Least Square* merupakan satu contoh metode pendekatan yang digunakan untuk regresi maupun bentuk dari persamaan yang dibuat melalui titik – titik data diskretnya (dalam pemodelan), dan analisis saat pengukuran (dalam validasi model) (Nurkahfi et. al, 2017). Kelebihan dari metode ini adalah dapat dihasilkan persamaan biaya yang secara ilmiah dapat dipertanggung jawabkan serta tidak terdapat data biaya yang tidak digunakan (Dewi & Listiowarni, 2019).

### 2.6.2. Langkah Metode *Least Square*

Penggunaan metode *Least Square* digunakan dengan rumus sebagai berikut ini:

$$y = a + bx \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan:

$y$  = Jumlah penjualan

$a$  = Konstanta

$b$  = Koefisien

$x$  = Waktu tertentu dalam bentuk kode

Penentuan nilai  $x$  biasa digunakan menggunakan teknik alternatif dengan cara memberikan skor atau kode. Dalam hal ini, maka dilakukan pembagian data menjadi dua bagian (Nurkahfi et al, 2017) yaitu:

1. Data yang memiliki angka genap, maka skor nilai  $x$ -nya:

..., -5, -3, -1, 1, 3, 5, ...

2. Data yang memiliki angka ganjil, maka skor nilai  $x$ -nya:

..., -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, ...

Tahap selanjutnya, untuk menentukan koefisien  $a$  dan  $b$  dapat dicari menggunakan rumus sebagai berikut ini:

$$a = \frac{\sum Y}{n} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$b = \frac{\sum XY}{x^1} \dots\dots\dots(2.10)$$

## 2.7. Pengukuran Akurasi Peramalan

Metode peramalan dapat dikatakan baik jika metode tersebut dapat memberikan hasil ramalan dengan tingkat *error* yang minimum. Kevalidan metode peramalan tidak akan bisa terhindar dari beberapa indikator penghitungan hasil peramalan. Beberapa indikator penghitungan hasil peramalan yang dapat digunakan yaitu: MSE (*Mean Square Error*), MAD (*Mean Absolute Deviation*), dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Indikator MSE adalah ukuran absolut yang sangat tergantung pada skala dari data deret waktu. Dalam indikator peramalan menggunakan MAD dan MSE untuk sebuah pengukuran keakuratan dapat menimbulkan masalah yang baru, karena indikator tersebut tidak memudahkan perbandingan antar deret secara terus-menerus yang berbeda dari selang waktu yang berlainan dalam pengukuran ini (Makridakis et. al, 1999).

Dari indikator MSE dan MAD yang sangat terbatas dalam pengukuran keakuratan peramalan, maka dapat menggunakan solusi lain dengan indikator

alternatif metode untuk mengukur peramalan sebagai indikator akurasi peramalan yaitu MAPE. MAPE adalah ukuran kesalahan relatif. MAPE menghasilkan presentasi nilai *error* hasil *forecasting* terhadap angka aktual. Indikator ini melakukan perhitungan dengan cara membedakan antara data aktual dengan data hasil peramalan. Perbedaan dari kedua metode tersebut diabsolutkan, lalu dihitung ke dalam bentuk persentase terhadap data aktual. Hasil persentase tersebut diperoleh dari nilai mean-nya.



## **BAB III**

### **DESAIN DAN IMPLEMENTASI**

#### **3.1. Desain Penelitian**

Sebelum dilakukan penelitian, langkah lebih baik jika direncanakan terlebih dahulu dengan dibuat desain penelitian agar penelitian yang dilakukan dapat berjalan dengan baik dan lancar. Desain penelitian ini bersisian tempat dan waktu penelitian, sumber data yang akan didapatkan, perancangan sistem, desain analisis data, desain akurasi peramalan, dan desain *interface* yang seluruhnya akan dibahas sebagai berikut.

##### **3.1.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dijalankan di TB. Barokah yang beralamat di jalan Masjid gang 6 Dengkol, Singosari Malang dan dengan harapan dapat dijalankan dengan sempurna mungkin mengingat keadaan perusahaan yang sangat mendukung dalam terjadinya proses penelitian. Namun dalam mengenai waktu, penelitian ini dikerjakan pada bulan Januari, Februari, dan Maret 2020.

##### **3.1.2. Sumber Data**

Sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu akan dilakukan proses awal yaitu proses pengumpulan data. Pada tahapan ini data hasil penjualan semen diperoleh dari hasil observasi pada TB. Barokah. Dalam penelitian ini digunakan semen dengan dua jenis yaitu semen hitam dan semen putih yang masing-masing mempunyai merk gresik, 3 roda, dan bosowa. Data tersebut merupakan hasil dari perhitungan penjualan semen setiap bulannya selama dua tahun yaitu tahun 2018 dan 2019 dengan satuan kilogram. Selain itu data pada bulan Januari sampai Maret 2020 juga diambil sebagai perbandingan dengan hasil peramalan yang

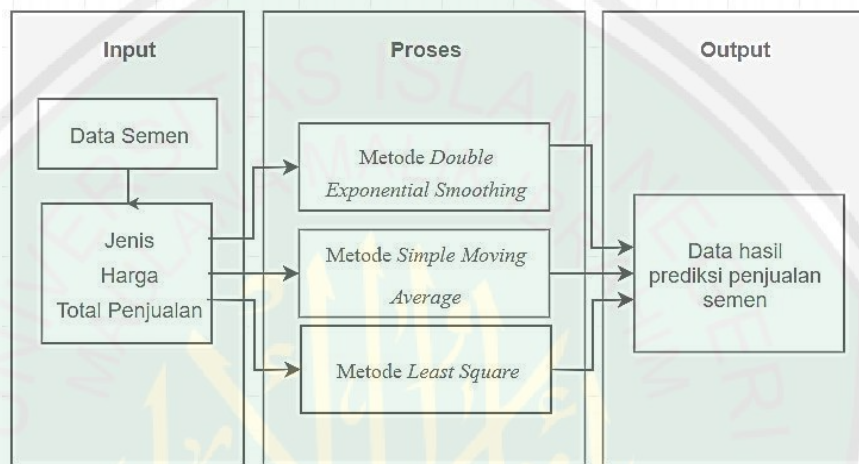
didapatkan. Tabel data produksi semen yang diperoleh dari salah satu Toko Semen di TB. Barokah dapat disajikan sebagai berikut.

Tabel 3.1 Data Penjualan Semen Tahun 2018 - 2019

<b>Periode</b>	<b>Semen putih gresik</b>	<b>Semen putih 3 roda</b>
1	2000	4000
2	2000	4000
3	3960	8480
4	2200	4400
5	1920	3840
6	1840	4080
7	2200	3920
8	1840	4800
9	2440	5200
10	1680	3680
11	1920	4520
12	1840	3440
13	2000	4000
14	3960	4000
15	2000	8480
16	2200	3840
17	1920	4400
18	1840	4080
19	1840	5200
20	2200	4800
21	2440	3920
22	1920	3440
23	1680	3680
24	1840	4520

### 3.1.3. Perancangan Sistem

Sebelum menciptakan sebuah sistem, diperlukan perancangan sistem terlebih dahulu agar sistem dapat berjalan maksimal. Perancangan sistem ini berisikan data yang diolah menggunakan tiga metode yang telah ditentukan sehingga dapat menghasilkan peramalan penjualan semen pada periode



selanjutnya. Sistem ini dirancang sebagaimana terdapat dalam Gambar 3.1.

Gambar 3.1 Blok Diagram Perancangan Semen

Gambar 3.1 secara umum menjelaskan tentang alur atau proses yang akan dilakukan. Awalnya sistem akan mengambil data semen yang ada pada *database*, kemudian sistem tersebut akan melakukan proses perhitungan untuk setiap metode antara lain yaitu metode *Double Exponential Smoothing*, *Simple Moving Average*, serta *Least Square*. Hasil perhitungan merupakan data peramalan penjualan semen pada TB. Barokah, dan ditampilkan dalam bentuk tabel.

### 3.1.4. Desain Analisis Data

Setelah data diperoleh, kemudian dilakukan analisis data menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*, *Simple Moving Average*, dan *Least*

*Square*. Kemudian menentukan nilai *error* terkecil dan dibandingkan hasil ketiga metode tersebut untuk menentukan keakuratan yang lebih optimal untuk meramalkan hasil produksi semen di Toko Semen Kabupaten Malang.

### 3.1.4.1. Perhitungan Metode *Double Exponential Smoothing*

Metode *Double Exponential Smoothing* dapat menghasilkan peramalan menggunakan penentuan  $\alpha = 0,1$  sampai  $\alpha = 0,9$  di mana nilai parameter yang digunakan adalah  $\alpha$  yang memiliki nilai terkecil yang mana sesuai langkah dalam menyelesaikan metode linear satu parameter dalam *brown*. Pemerolehan hasil peramalan metode ini dengan ditentukan parameter-parameter berikut ini:

1. pemulusan *exponential* pertama

$$S'_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \dots\dots\dots (3.1)$$

2. pemulusan *exponential* kedua

$$S''_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \dots\dots\dots (3.2)$$

3. konstanta  $\alpha_t$

$$\alpha_t = 2 S'_t - S''_t \dots\dots\dots (3.3)$$

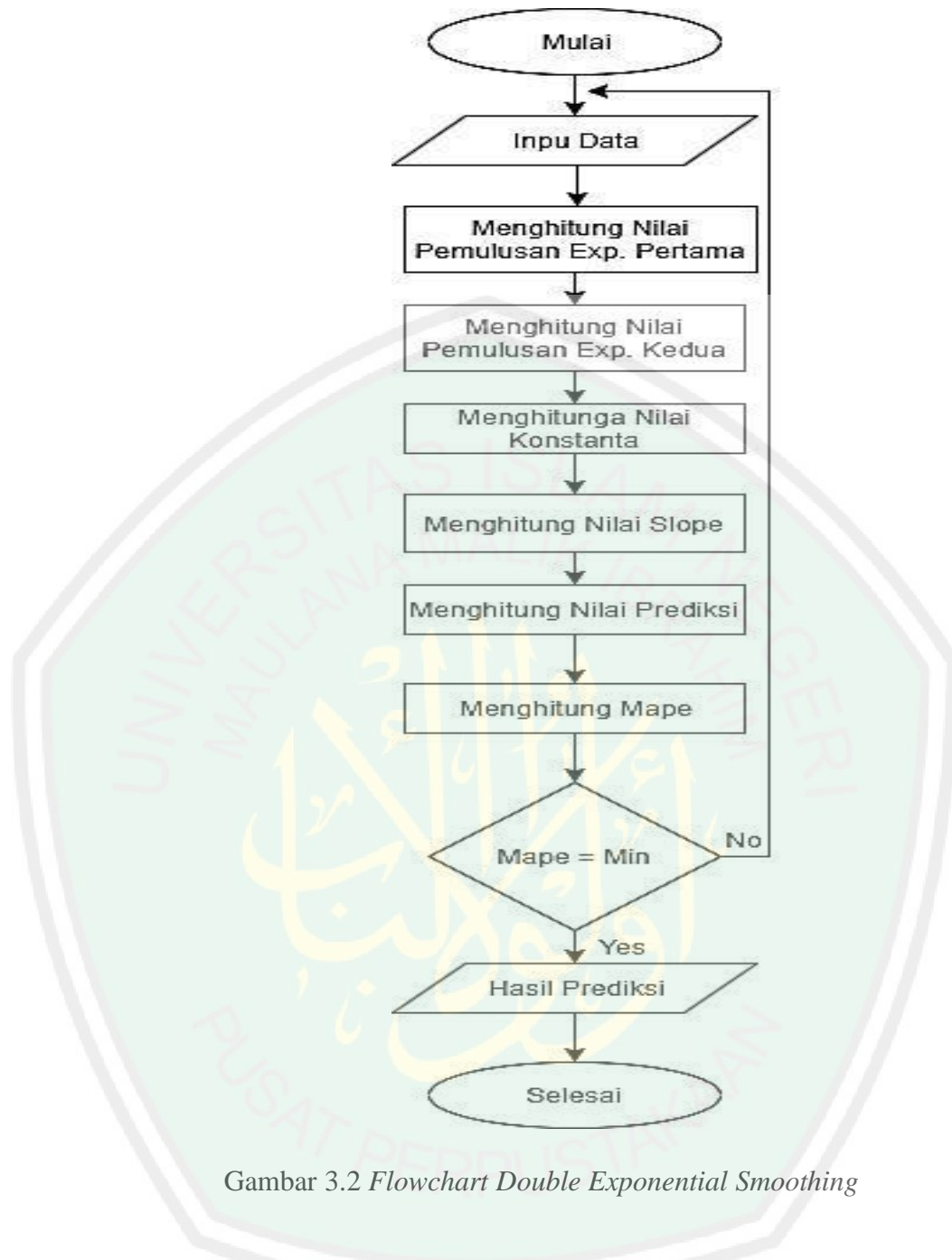
4. *slope*  $b_t$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t) \dots\dots\dots (3.4)$$

5. besarnya nilai peramalan

$$F_{t+m} = \alpha_t + b_t(m) \dots\dots\dots (3.5)$$

*Flowchart* proses dalam penghitungan digunakanlah metode *Double Exponential Smoothing* ditunjukkan oleh Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Flowchart Double Exponential Smoothing

Proses yang dilakukan dalam perhitungan pada metode ini yang terdapat dalam Gambar 3.2 di mana dimulai dari penginputan data yang berupa hasil penjualan semen dalam periode 2 tahun, kemudian data tersebut diolah dengan menghitung nilai pemulusan exponential pertama dan kedua. Setelah itu ditentukan nilai konstanta dengan mengurangi dua kali pemulusan pertama  $2S'_t$  dengan pemulusan kedua  $S''_t$ . Lalu ditentukan nilai  $\alpha_t$ . Setelah diperoleh

nilai konstanta dan nilai ditentukan nilai peramalan dengan cara menjumlahkan besarnya konstanta dengan hasil perkalian antara nilai *slope* dan jangka waktu peramalan. Untuk mengetahui persentase error rata-rata mutlak peramalan tersebut dapat digunakan perhitungan mape. Jika persentase yang dihasilkan minimum maka hasil prediksi dinyatakan akurat. Dan jika persentase yang dihasilkan tidak minimum maka proses perhitungan dimulai kembali dengan penginputan data dan proses selanjutnya.

