



***FORECASTING VOLUME PRODUKSI TANAMAN PANGAN,
TANAMAN PERKEBUNAN RAKYAT KAB. MAGELANG
DENGAN METODE *EXPONENTIAL SMOOTHING*
BERBANTU MINTAB***

tugas akhir

disajikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Ahli Madya Program Studi Statistika Terapan dan Komputasi

oleh
Nur Sidik
4151306028

PERPUSTAKAAN
UNNES

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