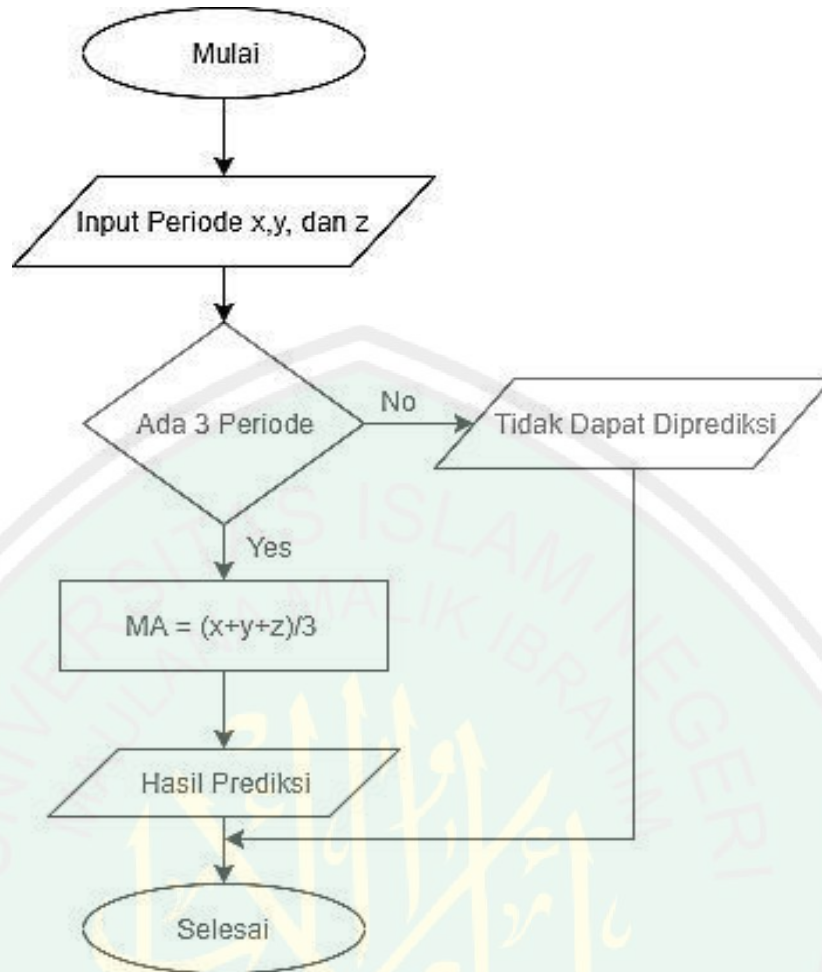
#### 3.1.4.2. Perhitungan Metode *Simple Moving Average*

Jika data yang akan dihitung merupakan data yang bersifat stabil atau data yang tidak berfluktuasi dengan tajam (data yang perubahan naik dan turunnya sangat drastis) maka metode *Simple Moving Average* ini lebih baik digunakan untuk menghitung data tersebut. Hal ini disebabkan data pada setiap periode tersebut memiliki bobot yang sama sehingga tidak dapat mewakili periode-periode tertentu yang sifatnya khusus maupun data periode terakhir yang biasanya dinyatakan sebagai data yang paling baik untuk menggambarkan situasi pada saat ini.

Pemerolehan hasil peramalan metode ini dengan menentukan parameter berikut ini.

$$F_{t+1} = \frac{(x+y+z)}{3} \dots\dots\dots (3.6)$$

Proses perhitungan metode ini dapat ditunjukkan oleh Gambar 3.4 yang mana dimulai dari penginputan tiga periode teratas pada data. Kemudian ditentukan rata-rata dari ketiga periode tersebut dan menghasilkan peramalan penjualan. Jika tidak terdapat tiga data maka peramalan tidak dapat diprediksi dan kembali ke proses penginputan data.



Gambar 3.3 Flowchart Simple Moving Average

#### 3.1.4.3. Perhitungan Metode *Least Square*

Untuk menentukan hasil peramalan dengan langkah awal menghitung nilai  $y$  berdasarkan data yang akan diolah, lalu dihitung nilai  $xy$  dan  $x^2$  untuk menentukan nilai  $a$  dan  $b$  yang akan digunakan dalam peramalan data hasil produksi adalah perhitungan dari metode *Least Square*. Parameter  $a$ ,  $b$ , dan persamaan ramalan tersebut dihitung sebagai berikut.

1. Nilai  $a$

$$a = \frac{\sum y}{n} \dots\dots\dots (3.7)$$

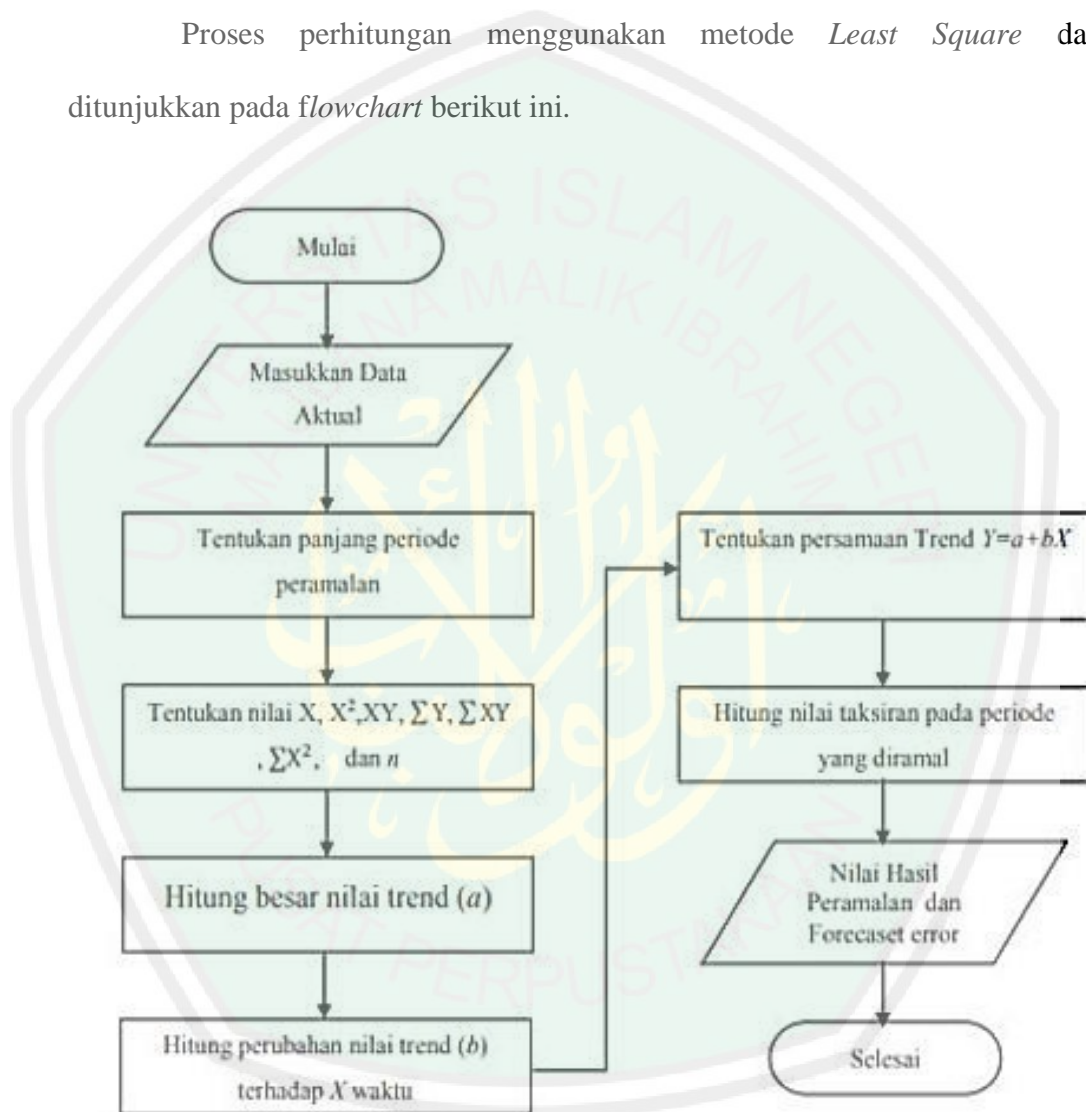
2. Nilai  $b$

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2} \dots\dots\dots(3.8)$$

3. Ramalan untuk periode selanjutnya

$$Y' = a + bx \dots\dots\dots(3.9)$$

Proses perhitungan menggunakan metode *Least Square* dapat ditunjukkan pada *flowchart* berikut ini.



Gambar 3.4 Flowchart Metode Least Square

Proses perhitungan metode ini dapat ditunjukkan oleh Gambar 3.4 yang mana dimulai dari penginputan data actual dan menentukan panjang periode peramalan. Kemudian ditentukan parameter-parameter  $X, X^2, XY, \sum Y, \sum XY, \sum X^2$ , dan  $n$ . Setelah parameter tersebut ditentukan selanjutnya ditentukan besar nilai

*trend (a)* dan *trend (b)* terhadap  $X$  waktu. Kemudian persamaan *trend* ditentukan dengan menginput ke dalam persamaan peramalan penjualan. Nilai taksiran pada periode yang diramal dihitung dan kemudian didapatkan hasil peramalan dan *forecasting error*nya.

### 3.1.5. Desain Akurasi Peramalan

Dalam memberi pengetahuan pada tampilan dari sistem peramalan ini, penentuan jumlah penjualan semen yang digunakan pada metode *Double Exponential Smoothing*, *Simple Moving Average*, dan *Least Square* maka dilakukan suatu pengujian, yaitu pengujian akurasi. Pada pengujian akurasi ini, sesuai dengan judul maka dilakukan perbandingan antar hasil perhitungan dari setiap metode dalam program dengan hasil nilai kenyataan yang telah disimpan dalam sebuah database terlebih dahulu. Langkah-langkah pengujiannya yaitu dengan memasukkan data permintaan pada barang tertentu ke dalam suatu system. Setelah itu sistem otomatis akan menghitung sesuai dengan metode *Double Exponential Smoothing*, *Simple Moving Average*, dan *Least Square* yang mana nantinya akan dihasilkan peramalan jumlah penjualan semen. Hasil peramalan didapatkan dari penentuan sistem peramalan, dibandingkan dengan data aktual yang didapat dari toko semen TB Barokah.

Hasil dari perhitungan akan memunculkan nilai *error* dalam meramalkan sesuatu atau disebut juga MAPE, MAPE dari hasil sistem peramalan ini dapat dihitung menggunakan rumus seperti dibawah ini:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100 \dots\dots\dots (3.10)$$

Keterangan =

$X_t$  = data aktual pada periode  $t$

$F_t$  = Nilai peramalan pada periode  $t$

$n$  = Jumlah data

### 3.1.6. Desain *Interface*

Pembuatan system akan lebih mudah dilakukan dengan cara merancang desain *interface* terlebih dahulu. Desain *interface* berikut dirancang menggunakan *software* yaitu *designer Balsamiq Mockup*, dibawah ini adalah beberapa desain *interface* system yang dirancang.

#### 1. Desain Laman Login



Gambar 3.5 Laman Login

#### 2. Desain Laman Dashboard



Gambar 3.6 Laman *Dashboard*

### 3. Desain Laman Penjualan

#### a. Tambah Data Penjualan

Gambar 3.7 Tambah data Penjualan

#### b. Data Penjualan

Gambar 3.8 Data Penjualan

#### 4. Perancangan Form Metode

##### a. Metode *Simple Moving Average*

Gambar 3.9 Form Metode Simple Moving Average

##### b. Metode *Double Moving Average*

Gambar 3.10 Form Metode Double Exponential Smoothing

##### c. Metode *Least Square*

Gambar 3.11 Form Metode Least Square

5. Desain Pengaturan
  - a. Pengaturan Admin

Gambar 3.12 Form Pengaturan Admin

- b. Pengaturan Perusahaan

Gambar 3.13 Form Pengaturan Perusahaan

### 3.2. Implementasi Penelitian

Implementasi merupakan bentuk pengaplikasian desain penelitian. Implementasi penelitian ini penting dilakukan agar dapat mengetahui keberhasilan dari penelitian ini. Berikut ini akan dibahas mengenai implementasi analisis data, implementasi *interface*, dan implementasi akurasi peramalan.

#### 3.2.1. Implementasi Analisis Data

Terdapat tiga metode, yaitu metode *Double Exponential Smoothing*, *Simple Moving Average*, dan *Least Square* yang digunakan untuk analisis data yang mana dapat diimplementasikan dalam perhitungan berikut ini.

### 3.2.1.1. Perhitungan Metode *Double Exponential Smoothing*

Perhitungan peramalan yang dilakukan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* linear satu parameter dengan parameter  $\alpha = 0,15$  Periode ke - 1 permintaan semen gresik hitam pada bulan Januari 2020,  $X_t = 41000$ .

1. Perhitungan Exponential Tunggal:

$$S'_t = \alpha X_t + (1-\alpha)S'_{t-1}$$

$$S'_t = 0,15(41000) + (1-0,15)45645,47$$

$$S'_t = 6150 + 38798,65$$

$$S'_t = 44948,65$$

2. Perhitungan Exponential Ganda:

$$S''_t = \alpha S'_t + (1-\alpha)S''_{t-1}$$

$$S''_t = 0,15(44948,65) + (1-0,15)27375,83$$

$$S''_t = 6742,30 + 23269,45$$

$$S''_t = 30011,75$$

3. Perhitungan Nilai  $\alpha_t$

$$\alpha_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t - S''_t$$

$$\alpha_t = 2(44948,65) - 30011,75$$

$$\alpha_t = 59885,54$$

4. Perhitungan Nilai  $b_t$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t)$$

$$b_t = \frac{0,15}{1-0,15} (44948,65 - 30011,75)$$

$$b_t = 2635,92$$

5. Peramalan untuk Periode Selanjutnya (Januari 2020), dimana  $m = 1$

$$F_{t+m} = \alpha_t + b_t m$$

$$F_{t+m} = 59885,54 + 2635,92(1)$$

$$F_{t+m} = 62521,46$$

### 3.2.1.2. Perhitungan Metode *Simple Moving Average*

Perhitungan peramalan dengan *Simple Moving Average* dengan jumlah periode = 3, permintaan semen gresik hitam Januari 2020.

1. Menghitung Nilai MA

$$F_{t+1} = \frac{(x + y + z)}{3}$$

$$F_{t+1} = \frac{(49200 + 41000 + 45667)}{3}$$

$$F_{t+1} = 46067$$

2. Hasil Peramalan

Perkiraan penjualan semen pada periode tersebut adalah sekitar 46.067 kg.

### 3.2.1.3. Perhitungan Metode *Least Square*

Perhitungan metode *Least Square* dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Penentuan nilai  $X$ , karena data yang akan diolah adalah data genap, maka

$$X = -5, -3, -1, 1, 3, 5, \dots$$

2. Menghitung Nilai  $\sum xy$  Bulan Januari

$$\sum xy \text{ Januari } 2020 = -251920$$

3. Menghitung Nilai  $\sum x^2$  Bulan Januari

$$\sum x^2 \text{ Januari } 2020 = 1300$$

4. Menghitung Nilai  $\sum y$  Bulan Januari

$$\sum y \text{ Januari } 2020 = 1115760$$

5. Menghitung Nilai  $a$

$$a = \frac{\sum y}{24}$$

$$a = \frac{1115760}{24}$$

$$a = 46490$$

6. Menghitung Nilai  $b$

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

$$b = \frac{-251920}{1300}$$

$$b = -193,785$$

7. Menghitung Ramalan untuk periode selanjutnya

$$Y' = a + bx$$

$$Y' = 46490 + -193,785(25)$$

$$Y' \text{ Januari 2020} = 41645,38$$

#### 3.2.1.4. Perhitungan Akurasi

Dalam penelitian ini, untuk menghitung seberapa akuratnya metode yang digunakan, maka digunakan persamaan dan contoh pada peramalan semen hitam gresik bulan Januari 2020 sebagai berikut ini.

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{65500 - 44251,78}{65500} \right|}{24} \times 100$$

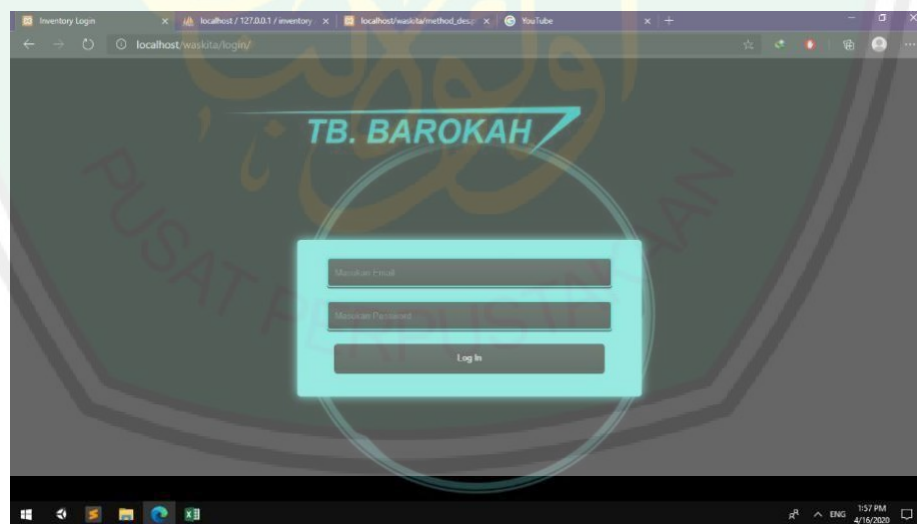
$$MAPE = 1,35$$

### 3.2.2. Implementasi *Interface*

Langkah selanjutnya yaitu penerjemahan kebutuhan bahan bangunan pada aplikasi ke dalam perangkat lunak dapat disebut sebagai implementasi pada sistem yang mana sesuai hasilnya dibandingkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Tujuan dari implementasi sistem adalah untuk mengetahui adanya cacat yang terdapat pada aplikasi untuk berikutnya maka system akan diperbaiki. Selain itu, implementasi pada sistem juga bertujuan untuk menyusun rancangan yang telah dilakukan untuk sistem, oleh sebab itu pengguna bisa menghasilkan input untuk dilakukan perbaikan terhadap system tersebut guna perkembangan system yang lebih baik. Tampilan sistem yang telah dibuat disebut dengan implementasi *interface*.

#### 1. Login Sistem

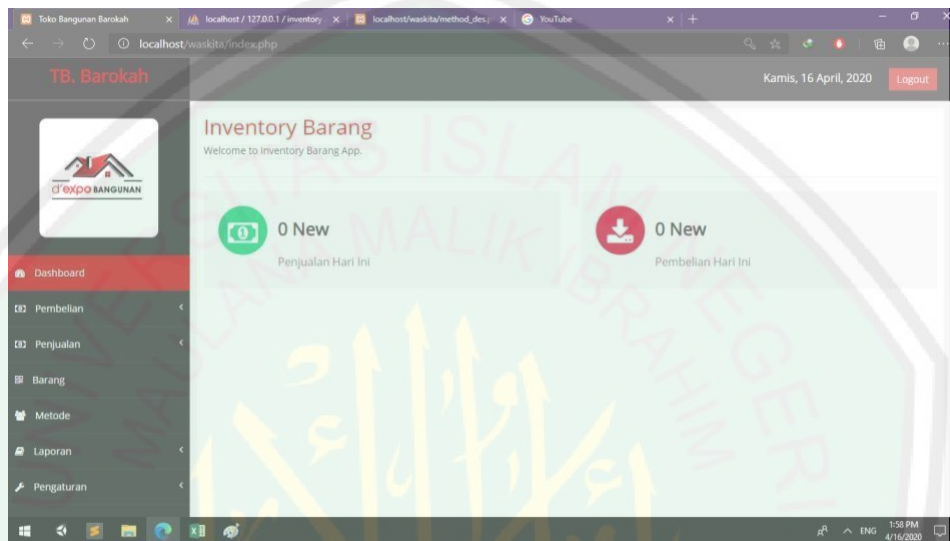
Langkah awal yaitu form login yang mewajibkan pemilik untuk memasukkan password dan email sehingga dapat masuk ke dalam sistem.



Gambar 3.14 Form Login

## 2. Dashboard

Dashboard pada system ini terdiri dari beberapa fitur, di antaranya yaitu metode, laporan, data penjualan, dan pengaturan. Tidak hanya itu, pemilik juga dapat mengetahui transaksi dari pembelian dan transaksi dari penjualan terakhir yang telah dilakukan.



Gambar 3.15 Laman Dashboard

## 3. Data Penjualan

Laman penjualan yang terdapat pada system ini, pemilik bisa menginput data transaksi dari penjualan serta memperoleh bukti setelah melakukan pembayaran berupa struk penjualan.

### a. Tambah Data

Laman data barang pada system ini menampilkan barang yang ada dalam data barang, yang selanjutnya pemilik dapat menginput data transaksi dari penjualan berupa tanggal penjualan, jumlah item, dan total pembayaran. Kemudian secara otomatis data disimpan dan dapat dicetak bukti pembayaran yang dapat ditunjukkan oleh Gambar 3.16 berikut.

Gambar 3.16 Form Tambah Data Penjualan

#### b. Data Penjualan

Laman data penjualan pada sistem ini menampilkan tanggal penjualan, kode penjualan, dan jumlah item yang terjual dan total penjualan. Selain itu pada sistem juga dapat menampilkan data transaksi dari penjualan dengan rinci dan dapat mencetak bukti dari penjualan yang telah dilakukan.

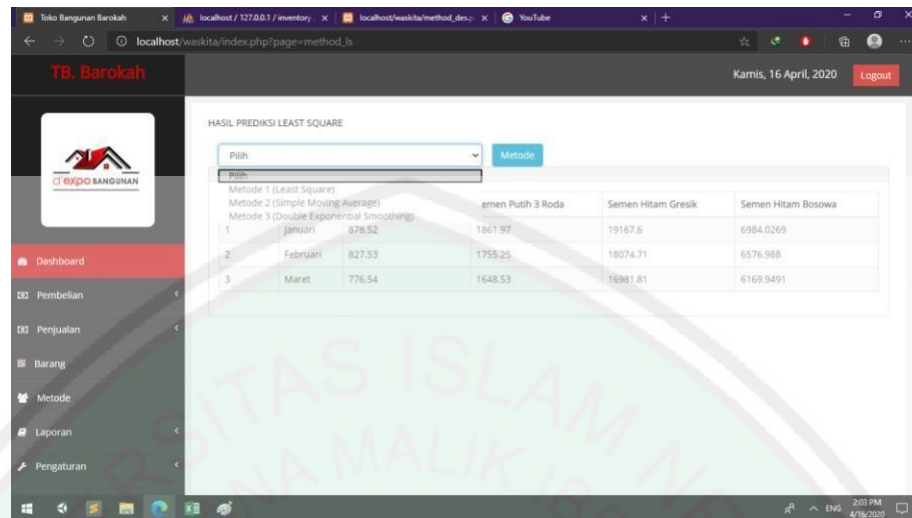
No	Tahun	Bulan	Semen Putih Gresik	Semen Putih 3 Roda	Semen Hitam Gresik	Semen Hitam Bosowa
1	2018	Januari	2000	4000	40800	16000
2	2018	Februari	2000	4000	49040	23800
3	2018	Maret	3960	8480	78480	25520
4	2018	April	2200	4400	40880	15400
5	2018	Mei	1920	3840	40200	15600
6	2018	Juni	1840	4080	42000	16600
7	2018	Juli	2200	3920	44480	16800
8	2018	Agustus	1840	4800	39800	14800
9	2018	September	2440	5200	44000	16800
10	2018	Oktober	1680	3680	41000	15120

Gambar 3.17 Form Data Penjualan

#### 4. Form Metode

Laman metode pada system ini berguna agar admin dapat melakukan perhitungan peramalan stok produk yang akan diperlukan pada bulan selanjutnya

caranya memilih metode *Double Exponential Smoothing*, *Simple Moving Average* dan *Least Square*.

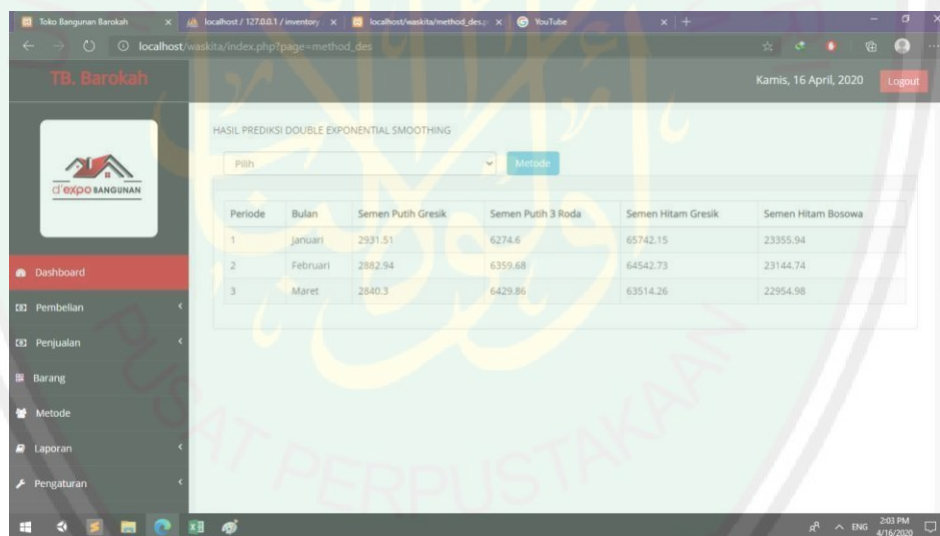


HASIL PREDIKSI LEAST SQUARE

Pilih	Metode	emen Putih 3 Roda	Semen Hitam Gresik	Semen Hitam Bosowa	
Metode 1 (Least Square)					
Metode 2 (Simple Moving Average)					
Metode 3 (Double Exponential Smoothing)					
1	Januari	578.52	1861.97	19167.6	6984.0269
2	Februari	827.53	1755.25	18074.71	6576.988
3	Maret	776.54	1648.53	16981.81	6169.9491

Gambar 3.18 Form Metode

a. Metode *Double Exponential Smoothing*



HASIL PREDIKSI DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING

Periode	Bulan	Semen Putih Gresik	Semen Putih 3 Roda	Semen Hitam Gresik	Semen Hitam Bosowa
1	Januari	2931.51	6274.6	65742.15	23355.94
2	Februari	2882.94	6359.68	64542.73	23144.74
3	Maret	2840.3	6429.86	63514.26	22954.98

Gambar 3.19 Form Metode Double Exponential Smoothing

b. Metode *Simple Moving Average*

Periode	Bulan	Semen Putih Gresik	Semen Putih 3 Roda	Semen Hitam Gresik	Semen Hitam Bosowa
1	Januari	1813.33	3880	46066.7	14866.7
2	Februari	1844.44	3960	45288.9	14960
3	Maret	1588.89	4026.7	44244.4	15155.6

Gambar 3.20 Form Metode *Simple Moving Average*

c. Metode *Least Square*

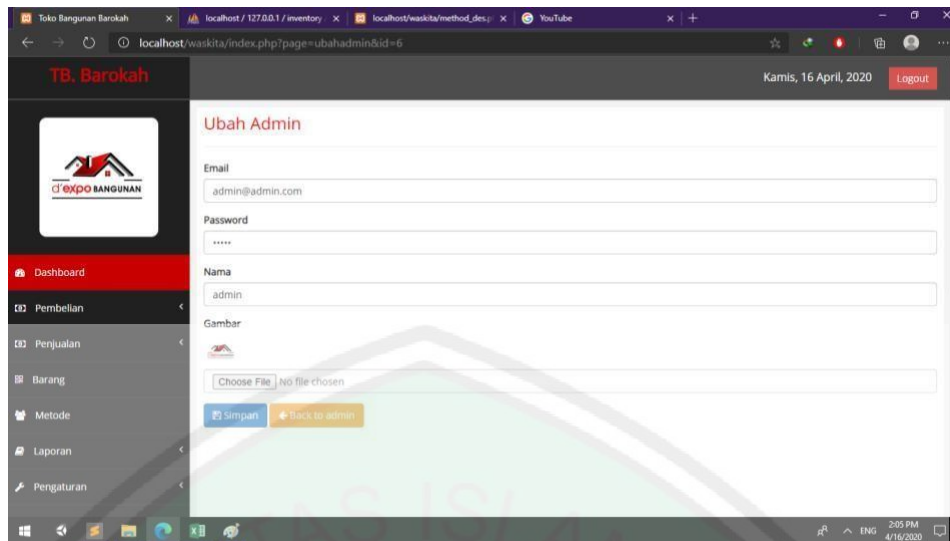
Periode	Bulan	Semen Putih Gresik	Semen Putih 3 Roda	Semen Hitam Gresik	Semen Hitam Bosowa
1	Januari	878.52	1861.97	19167.6	6984.0269
2	Februari	827.53	1755.25	18074.71	6576.988
3	Maret	776.54	1648.53	16981.81	6169.9491

Gambar 3.21 Form Metode *Least Square*

6. Form Pengaturan

a. Pengaturan Admin

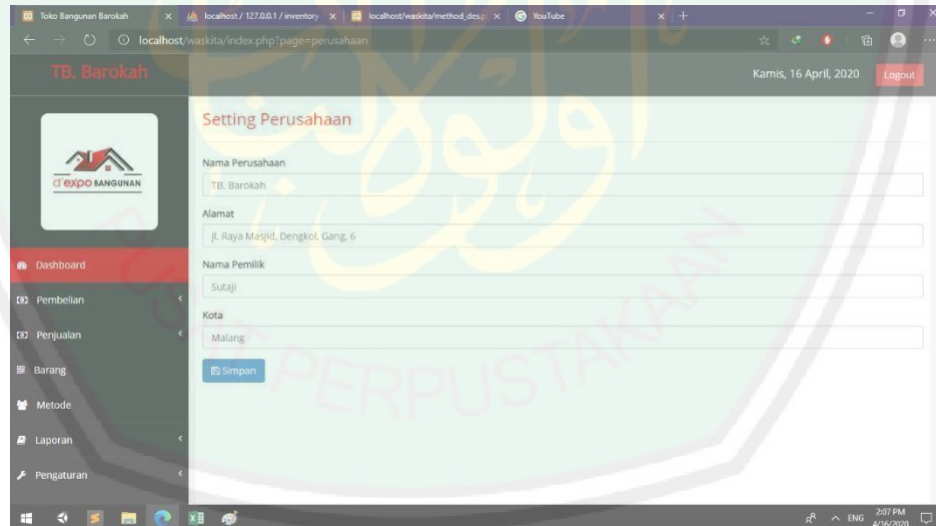
Laman pengaturan admin pada system ini bertujuan agar pemilik dapat merubah password, alamat email, nama serta gambar. Tidak hanya itu, pemilik juga bisa menambah admin sesuai kebutuhan perusahaan.



Gambar 3.22 Form Pengaturan Admin

b. Pengaturan Perusahaan

Di Laman pengaturan perusahaan, admin dapat mengubah nama perusahaan, alamat, nama pemilik dan kota. Sehingga lebih memudahkan ketika perusahaan beralih kepada orang lain.



Gambar 3.23 Form Pengaturan Perusahaan

### 3.2.3. Implementasi Akurasi Peramalan

Perhitungan akurasi peramalan dapat memperoleh hasil yaitu nilai *error* peramalan atau disebut juga dengan MAPE, perhitungan MAPE dari hasil sistem peramalan dapat diperoleh dari persamaan 3.10 yaitu sebagai berikut:

Berikut ini gambar tampilan web implementasi akurasi peramalan ketiga metode.

### 1. Metode *Double Exponential Smoothing*

ID	Jenis Semen	Data Aktual	Nilai Mape
1	s_puth_gresik	2800	0.2
2	s_puth_gresik	2560	0.53
3	s_puth_gresik	2670	0.27
4	s_puth_3roda	6152	0.08
5	s_puth_3roda	6150	0.14
6	s_puth_3roda	6215	0.14
7	s_hitam_gresik	65500	0.02
8	s_hitam_gresik	64230	0.02
9	s_hitam_gresik	63125	0.03
10	s_hitam_bosowa	23200	0.03
11	s_hitam_bosowa	22150	0.19
12	s_hitam_bosowa	22480	0.09
Σ Mape :			0.14 %

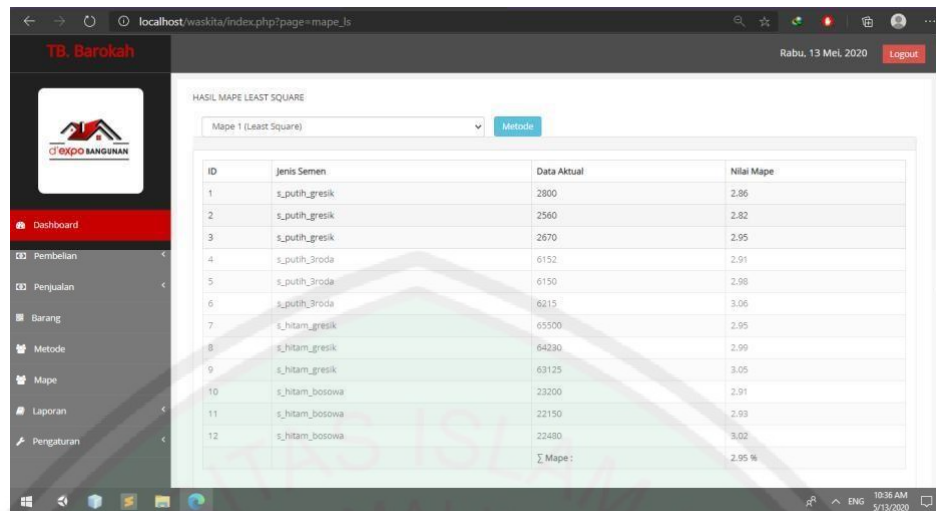
Gambar 3.24 Implementasi Akurasi Metode *Double Exponential Smoothing*

### 2. Metode *Simple Moving Average*

ID	Jenis Semen	Data Aktual	Nilai Mape
1	s_puth_gresik	2800	1.47
2	s_puth_gresik	2560	1.16
3	s_puth_gresik	2670	1.22
4	s_puth_3roda	6152	1.54
5	s_puth_3roda	6150	1.48
6	s_puth_3roda	6215	1.47
7	s_hitam_gresik	65500	1.24
8	s_hitam_gresik	64230	1.23
9	s_hitam_gresik	63125	1.25
10	s_hitam_bosowa	23200	1.5
11	s_hitam_bosowa	22150	1.35
12	s_hitam_bosowa	22480	1.35
Σ Mape :			1.35 %

Gambar 3.25 Implementasi Akurasi Metode *Simple Moving Average*

### 3. Metode *Least Square*



ID	Jenis Semen	Data Aktual	Nilai Mape
1	s_putih_gresik	2800	2.86
2	s_putih_gresik	2560	2.82
3	s_putih_gresik	2670	2.95
4	s_putih_3roda	6152	2.91
5	s_putih_3roda	6150	2.98
6	s_putih_3roda	6215	3.06
7	s_hitam_gresik	65500	2.95
8	s_hitam_gresik	64230	2.99
9	s_hitam_gresik	63125	3.05
10	s_hitam_bosowa	23200	2.91
11	s_hitam_bosowa	22150	2.93
12	s_hitam_bosowa	23480	3.02
Mape :			2.95 %

Gambar 3.26 Implementasi Akurasi Metode *Least Square*

## BAB IV

### UJI COBA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Langkah Uji Coba

Langkah-langkah pengujian sistem peramalan dalam menentukan peramalan jumlah penjualan semen pada TB. Barokah adalah salah satu langkah uji coba yang harus dilakukan. Uji coba yang dilakukan bertujuan untuk menjawab masalah yang terpaparkan pada bab sebelumnya. Langkah pertama dari uji coba pada penelitian ini yaitu pengujian *forecasting*.

Data pengujian *forecasting* dapat dilihat pada table 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1 Data Penjualan Semen tahun 2018 - 2019

Periode	Semen putih gresik	Semen putih 3 roda	Semen hitam Gresik	Semen hitam bosowa
1	2000	4000	40800	16000
2	2000	4000	49040	23800
3	3960	8480	78480	25520
4	2200	4400	40880	15400
5	1920	3840	40200	15600
6	1840	4080	42000	16600
7	2200	3920	44480	16800
8	1840	4800	39800	14800
9	2440	5200	44000	16800
10	1680	3680	41000	15120
11	1920	4520	49200	14280
12	1840	3440	48000	15200
13	2000	4000	78480	16000
14	3960	4000	40800	25520
15	2000	8480	49040	23800
16	2200	3840	42000	15600
17	1920	4400	40200	15400
18	1840	4080	40880	16600
19	1840	5200	44000	16800
20	2200	4800	44480	14800
21	2440	3920	39800	16800

22	1920	3440	48000	15120
23	1680	3680	49200	14280
24	1840	4520	41000	15200

Berdasarkan tabel 4.1 Pengujian *forecasting* dilakukan dengan menggunakan 24 data yang telah diperoleh dari hasil penjualan dua jenis semen yang terdiri dari empat merk selama dua tahun (2018 - 2019) oleh TB. Barokah. Perolehan data tersebut adalah dengan observasi pada TB tersebut. Dalam observasi yang dilakukan data diolah sehingga menjadi data perbulan.

Pengolahan 24 data tersebut dilakukan menggunakan tiga metode yaitu *Double Exponential Smoothing*, *Least Square* dan *Simple Moving Average* yang menghasilkan data peramalan penjualan selama tiga bulan selanjutnya (Januari – Maret 2020).

#### 1. Metode *Double Exponential Smoothing*

Berikut ini merupakan tabel data pengujian beserta hasil peramalan yang diperoleh dengan menentukan data penjualan semen ( $D_t$ ), pemulusan pertama ( $S'_t$ ), pemulusan kedua ( $S''_t$ ), konstanta ( $a$ ), nilai *trend* ( $b$ ) sehingga dapat diperoleh hasil peramalan ( $F_t$ ) pada periode (bulan) yang telah ditentukan.

Tabel 4.2 Peramalan Metode DES Pada Semen Putih Gresik

Periode	Permintaan GRSK	SES	DES	Nilai	Nilai	Peramalan
	$D_t$	$S'_t$	$S''_t$	$a$	$b$	$F_t$
1	2000	2000	2000	2000	0	
2	2000	2000	2000	2000	0	2000
3	3960	2294	2044	2544	44	2000
4	2200	2280	2079	2480	35	2588
5	1920	2226	2101	2350	22	2516
6	1840	2168	2111	2225	10	2372
7	2200	2173	2121	2225	9	2235
8	1840	2123	2121	2125	0	2234

9	2440	2170	1916	2425	45	2125
10	1680	2097	1943	2250	27	2469
11	1920	2070	1962	2178	19	2277
12	1840	2036	1973	2098	11	2197
13	2000	2030	1982	2079	9	2109
14	3960	2320	2033	2607	51	2087
15	2000	2272	2069	2475	36	2658
16	2200	2261	2097	2425	29	2511
17	1920	2210	2114	2306	17	2454
18	1840	2154	2120	2189	6	2322
19	1840	2107	2118	2096	-2	2195
20	2200	2121	2119	2124	0	2094
21	2440	2169	2126	2212	8	2124
22	1920	2132	2127	2136	1	2219
23	1680	2064	2118	2010	-9	2137
24	1840	2030	2105	1956	-13	2001
25		2002	2093	1910	-16	1943
26		1978	2084	1871	-19	1894
27		1957	2076	1838	-21	1852

Berdasarkan tabel 4.2 dapat diketahui data selama dua tahun dan hasil peramalan penjualan semen putih gresik menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* selama tiga bulan pertama tahun 2020. Pada bulan Januari, Februari, dan Maret 2020 dapat diramalkan penjualannya berturut-turut sebesar 1943 kg, 1894 kg, dan 1852 kg.

Tabel 4.3 Peramalan Metode DES Pada Semen Putih 3 Roda

Periode	Permintaan 3 RODA	SES	DES	Nilai	Nilai	Peramalan
	Dt	S't	S''t	a	b	Ft
1	4000	4000	4000	4000	0	
2	4000	4000	4000	4000	0	4000
3	8480	4672	4101	5243	101	4000
4	4400	4631	4180	5082	80	5344
5	3840	4513	4230	4795	50	5162
6	4080	4448	4263	4632	33	4845
7	3920	4368	4279	4458	16	4665

8	4800	4433	4302	4565	23	4474
9	5200	4548	4339	4758	37	4588
10	3680	4418	4351	4485	12	4795
11	4520	4433	4363	4504	12	4497
12	3440	4284	4351	4217	-12	4516
13	4000	4242	4335	4149	-16	4206
14	4000	4205	4315	4095	-19	4132
15	8480	4847	4395	5298	80	4076
16	3840	4696	4440	4951	45	5378
17	4400	4651	4472	4831	32	4996
18	4080	4566	4486	4645	14	4862
19	5200	4661	4512	4809	26	4659
20	4800	4682	4538	4826	25	4836
21	3920	4567	4542	4593	4	4851
22	3440	4398	4520	4276	-22	4597
23	3680	4291	4486	4095	-34	4255
24	4520	4325	4462	4188	-24	4061
25		4354	4441	4267	-15	4164
26		4379	4424	4334	-8	4252
27		4400	4409	4391	-2	4326

Berdasarkan tabel 4.3 dapat diketahui data selama dua tahun dan hasil peramalan penjualan semen putih 3 roda menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* selama tiga bulan pertama tahun 2020. Pada bulan Januari, Februari, dan Maret 2020 dapat diramalkan penjualannya berturut-turut sebesar 4164 kg, 4252 kg, dan 4326 kg.

Tabel 4.4 Peramalan Metode DES Pada Semen Hitam Gresik

Periode	Permintaan GRSK	SES	DES	Nilai	Nilai	Peramalan
	Dt	S't	S''t	a	b	Ft
1	40800	40800,00	40800,00	40800,00	0,00	
2	49040	42036,00	40985,40	43086,60	185,40	40800,00
3	78480	47502,60	41962,98	53042,22	977,58	43272,00
4	40880	46509,21	42644,91	50373,51	681,93	54019,80
5	40200	45562,83	43082,60	48043,06	437,69	51055,44
6	42000	45028,40	43374,47	46682,34	291,87	48480,74

7	44480	44946,14	43610,22	46282,06	235,75	46974,21
8	39800	44174,22	43694,82	44653,62	84,60	46517,82
9	44000	44148,09	43762,81	44533,36	67,99	44738,22
10	41000	43675,88	43749,77	43601,98	-13,04	44601,35
11	49200	44504,49	43862,98	45146,01	113,21	43588,94
12	48000	45028,82	44037,86	46019,78	174,88	45259,22
13	78480	50046,50	44939,15	55153,84	901,30	46194,66
14	40800	48659,52	45497,21	51821,84	558,06	56055,14
15	49040	48716,59	45980,12	51453,07	482,91	52379,89
16	42000	47709,10	46239,46	49178,75	259,35	51935,98
17	40200	46582,74	46290,96	46874,52	51,49	49438,09
18	40880	45727,33	46206,41	45248,25	-84,54	46926,01
19	44000	45468,23	46095,68	44840,77	-110,73	45163,70
20	44480	45319,99	45979,33	44660,66	-116,35	44730,05
21	39800	44492,00	45756,23	43227,76	-223,10	44544,31
22	48000	45018,20	45645,53	44390,87	-110,71	43004,66
23	49200	45645,47	45645,52	45645,42	-0,01	44280,16
24	41000	44948,65	45540,99	44356,31	-104,53	45645,41
25		44356,35	45452,14	43260,56	-193,374	44251,78
26		43852,90	45376,61	42329,18	-268,891	43067,19
27		43424,96	45312,42	41537,51	-333,08	42060,29

Berdasarkan tabel 4.4 dapat diketahui data selama dua tahun dan hasil peramalan penjualan semen hitam gresik menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* selama tiga bulan pertama tahun 2020. Pada bulan Januari, Februari, dan Maret 2020 dapat diramalkan penjualannya berturut-turut sebesar 44251,78 kg, 43067,19 kg, dan 42060,29 kg.

Tabel 4.5 Peramalan Metode DES Pada Semen Hitam Bosowa

Periode	Permintaan bsw	SES	DES	Nilai	Nilai	Peramalan
	Dt	S't	S''t	a	b	Ft
1	16000	16000	16000	16000	0	
2	23800	17170	16176	18165	176	16000
3	25520	18423	16513	20332	337	18340
4	15400	17969	16731	19207	218	20670

5	15600	17614	16863	18364	132	19426
6	16600	17462	16953	17970	90	18496
7	16800	17362	17015	17710	61	18060
8	14800	16978	17009	16947	-5	17772
9	16800	16951	17000	16902	-9	16942
10	15120	16677	16952	16401	-49	16894
11	14280	16317	16857	15778	-95	16353
12	15200	16150	16751	15549	-106	15682
13	16000	16127	16657	15597	-94	15443
14	25520	17536	16789	18283	132	15504
15	23800	18476	17042	19909	253	18415
16	15600	18044	17192	18896	150	20162
17	15400	17648	17261	18035	68	19047
18	16600	17491	17295	17686	34	18103
19	16800	17387	17309	17465	14	17720
20	14800	16999	17262	16735	-46	17479
21	16800	16969	17218	16720	-44	16689
22	15120	16692	17139	16244	-79	16676
23	14280	16330	17018	15642	-121	16165
24	15200	16160	16889	15432	-129	15521
25		16016	16780	15253	-135	15303
26		15894	16687	15101	-140	15118
27		15790	16608	14972	-144	14961

Berdasarkan tabel 4.5 dapat diketahui data selama dua tahun dan hasil peramalan penjualan semen putih bosowa menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* selama tiga bulan pertama tahun 2020. Pada bulan Januari, Februari, dan Maret 2020 dapat diramalkan penjualannya berturut-turut sebesar 15303 kg, 15118 kg, dan 14961 kg.

2. Metode *Simple Moving Average*

Tabel 4.6 Peramalan Metode SMA Pada Semen Putih Gresik

Periode	Permintaan GRSK	3 MA	ERROR	ERROR	ERROR  <sup>2</sup>	%ERROR
1	2000					
2	2000					
3	3960					
4	2200	2653.33	-453.33	0.08	0.0064	0.0036364
5	1920	2720.00	-800.00	1.42	2.0164	0.0739583
6	1840	2693.33	-853.33	0.08	0.0064	0.0043478
7	2200	1986.67	213.33	0.92	0.8464	0.0418182
8	1840	1986.67	-146.67	0.58	0.3364	0.0315217
9	2440	1960.00	480.00	0.42	0.1764	0.0172131
10	1680	2160.00	-480.00	0.42	0.1764	0.025
11	1920	1986.67	-66.67	1.17	1.3689	0.0609375
12	1840	2013.33	-173.33	0.83	0.6889	0.0451087
13	2000	1813.33	186.67	0.17	0.0289	0.0085
14	3960	1920.00	2040.00	0.92	0.8464	0.0232323
15	2000	2600.00	-600.00	2.42	5.8564	0.121
16	2200	2653.33	-453.33	0.42	0.1764	0.0190909
17	1920	2720.00	-800.00	0.58	0.3364	0.0302083
18	1840	2040.00	-200.00	0.75	0.5625	0.0407609
19	1840	1986.67	-146.67	0.08	0.0064	0.0043478
20	2200	1866.67	333.33	4.42	19.5364	0.2009091
21	2440	1960.00	480.00	2.08	4.3264	0.0852459
22	1920	2160.00	-240.00	3.83	14.6689	0.1994792
23	1680	2186.67	-506.67	6.08	36.9664	0.3619048
24	1840	2013.33	-173.33	3.42	11.6964	0.1858696
25	2013	1813.33	200.00	2.58	6.6564	0.1281457
26	1813	1844.44	-31.11	2.42	5.8564	0.1334559
27	1844	1888.89	-44.44	0.25	0.0625	0.0135542

Berdasarkan tabel 4.6 dapat diketahui data selama dua tahun dan hasil peramalan penjualan semen putih gresik menggunakan metode *Simple Moving Average* selama tiga bulan pertama tahun 2020. Pada bulan Januari, Februari, dan

Maret 2020 dapat diramalkan penjualannya berturut-turut sebesar 1813,33 kg, 1844,44 kg, dan 1888,89 kg.

Tabel 4.7 Peramalan Metode SMA Pada Semen Putih 3 Roda

Periode	Permintaan 3 Roda	3 MA	ERROR	ERROR	ERROR  <sup>2</sup>	%ERROR
1	4000					
2	4000					
3	8480					
4	4400	5493.3	-1093.3	1.3	1.69	0.0295455
5	3840	5626.7	-1786.7	1	1	0.0260417
6	4080	5573.3	-1493.3	3.8	14.44	0.0931373
7	3920	4106.7	-186.7	3.1	9.61	0.0790816
8	4800	3946.7	853.3	0.6	0.36	0.0125
9	5200	4266.7	933.3	1.7	2.89	0.0326923
10	3680	4640.0	-960.0	3.8	14.44	0.1032609
11	4520	4560.0	-40.0	1.9	3.61	0.0420354
12	3440	4466.7	-1026.7	3.8	14.44	0.1104651
13	4000	3880.0	120.0	5.1	26.01	0.1275
14	4000	3986.7	13.3	3.8	14.44	0.095
15	8480	3813.3	4666.7	3.7	13.69	0.0436321
16	3840	5493.3	-1653.3	2	4	0.0520833
17	4400	5440.0	-1040.0	4.8	23.04	0.1090909
18	4080	5573.3	-1493.3	2.2	4.84	0.0539216
19	5200	4106.7	1093.3	0.6	0.36	0.0115385
20	4800	4560.0	240.0	5.2	27.04	0.1083333
21	3920	4693.3	-773.3	4.2	17.64	0.1071429
22	3440	4640.0	-1200.0	0	0	0
23	3680	4053.3	-373.3	3	9	0.0815217
24	4520	3680.0	840.0	4	16	0.0884956
25	3680	3880.0	-200.0	3.3	10.89	0.0896739
26	3880	3960.0	-80.0	6.8	46.24	0.1752577
27	3960	4026.7	-66.7	3.9	15.21	0.0984848

Berdasarkan tabel 4.7 dapat diketahui data selama dua tahun dan hasil peramalan penjualan semen putih 3 roda menggunakan metode *Simple Moving*

*Average* selama tiga bulan pertama tahun 2020. Pada bulan Januari, Februari, dan Maret 2020 dapat diramalkan penjualannya berturut-turut sebesar 3680 kg, 3880 kg, dan 3960 kg.

Tabel 4.8 Peramalan Metode SMA Pada Semen Hitam Gresik

Periode	Permintaan GRSK	3 MA	ERROR	ERROR	ERROR  <sup>2</sup>	%ERROR
1	40800					
2	49040					
3	78480					
4	40880	56106.7	-15226.7	31.7	1004.89	0.077544
5	40200	56133.3	-15933.3	14.7	216.09	0.0365672
6	42000	53186.7	-11186.7	15.7	246.49	0.037381
7	44480	41026.7	3453.3	22.3	497.29	0.0501349
8	39800	42226.7	-2426.7	19.3	372.49	0.0484925
9	44000	42093.3	1906.7	6.7	44.89	0.0152273
10	41000	42760.0	-1760.0	14	196	0.0341463
11	49200	41600.0	7600.0	1	1	0.0020325
12	48000	44733.3	3266.7	15	225	0.03125
13	78480	46066.7	32413.3	10.7	114.49	0.013634
14	40800	58560.0	-17760.0	23	529	0.0563725
15	49040	55760.0	-6720.0	7.7	59.29	0.0157015
16	42000	56106.7	-14106.7	10.7	114.49	0.0254762
17	40200	43946.7	-3746.7	21	441	0.0522388
18	40880	43746.7	-2866.7	7.3	53.29	0.0178571
19	44000	41026.7	2973.3	10	100	0.0227273
20	44480	41693.3	2786.7	10.3	106.09	0.0231565
21	39800	43120.0	-3320.0	9	81	0.0226131
22	48000	42760.0	5240.0	14	196	0.0291667
23	49200	44093.3	5106.7	13	169	0.0264228
24	41000	45666.7	-4666.7	2	4	0.004878
25	45667	46066.7	-400.0	17.3	299.29	0.0378832
26	46067	45288.9	777.8	3	9	0.0065123
27	45289	44244.4	1044.4	7.3	53.29	0.0161187

Berdasarkan tabel 4.8 dapat diketahui data selama dua tahun dan hasil peramalan penjualan semen hitam gresik menggunakan metode *Simple Moving Average* selama tiga bulan pertama tahun 2020. Pada bulan Januari, Februari, dan Maret 2020 dapat diramalkan penjualannya berturut-turut sebesar 46066,7 kg, 45288,9 kg, dan 44244,4 kg.

Tabel 4.9 Peramalan Metode SMA Pada Semen Hitam Bosowa

Periode	Permintaan bsw	3 MA	ERROR	ERROR	ERROR  <sup>2</sup>	%ERROR
1	16000					
2	23800					
3	25520					
4	15400	21773.3	-6373.3	3	9	0.0194805
5	15600	21573.3	-5973.3	4	16	0.025641
6	16600	18840.0	-2240.0	0.3	0.09	0.0018072
7	16800	15866.7	933.3	3.3	10.89	0.0196429
8	14800	16333.3	-1533.3	1	1	0.0067568
9	16800	16066.7	733.3	2.7	7.29	0.0160714
10	15120	16133.3	-1013.3	0.3	0.09	0.0019841
11	14280	15573.3	-1293.3	1	1	0.0070028
12	15200	15400.0	-200.0	6.7	44.89	0.0440789
13	16000	14866.7	1133.3	6.7	44.89	0.041875
14	25520	15160.0	10360.0	8	64	0.031348
15	23800	18906.7	4893.3	6.7	44.89	0.0281513
16	15600	21773.3	-6173.3	1.3	1.69	0.0083333
17	15400	21640.0	-6240.0	1.7	2.89	0.011039
18	16600	18266.7	-1666.7	2	4	0.0120482
19	16800	15866.7	933.3	3.3	10.89	0.0196429
20	14800	16266.7	-1466.7	8.7	75.69	0.0587838
21	16800	16066.7	733.3	9	81	0.0535714
22	15120	16133.3	-1013.3	3.7	13.69	0.0244709
23	14280	15573.3	-1293.3	4.7	22.09	0.0329132
24	15200	15400.0	-200.0	4.7	22.09	0.0309211
25	15400	14866.7	533.3	3	9	0.0194805
26	14867	14960.0	-93.3	2.7	7.29	0.0181614
27	14960	15155.6	-195.6	1	1	0.0066845

Berdasarkan tabel 4.9 dapat diketahui data selama dua tahun dan hasil peramalan penjualan semen hitam bosowa menggunakan metode *Simple Moving Average* selama tiga bulan pertama tahun 2020. Pada bulan Januari, Februari, dan Maret 2020 dapat diramalkan penjualannya berturut-turut sebesar 15400 kg, 14867 kg, dan 14960 kg.

### 3. Metode *Least Square*

Tabel 4.10 Peramalan Metode *Least Square* Pada Semen Putih Gresik

Periode	Permintaan GRSK (Y)	X	X.Y		Peramalan
1	2000	-12	-24000	144	
2	2000	-11	-22000	121	
3	3960	-10	-39600	100	
4	2200	-9	-19800	81	
5	1920	-8	-15360	64	
6	1840	-7	-12880	49	
7	2200	-6	-13200	36	
8	1840	-5	-9200	25	
9	2440	-4	-9760	16	
10	1680	-3	-5040	9	
11	1920	-2	-3840	4	
12	1840	-1	-1840	1	
13	2000	1	2000	1	
14	3960	2	7920	4	
15	2000	3	6000	9	
16	2200	4	8800	16	
17	1920	5	9600	25	
18	1840	6	11040	36	
19	1840	7	12880	49	
20	2200	8	17600	64	
21	2440	9	21960	81	
22	1920	10	19200	100	
23	1680	11	18480	121	

24	1840	12	22080	144	
25					1788.72
26					1774.13
27					1759.55

Gresik	a =	2153.333
	b =	-14.5846

Berdasarkan tabel 4.10 dapat diketahui data selama dua tahun dan hasil peramalan penjualan semen putih gresik menggunakan metode *Least Square* selama tiga bulan pertama tahun 2020. Pada bulan Januari, Februari, dan Maret 2020 dapat diramalkan penjualannya berturut-turut sebesar 1788,72 kg, 1774,13 kg, dan 1759,55 kg.

Tabel 4.11 Peramalan Metode *Least Square* Pada Semen Hitam 3 Roda

Periode	Permintaan 3 Roda (Y)	X	X.Y		Peramalan
1	4000	-12	-48000	144	
2	4000	-11	-44000	121	
3	8480	-10	-84800	100	
4	4400	-9	-39600	81	
5	3840	-8	-30720	64	
6	4080	-7	-28560	49	
7	3920	-6	-23520	36	
8	4800	-5	-24000	25	
9	5200	-4	-20800	16	
10	3680	-3	-11040	9	
11	4520	-2	-9040	4	
12	3440	-1	-3440	1	
13	4000	1	4000	1	
14	4000	2	8000	4	
15	8480	3	25440	9	
16	3840	4	15360	16	
17	4400	5	22000	25	
18	4080	6	24480	36	

19	5200	7	36400	49	
20	4800	8	38400	64	
21	3920	9	35280	81	
22	3440	10	34400	100	
23	3680	11	40480	121	
24	4520	12	54240	144	
25					3971.54
26					3949.20
27					3926.86

3 Roda	a =	4530
	b =	-22.3385

Berdasarkan tabel 4.11 dapat diketahui data selama dua tahun dan hasil peramalan penjualan semen putih 3 roda menggunakan metode *Least Square* selama tiga bulan pertama tahun 2020. Pada bulan Januari, Februari, dan Maret 2020 dapat diramalkan penjualannya berturut-turut sebesar 3971,54 kg, 3949,20 kg, dan 3926,86 kg.

Tabel 4.12 Peramalan Metode *Least Square* Pada Semen Hitam Gresik

Periode	Permintaan GRSK (Y)	X	X.Y		Peramalan
1	40800	-12	-489600	144	
2	49040	-11	-539440	121	
3	78480	-10	-784800	100	
4	40880	-9	-367920	81	
5	40200	-8	-321600	64	
6	42000	-7	-294000	49	
7	44480	-6	-266880	36	
8	39800	-5	-199000	25	
9	44000	-4	-176000	16	
10	41000	-3	-123000	9	
11	49200	-2	-98400	4	
12	48000	-1	-48000	1	

13	78480	1	78480	1	
14	40800	2	81600	4	
15	49040	3	147120	9	
16	42000	4	168000	16	
17	40200	5	201000	25	
18	40880	6	245280	36	
19	44000	7	308000	49	
20	44480	8	355840	64	
21	39800	9	358200	81	
22	48000	10	480000	100	
23	49200	11	541200	121	
24	41000	12	492000	144	
25					41645.38
26					41451.60
27					41257.82

Gresik	a =	46490
	b =	-193.785

Berdasarkan tabel 4.12 dapat diketahui data selama dua tahun dan hasil peramalan penjualan semen hitam gresik menggunakan metode *Least Square* selama tiga bulan pertama tahun 2020. Pada bulan Januari, Februari, dan Maret 2020 dapat diramalkan penjualannya berturut-turut sebesar 41645,38 kg, 41451,60 kg, dan 41257,82 kg.

Tabel 4.13 Peramalan Metode *Least Square* Pada Semen Hitam Bosowa

Periode	Permintaan bosowa (Y)	X	X.Y		Peramalan
1	16000	-12	-192000	144	
2	23800	-11	-261800	121	
3	25520	-10	-255200	100	
4	15400	-9	-138600	81	
5	15600	-8	-124800	64	
6	16600	-7	-116200	49	
7	16800	-6	-100800	36	

8	14800	-5	-74000	25	
9	16800	-4	-67200	16	
10	15120	-3	-45360	9	
11	14280	-2	-28560	4	
12	15200	-1	-15200	1	
13	16000	1	16000	1	
14	25520	2	51040	4	
15	23800	3	71400	9	
16	15600	4	62400	16	
17	15400	5	77000	25	
18	16600	6	99600	36	
19	16800	7	117600	49	
20	14800	8	118400	64	
21	16800	9	151200	81	
22	15120	10	151200	100	
23	14280	11	157080	121	
24	15200	12	182400	144	
25					13998.4615
26					13872.0000
27					13745.5385

bosowa	a =	17160
	b =	-126.462

Berdasarkan tabel 4.13 dapat diketahui data selama dua tahun dan hasil peramalan penjualan semen hitam bosowa menggunakan metode *Least Square* selama tiga bulan pertama tahun 2020. Pada bulan Januari, Februari, dan Maret 2020 dapat diramalkan penjualannya berturut-turut sebesar 13998,4615 kg, 13745,5358 kg, dan 13745,5385 kg.

Setelah hasil peramalan diperoleh, maka dilakukan pengujian akurasi dengan cara membandingkan data peramalan jumlah penjualan semen menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*, *Simple Moving Average* dan *Least Square* dengan data aktual selama tiga bulan dari TB. Barokah untuk

mengetahui nilai *error* dan metode yang paling efektif. Data aktual yang telah diperoleh selama bulan Januari – Maret 2020 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.14 Data Aktual 3 Bulan (Tahun 2020)

Periode	Semen hitam		Semen putih	
	gresik	bosowa	gresik	3 roda
1	65500	23200	2800	6152
2	64230	22150	2560	6150
3	63125	22480	2670	6215

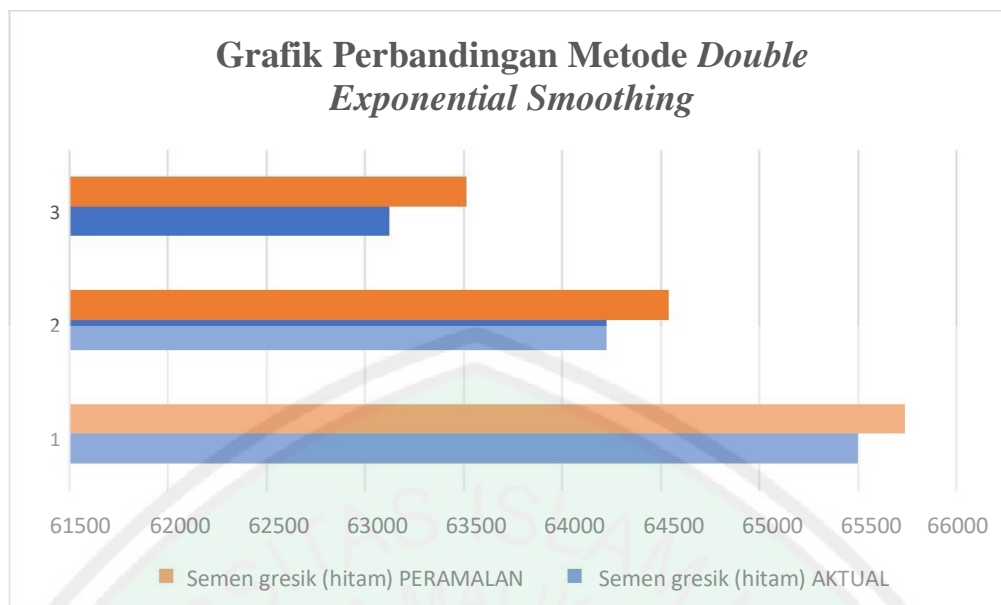
Adapun proses perbandingan data aktual dengan hasil peramalan tertera dalam tabel di bawah.

1. Perbandingan Semen menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* terdapat pada tabel 4.15 berikut.

Tabel 4.15 Perbandingan Metode *Double Exponential Smoothing*

Nama Semen	Metode DES							
	Semen gresik (putih)		Semen 3 Roda (putih)		Semen gresik (hitam)		Semen bosowa (hitam)	
Periode	Aktual	Peramalan	Aktual	Peramalan	Aktual	Peramalan	Aktual	Peramalan
Januari 2020	2800	1943	6152	4163	65500	44251	23200	15302
Februari 2020	2560	1893	6150	4251	64230	43067	22150	15118
Maret 2020	2670	1852	6215	4326	63125	42060	22480	14960

Perbandingan dari data aktual dengan data peramalan semen dari salah satu merk menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* yang memiliki persentase kecil ditunjukkan pada grafik berikut:



Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Metode *Double Exponential Smoothing*

Berdasarkan tabel 4.15 dan gambar 4.1 dapat dilihat bahwa perbandingan penjualan semen pada bulan Januari, Februari, dan Maret 2020 antara data aktual dan peramalan mendapatkan hasil yang hampir akurat yang mana persentase nilai *error*-nya dapat ditunjukkan oleh tabel 4.16.

Tabel 4.16 Persentase Nilai *error* Menggunakan Metode DES

Bulan	Semen Gresik (Putih)	Semen 3 Roda (Putih)	Semen Gresik (Hitam)	Semen Bosowa (Hitam)
Januari	1,28	1,35	1,35	1,42
Februari	1,08	1,29	1,37	1,32
Maret	1,28	1,27	1,39	1,39

Berdasarkan tabel 4.16 persentase nilai *error* menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* yang didapatkan dari perhitungan berikut ini.

## a. Semen Gresik Putih

## 1) Januari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{2800 - 1943}{2800} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1,28$$

## 2) Februari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{2560 - 1893}{2560} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.08$$

## 3) Maret

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{2670 - 1852}{2670} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.28$$

## b. Semen 3 Roda Putih

## 1) Januari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{6152 - 4163}{6152} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.35$$

2) Februari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{6150 - 4251}{6150} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.29$$

3) Maret

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{6215 - 4326}{6215} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.27$$

c. Semen Gresik Hitam

1) Januari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{65500 - 44251}{65500} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.35$$

2) Februari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{64230 - 43067}{64230} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.37$$

3) Maret

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{63125 - 42060}{63125} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.39$$

d. Semen Bosowa Hitam

1) Januari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{23200 - 15302}{23200} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.42$$

2) Februari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{22150 - 15118}{22150} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.32$$

3) Maret

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{22480 - 14960}{22480} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.39$$

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah didapatkan di atas dapat ditentukan nilai rata-rata keseluruhan MAPE metode *Double Exponential Smoothing* yaitu:

$$\overline{MAPE} = \sum_{t=1}^t \frac{MAPE_t}{n}$$

$$\overline{MAPE} = \frac{1,28 + 1,08 + 1,28 + 1,35 + 1,29 + 1,27 + 1,35 + 1,37 + 1,39 + 1,42 + 1,32 + 1,39}{12}$$

$$\overline{MAPE} = 1,46$$

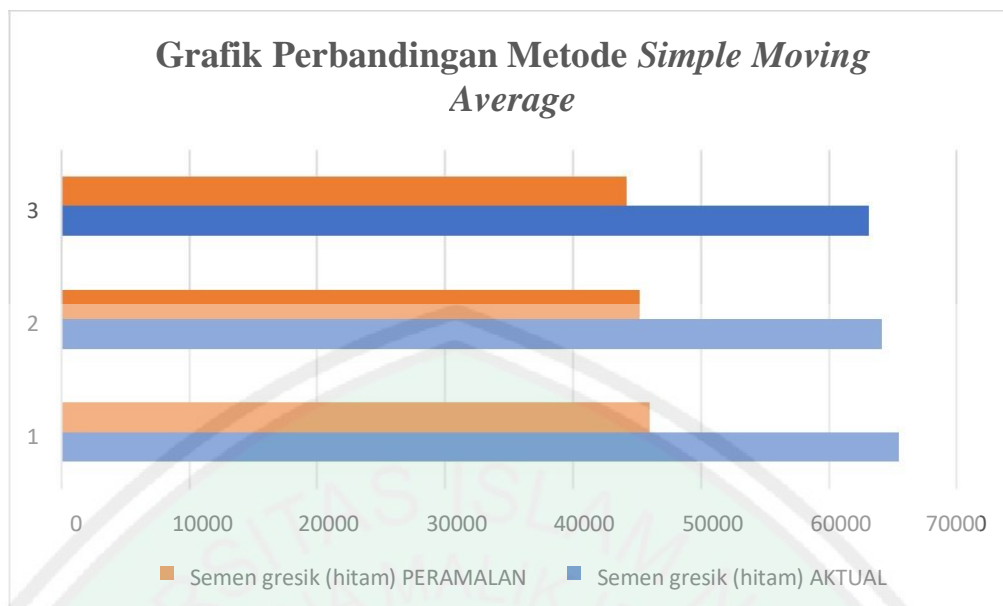
Rata-rata keseluruhan MAPE metode *Double Exponential Smoothing* adalah 1,46 atau kurang dari dua sehingga dapat disimpulkan bahwa peramalan penjualan semen menggunakan metode ini akurat.

- Perbandingan penjualan Semen menggunakan metode SMA terdapat pada tabel 4.17 berikut.

Tabel 4.17 Perbandingan Metode *Simple Moving Average*

Nama	Metode SMA							
	Semen Gresik (Putih)		Semen 3 Roda (Putih)		Semen Gresik (Hitam)		Semen Bosowa (Hitam)	
Periode	Aktual	Peramalan	Aktual	Peramalan	Aktual	Peramalan	Aktual	Peramalan
Januari 2020	2800	1813	6152	3880	65500	46067	23200	14867
Februari 2020	2560	1844	6150	3960	64230	45289	22150	14960
Maret 2020	2670	1889	6215	4027	63125	44244	22480	15156

Perbandingan antara data aktual dengan data peramalan semen dari salah satu merk menggunakan metode *Simple Moving Average* yang memiliki persentase kecil ditunjukkan pada grafik berikut:



Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Metode *Simple Moving Average*

Berdasarkan tabel 4.18 dan gambar 4.2 dapat dilihat bahwa perbandingan penjualan semen pada bulan Januari, Februari, dan Maret 2020 antara data aktual dan peramalan mendapatkan hasil yang kurang akurat yang mana persentase nilai *error*-nya dapat ditunjukkan oleh tabel 4.18.

Tabel 4.18 Persentase Nilai *error* Menggunakan Metode SMA

Bulan	Semen Gresik (Putih)	Semen 3 Roda (Putih)	Semen Gresik (Hitam)	Semen Bosowa (Hitam)
Januari	1.47	1.54	1.24	1.50
Februari	1.16	1.48	1.23	1.35
Maret	1.22	1.47	1.25	1.36

Berdasarkan tabel 4.18 persentase nilai *error* menggunakan metode *Simple Moving Average* yang didapatkan dari perhitungan berikut ini.

## a. Semen Gresik Putih

## 1) Januari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{2800 - 1813}{2800} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1,47$$

## 2) Februari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{2560 - 1844}{2560} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.16$$

## 3) Maret

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{2670 - 1889}{2670} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.22$$

## b. Semen 3 Roda Putih

## 1) Januari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{6152 - 3880}{6152} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.54$$

2) Februari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{6150 - 3960}{6150} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.48$$

3) Maret

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{6215 - 4027}{6215} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.47$$

c. Semen Gresik Hitam

1) Januari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{65500 - 46067}{65500} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.24$$

2) Februari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{64230 - 45289}{64230} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.23$$

3) Maret

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{63125 - 44244}{63125} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.25$$

d. Semen Bosowa Hitam

1) Januari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{23200 - 14867}{23200} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.50$$

2) Februari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{22150 - 14960}{22150} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.35$$

3) Maret

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{22480 - 15156}{22480} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.36$$

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah didapatkan di atas dapat ditentukan nilai rata-rata keseluruhan MAPE metode *Simple Moving Average* yaitu:

$$\overline{MAPE} = \sum_{t=1}^t \frac{MAPE_t}{n}$$

$$\overline{MAPE} = \frac{1,24 + 1,23 + 1,25 + 1,50 + 1,35 + 1,36 + 1,47 + 1,16 + 1,22 + 1,54 + 1,48 + 1,47}{12}$$

$$\overline{MAPE} = 1,35$$

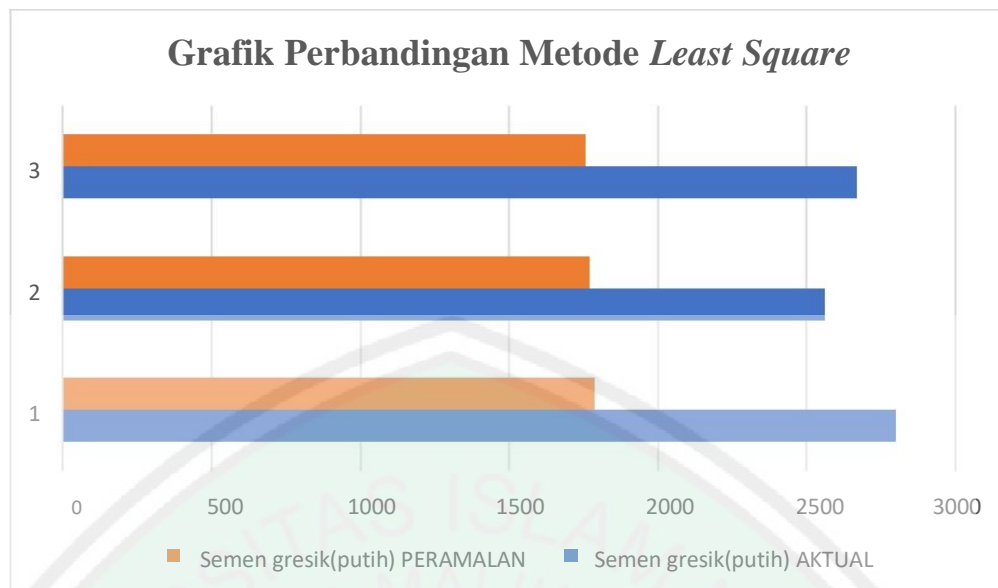
Rata-rata keseluruhan MAPE metode *Simple Moving Average* adalah 1,35 atau kurang dari dua sehingga dapat disimpulkan bahwa peramalan penjualan semen menggunakan metode ini akurat.

- Perbandingan penjualan Semen menggunakan metode LS terdapat pada tabel 4.19 berikut.

Tabel 4.19 Perbandingan Metode *Least Square*

Metode LS								
Nama	Semen Gresik (Putih)		Semen 3 Roda (Putih)		Semen Gresik (Hitam)		Semen Bosowa (Hitam)	
	Aktual	Peramalan	Aktual	Peramalan	Aktual	Peramalan	Aktual	Peramalan
Januari 2020	2800	1788.71	6152	3971.53	65500	41645.38	23200	13998.46
Februari 2020	2560	1774.13	6150	3949.20	64230	41451.60	22150	13872.00
Maret 2020	2670	1759.54	6215	3926.86	63125	41257.81	22480	13745.54

Perbandingan antara data aktual dengan data peramalan semen dari salah satu merk menggunakan metode *Least Square* yang memiliki persentase kecil ditunjukkan pada grafik berikut:



Gambar 4.3 grafik Perbandingan Metode *Least Square*

Berdasarkan tabel 4.19 dan gambar 4.3 dapat dilihat bahwa perbandingan penjualan semen pada bulan Januari, Februari, dan Maret 2020 antara data aktual dan peramalan mendapatkan hasil yang tidak akurat yang mana persentase nilai *error*nya dapat ditunjukkan oleh tabel 4.20.

Tabel 4.20 Persentase Nilai *error* Menggunakan Metode LS

Bulan	Semen Gresik (Putih)	Semen 3 Roda (Putih)	Semen Gresik (Hitam)	Semen Bosowa (Hitam)
Januari	1.50	1.48	1.52	1.65
Februari	1.28	1.49	1.48	1.56
Maret	1.42	1.53	1.44	1.62

Berdasarkan tabel 4.20 persentase nilai *error* menggunakan metode *Simple Moving Average* yang didapatkan dari perhitungan berikut ini.

a. Semen Gresik Putih

1) Januari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{2800 - 1788.71}{2800} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1,50$$

2) Februari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{2560 - 1774.13}{2560} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.28$$

3) Maret

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{2670 - 1759.54}{2670} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.42$$

b. Semen 3 Roda Putih

1) Januari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{6152 - 3971.53}{6152} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.48$$

2) Februari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{6150 - 3949.20}{6150} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.49$$

3) Maret

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{6215 - 3926.86}{6215} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.53$$

c. Semen Gresik Hitam

1) Januari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{65500 - 41645.38}{65500} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.52$$

2) Februari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{64230 - 41451.60}{64230} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.48$$

3) Maret

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{63125 - 41257.81}{63125} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.44$$

d. Semen Bosowa Hitam

1) Januari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{23200 - 13998.46}{23200} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.65$$

2) Februari

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{22150 - 13872.00}{22150} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.56$$

3) Maret

$$MAPE = \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\left| \frac{22480 - 13745.54}{22480} \right|}{24} \times 100$$

$$MAPE = 1.62$$

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah didapatkan di atas dapat ditentukan nilai rata-rata keseluruhan MAPE metode *Least Square* yaitu:

$$\overline{MAPE} = \sum_{t=1}^t \frac{MAPE_t}{n}$$

$$\overline{MAPE} = \frac{1,50 + 1,28 + 1,42 + 1,48 + 1,49 + 1,53 + 1,52 + 1,48 + 1,44 + 1,65 + 1,56 + 1,62}{12}$$

$$\overline{MAPE} = 1,50$$

Rata-rata keseluruhan MAPE metode *Least Square* adalah 1,50 atau kurang dari dua sehingga dapat disimpulkan bahwa peramalan penjualan semen menggunakan metode ini akurat.

#### 4.2. Pembahasan

Pembahasan dalam penelitian ini menjelaskan analisa terhadap ujicoba yang telah dilakukan. Kelebihan dari metode *Double Exponential Smoothing* yaitu memiliki dapat menggunakan data yang relatif sedikit jika dibandingkan dengan metode yang lainnya. Dalam metode tersebut dilakukan proses *Smoothing* dua kali. Namun metode tersebut juga memiliki kekurangan yaitu harus dilakukan *maintenance* berskala dan pengecekan rutin dengan cara pemeriksaan kembali apakah data-data yang sudah dimasukkan sudah benar atau terdapat kesalahan, melakukan *update* aplikasi jika ada *bug* atau penambahan fitur baru yang dirasa penting. Berbeda dengan metode *Simple Moving Average* dalam mengukur peramalan penjualan semen. Metode tersebut merupakan indikator yang paling standar digunakan. Meskipun metode *Simple Moving Average* juga disebut metode sederhana karena hanyalah pengembangan dari metode rata-rata, Namun pada data yang stasioner atau data yang konstan terhadap variasi sangat cocok menggunakan metode ini Jumlah data dalam setiap rata-rata tidak berubah dengan berjalannya waktu. Adapun metode terakhir yang terdapat dalam ujicoba adalah *Least Square*, metode ini dapat menghasilkan persamaan stok dan biaya yang dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Pada metode ini

memiliki kekurangan kesulitan apabila dalam perhitungannya digunakan secara manual karena memiliki turunan rumus.

Proses perhitungan peramalan yang menghasilkan nilai *error* telah dilakukan pada bab sebelumnya menggunakan indikator MAPE. Menurut dari hasil perbandingan peramalan yang dilakukan dengan data aktual maka dapat diketahui bahwa peramalan menggunakan tiga metode tersebut memiliki tingkat *error* yang berbeda-beda pada tiap bulan. Artinya, tidak setiap periode peramalan dapat menghasilkan nilai *error* yang kecil, tetapi dari tiga metode yang telah dibandingkan persentase *error*nya. Metode *Double Exponential Smoothing* persentase *error* paling rendah adalah 1,08%. Metode *Simple Moving Average* memiliki persentase *error* paling rendah yaitu 1,16% dan Metode *Least Square* memiliki persentase *error* paling minimum sebesar 1,28% Rata-rata persentase *error* peramalan minimum yang telah dilakukan adalah seperti dibawah ini:

Rata-rata persentase *error* metode *Double Exponential Smoothing* sebesar 1,46%

Rata-rata persentase *error* metode *Simple Moving Average* sebesar 1,35%

Rata-rata persentase *error* metode *Least Square* sebesar 1,50%

Dari pembahasan di atas menunjukkan bahwa perolehan rata-rata *error* metode *simple Moving Average* memiliki nilai terkecil walaupun persentase *error* terendahnya lebih besar daripada metode *Double Exponential Smoothing* data peramalan memiliki pola trend turun karena data aktual memiliki pola trend turun.

Tabel 4.21 Hasil Pengujian Metode *Double Exponential Smoothing*

<b>Metode Double Exponential Smoothing</b>								
Periode	Actual				Mape			
	semen hitam		semen putih		semen hitam		semen putih	
	gresik	bosowa	gresik	3 roda	gresik	Bosowa	gresik	3 roda
1	65500	23200	2800	6152	1,28	1,35	1,35	1,42
2	64230	22150	2560	6150	1,08	1,29	1,37	1,32
3	63125	22480	2670	6215	1,28	1,27	1,39	1,39
					= 1,46%			

Tabel 4.22 Hasil Pengujian Metode *Simple Moving Average*

<b>Metode Simple Moving Average</b>								
Periode	Aktual				Mape			
	semen hitam		semen putih		semen hitam		semen putih	
	gresik	bosowa	gresik	3 roda	gresik	bosowa	gresik	3 roda
1	65500	23200	2800	6152	1,24	1,50	1,47	1,54
2	64230	22150	2560	6150	1,23	1,35	1,16	1,48
3	63125	22480	2670	6215	1,25	1,36	1,22	1,47
					= 1,35%			

Tabel 4.23 Hasil Pengujian Metode *Least Square*

<b>Metode Least Square</b>								
Periode	Aktual				Mape			
	semen hitam		semen putih		semen hitam		semen putih	
	gresik	bosowa	gresik	3 roda	Gresik	bosowa	gresik	3 roda
1	65500	23200	2800	6152	1.50	1.48	1.52	1.65
2	64230	22150	2560	6150	1.28	1.49	1.48	1.56
3	63125	22480	2670	6215	1.42	1.53	1.44	1.62
					= 1,50%			

Berdasarkan perbandingan hasil peramalan untuk memprediksi tiga bulan kedepan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa metode *Double Exponential Smoothing* adalah metode yang efektif karena mudah dalam

penggunaan, efisien menghasilkan peramalan penjualan yang tidak jauh beda dengan data aktual, akurat karena memiliki presentase *error* peramalan lebih kecil dibandingkan dua metode lainnya.

Sesuatu yang telah ditentukan atau di isyaratkan dalam islam berdasarkan ajaran yang tunduk pada kitab yang utama yaitu al-Qur'an, Sunah dan juga Ijma' yang merupakan pengertian dari jual beli islam. Mubah hukumnya dalam jual beli islam, namun seringkali menjadi wajib apabila tujuannya untuk menjaga diri supaya tidak meninggal dunia dengan kondisi dimana manusia sangat butuh kepada makanan atau minuman. Tidak hanya itu, hukum jual beli dalam islam juga bisa menjadi makruh contohnya dengan membeli barang yang hukumnya makruh namun bisa juga menjadi haram hukumnya apabila membeli sesuatu yang telah dilarang oleh Allah SWT (Musthalah 'Ulumul Quran, 386).

Dalil disyariatkannya jual beli terdapat dalam al-Qur'an surat An-Nisa ayat 29:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا لَا تَأْكُلُوا أَمْوَالَكُمْ بَيْنَكُمْ بِالْبَاطِلِ إِلَّا أَنْ تَكُونَ تِجَارَةً عَنْ تَرَاضٍ مِنْكُمْ ؕ

وَلَا تَقْتُلُوا أَنْفُسَكُمْ ؕ إِنَّ اللَّهَ كَانَ بِكُمْ رَحِيمًا

*“Hai orang-orang yang beriman, janganlah kalian saling memakan harta sesamamu dengan jalan yang batul, kecuali dengan jalan perniagaan yang berlaku dengan suka sama suka diantara kamu. Dan janganlah kamu membunuh dirimu. Sesungguhnya Allah adalah Maha Penyayang kepadamu” ( QS. An Nisa : 29 )*

الباطل Menurut bahasa adalah sesuatu yang usang, lapuk, bentuk pluralnya adalah بواطل, sedangkan الأباطيل adalah jama' dari البطولة. Adapun menurut ar-Raghib, al-Batil adalah lawan dari al-haq. Al-Batil adalah sesuatu yang tidak benar ketika diuji. Sedangkan menurut al-Maraghi, al-bathil dari و البطلان yaitu, sia-sia dan rugi. Sedangkan menurut syara adalah mengambil harta tanpa panggati yang benar dan tidak ada ridho dari yan diambil. Penipuan, ghobn, riba, trik, jual beli najasyi, ihtikar dan menginfakkan harta pada suatu hal yang haram dan israf dalam harta termasuk batil.

إِلَّا أَنْ تَكُونَ تِجَارَةً عَنْ تَرَاضٍ مِنْكُمْ (kecuali dengan jalan perniagaan yang berlaku dengan suka sama suka diantara kamu. Ibnu Katsir mengatakan ini adalah istisna munqathi. Seolah-olah Allah mengatakan janganlah kalian melakukan praktek-praktek yang diharamkan untuk mendapatkan harta, namun melalui perdagangan yang disyariatkan yang berdasarkan keridhoan antara penjual dan pembeli maka kerjakan dan itu menjadi sebab kalian memperoleh harta. عن تراض (suka sama suka) adalah ridha antara penjual dan pembeli saat jual beli dan waktu ijab dan qabul. Menurut Imam Syafi'i berpisahnya penjual dan pembeli dai mejlis akad saling meridhai.

Kemudian dari pelengkap keridhoan adalah adanya khiyar majlis sebagaimana diungkapkan dalam sebuah hadist:

عَنْ حَكِيمِ بْنِ حِزَامٍ عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ الْبَيْعَانِ  
بِالْخِيَارِ مَا لَمْ يَتَفَرَّقَا فَإِنْ صَدَقَا وَبَيَّنَّا بُورِكَ لَهُمَا فِي بَيْعِهِمَا وَإِنْ كَذَبَا  
وَكَتَمَا مُحِقَ بَرَكَتُهُ بَيْعُهُمَا

Dari Hakim bin Hizam dari Nabi Muhammad SAW, beliau bersabda:  
*“Orang yang bertransaksi jual beli berhak khiyar (memilih) selama keduanya  
 belum berpisah. Jika keduanya jujur dan terbuka, maka keduanya akan  
 mendapatkan keberkahan dalam jual beli, tapi jika keduanya berdusta dan tidak  
 terbuka (transparan), maka keberkahan jual beli antara keduanya akan hilang.”*  
 (Hadist Riwayat Bukhari).

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan beberapa bab awal hingga ujicoba yang telah dilalui, maka dapat disimpulkan bahwa metode *Double Exponential Smoothing*, *Least Square* dan *Simple Moving Average* yang diimplementasikan dalam *forecasting* penentuan penjualan semen didapatkan hasil perbandingan melalui metode *Double Exponential Smoothing* : *Simple Moving Average* : *Least Square* untuk *forecasting* penentuan penjualan semen diperoleh 1,46% : 1,35% : 1,5% dari rata-rata nilai *error* yang dihasilkan dan metode yang paling efektif adalah *Simple Moving average* dengan persentase terkecil yaitu 1,16% dan rata-rata nilai *error* adalah 1,35 %.

#### 5.2. Saran

Beberapa saran perlu diberikan untuk peneliti selanjutnya guna mengembangkan system yang ada (dengan tema sama) adalah:

1. Metode peramalan yang digunakan untuk peneliti selanjutnya sebaiknya digunakan metode yang lain untuk memperoleh nilai keakuratan yang dapat meningkatkan system dan meminimalisir hasil kesalahan.
2. Mengembangkan web, dimana hasil perhitungan dari ketiga metode dapat ditampilkan dalam satu Laman. Sehingga dapat diketahui keefisienan dari ketiga metode tersebut dengan mudah.

Sistem yang digunakan untuk peneliti selanjutnya dapat dikembangkan dengan cara membuat aplikasi yang lebih inovatif contohnya aplikasi yang berbasis android sehingga memudahkan pengguna dimanapun berada.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, N., & Rosli, N. F. (2014). How Well Do Partial Least Squares And Financial Ratio Analysis Predict Corporate Failure In Malaysia. *International Journal Of Economics, Finance And Management*, 326.
- Amalia, R. (2015). *Aplikasi Peramalan Kebutuhan Persediaan Obat Pada Instalasi Farmasi Rumah Sakit DKT Jember Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing*. Jember: Universitas Jember.
- Assauri, S. (1991, Juni). Peran Sistem Informasi Manajemen Pemasaran Dalam Perusahaan. *Manajemen Usahawan Indonesia*, hal. 18.
- Darnila, E., Jannah, R., & Asrianda. (2019). Aplikasi Peramalan Jumlah Pemohon Paspor Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Pada Kantor Imigrasi Kelas II Kota Lhokseumawe. *Universitas Malikussaleh* (hal. 257). Aceh Utara: Universitas Malikussaleh.
- Dewi, N. P., & Listiowarni, I. (2019). Peramalan Harga Bahan Proyek Menggunakan Metode Least Square (Studi Kasus: CV Rizky Mulya). *JTIFA*, 1.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGEE, V. E. (1999). *Metode Dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Eirlangga.
- Maricar, M. A., Widiadnyana, P., & Wijaya, W. A. (2017). Analysis Of Data Mining For Forecasting Total Goods Delivery with Moving Average Method. *International Journal Of Engineering And Emerging Technology*, 7.
- Nurkahfi, M. B., Prakoso, B. H., & Wahanggara, V. (2017). *Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing Dan Least Square Untuk Sistem Peramalan Hasil Produksi Teh*. Jember: Universitas Muhammadiyah Jember.
- Perdana, F. R., Wahyu, H., & Daryanto. (2015). *Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing Dengan Triple Exponential Smoothing Pada Peramalan Penjualan Rokok*. Jember: Universitas Muhammaadiyah Jember.
- Putra, M. S., & Solikin, I. (2019). Aplikasi Peramalan Stok Alat Tulis Kantor (ATK) Menggunakan Metode Single Moving Average (SMA) Pada PT. Sinar Kencana Multi Lestari. *Journal of Computer Engineering System and Science*, 236.
- Rahmat, B. (2018). *Perbandingan Metode Peramalan Pada Penjualan Gantungan Baju*. Kediri: Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Sakkung, C. V., & Sinuraya, C. (2011). Perbandingan Metode EOQ (Economic Order Quantity) Dan (Just In Time) Terhadap Efisiensi Biaya Persediaan

Dan Kinerja Non-K keuangan (Studi Kasus Pada PT Indoto Tirta Mulia). *Akurat Jurnal Ilmiah Akuntansi Nomor 05*, 1.

Salain, I. A. (2007). Perbandingan Kuat Tekan Dan Permeabilitas Beton Yang Menggunakan Semen Portland Pozzolan Dengan Yang Menggunakan Semen Portland Tipe 1. *Seminar dan Pameran HAKI* (hal. 1). Bali: Universitas Udayana.

Sani, S. A. (2018). *Perbandingan Metode Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Metode Moving Average, Single Exponential Smoothing Dan Autoregressive Moving Average Di Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Satyarno, I. (2004). *Penggunaan Semen Putih Untuk Beton Styrofom Ringan (BATAFOAM)*. Seminar Nasional (hal. 36). Yogyakarta: FT UGM.

Siregar, B., Butar-Butar, I. A., Rahmat, R., Andayani, U., & Fahmi, F. (2016). Comparison Of Exponential Smoothing Methods In Forecasting Palm Oil Real Production. *International Conference On Computing And Applied Informatics 2016* (hal. 1). Medan: IOP.

Suliyanto. (2018). *Teknik Proyeksi Bisnis*. Yogyakarta: Andi.

## LAMPIRAN

Data Penjualan Semen Bulan Januari 2018-Maret 2020

TB. Barokah  
Jl. Masjid Gg.6 Dengkol Singosari Malang

periode	Semen putih gresik	Semen putih 3 roda	Semen hitam Gresik	Semen hitam bosowa
1	2000	4000	40800	16000
2	2000	4000	49040	23800
3	3960	8480	78480	25520
4	2200	4400	40880	15400
5	1920	3840	40200	15600
6	1840	4080	42000	16600
7	2200	3920	44480	16800
8	1840	4800	39800	14800
9	2440	5200	44000	16800
10	1680	3680	41000	15120
11	1920	4520	49200	14280
12	1840	3440	48000	15200
13	2000	4000	78480	16000
14	3960	4000	40800	25520
15	2000	8480	49040	23800
16	2200	3840	42000	15600
17	1920	4400	40200	15400
18	1840	4080	40880	16600
19	1840	5200	44000	16800
20	2200	4800	44480	14800
21	2440	3920	39800	16800
22	1920	3440	48000	15120
23	1680	3680	49200	14280
24	1840	4520	41000	15200
25	2800	6152	65500	23200
26	2560	6150	64230	22150
27	2670	6215	63125	22480

## Surat Pernyataan Keaslian Data

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DATA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rafi Rojikin  
 Jabatan : Manager  
 Nama Toko : TB.Barokah  
 Alamat : Jl.Masjid Gg.6 Dengkol

Dengan ini memberikan data asli kepada :

Nama : Waskita Sari  
 NIM : 16650057  
 Fak. / Jur. : Saintek / Teknik Informatika  
 Universitas : UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

Adalah benar telah melakukan pengambilan data penjualan semen dengan rincian sebagai berikut ini :

Nama Toko : TB.Barokah  
 Alamat : Jl.Masjid Gg.6 Dengkol  
 Periode : 27 bulan  
 Jenis barang : Semen hitam (gresik, bosowa)  
 Semen putih (gresik, 3 toda)

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa ada paksaan dari siapapun dan saya berikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya. Saya ucapkan terima kasih atas segala perhatiannya.

Malang, 06 November 2019

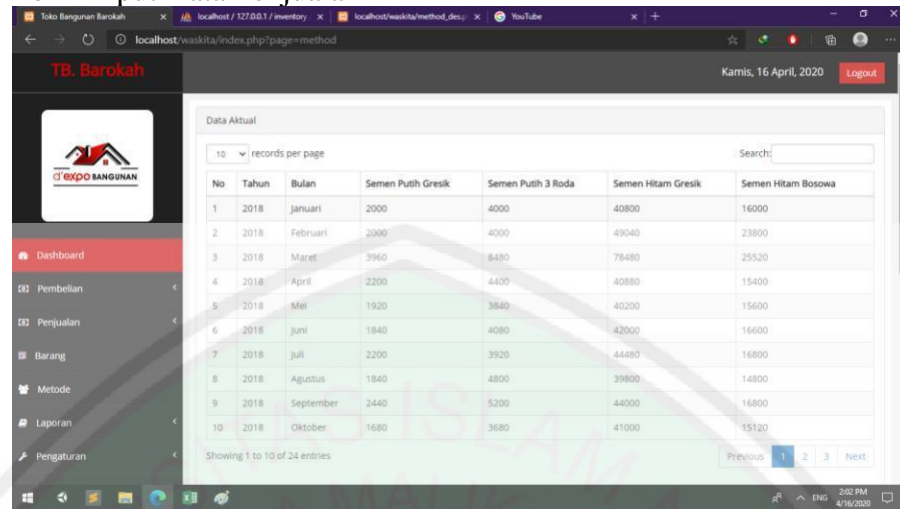
Pemberi Data, Penerima Data,

Rafi Rojikin Waskita Sari

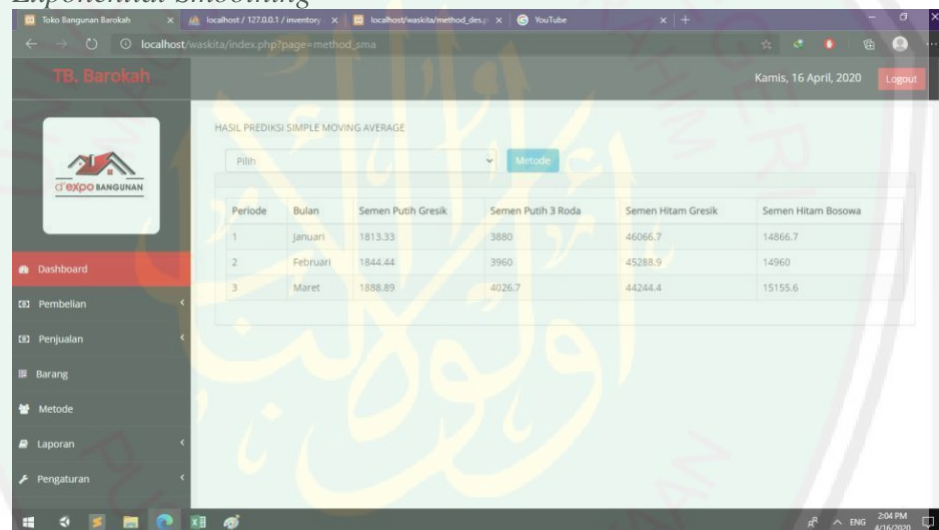
## Pengujian Aplikasi

### 1. Form Input Data Penjualan



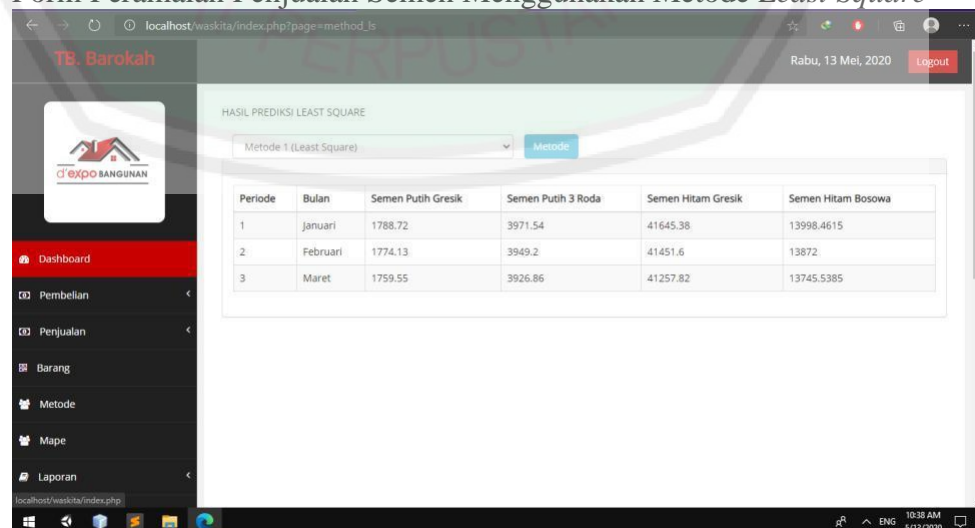
No	Tahun	Bulan	Semen Putih Gresik	Semen Putih 3 Roda	Semen Hitam Gresik	Semen Hitam Bosowa
1	2018	Januari	2000	4000	40800	16000
2	2018	Februari	2000	4000	49040	23800
3	2018	Maret	3960	8480	78480	25520
4	2018	April	2200	4400	40880	15400
5	2018	Mei	1920	3840	40200	15600
6	2018	Juni	1840	4080	42000	16600
7	2018	Juli	2200	3920	44480	16800
8	2018	Agustus	1840	4800	39880	14800
9	2018	September	2440	5200	44000	16800
10	2018	Oktober	1680	3680	41000	15120

### 2. Form Peramalan Penjualan Semen Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*



Periode	Bulan	Semen Putih Gresik	Semen Putih 3 Roda	Semen Hitam Gresik	Semen Hitam Bosowa
1	Januari	1813.33	3880	46066.7	14866.7
2	Februari	1844.44	3960	45288.9	14960
3	Maret	1888.89	4026.7	44244.4	15155.6

### 3. Form Peramalan Penjualan Semen Menggunakan Metode *Least Square*



Periode	Bulan	Semen Putih Gresik	Semen Putih 3 Roda	Semen Hitam Gresik	Semen Hitam Bosowa
1	Januari	1788.72	3971.54	41645.38	13998.4615
2	Februari	1774.13	3949.2	41451.6	13872
3	Maret	1759.55	3926.86	41257.82	13745.5385

4. Form Peramalan Penjualan Semen Menggunakan Metode *Simple Moving Average*

Periode	Bulan	Semen Putih Gresik	Semen Putih 3 Roda	Semen Hitam Gresik	Semen Hitam Bosowa
1	Januari	1813.33	3880	46066.7	14866.7
2	Februari	1944.44	3960	45288.9	14960
3	Maret	1888.89	4026.7	44244.4	15155.6

5. Hasil Mape Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*

ID	Jenis Semen	Data Aktual	Nilai Mape
1	s_putih_gresik	2800	0.2
2	s_putih_gresik	2560	0.53
3	s_putih_gresik	2670	0.27
4	s_putih_3roda	6152	0.08
5	s_putih_3roda	6150	0.14
6	s_putih_3roda	6215	0.14
7	s_hitam_gresik	65500	0.02
8	s_hitam_gresik	64230	0.02
9	s_hitam_gresik	63125	0.03
10	s_hitam_bosowa	23200	0.03
11	s_hitam_bosowa	22150	0.19
12	s_hitam_bosowa	22480	0.09
Σ Mape :			0.14 %

6. Hasil Mape Menggunakan Metode *Simple Moving Average*

ID	Jenis Semen	Data Aktual	Nilai Mape
1	s_putih_gresik	2800	1.47
2	s_putih_gresik	2560	1.16
3	s_putih_gresik	2670	1.22
4	s_putih_3roda	6152	1.54
5	s_putih_3roda	6150	1.48
6	s_putih_3roda	6215	1.47
7	s_hitam_gresik	65500	1.24
8	s_hitam_gresik	64230	1.23
9	s_hitam_gresik	63125	1.25
10	s_hitam_bosowa	23200	1.5
11	s_hitam_bosowa	22150	1.35
12	s_hitam_bosowa	22480	1.36
Σ Mape :			1.35 %

7. Hasil Mape Menggunakan Metode *Least Square*

ID	Jenis Semen	Data Aktual	Nilai Mape
1	s_putih_gresik	2800	2.86
2	s_putih_gresik	2560	2.82
3	s_putih_gresik	2670	2.95
4	s_putih_3roda	6152	2.91
5	s_putih_3roda	6150	2.98
6	s_putih_3roda	6215	3.06
7	s_hitam_gresik	65500	2.95
8	s_hitam_gresik	64230	2.99
9	s_hitam_gresik	63125	3.05
10	s_hitam_bosowa	23200	2.91
11	s_hitam_bosowa	22150	2.93
12	s_hitam_bosowa	22480	3.02
Mape :			2.95 %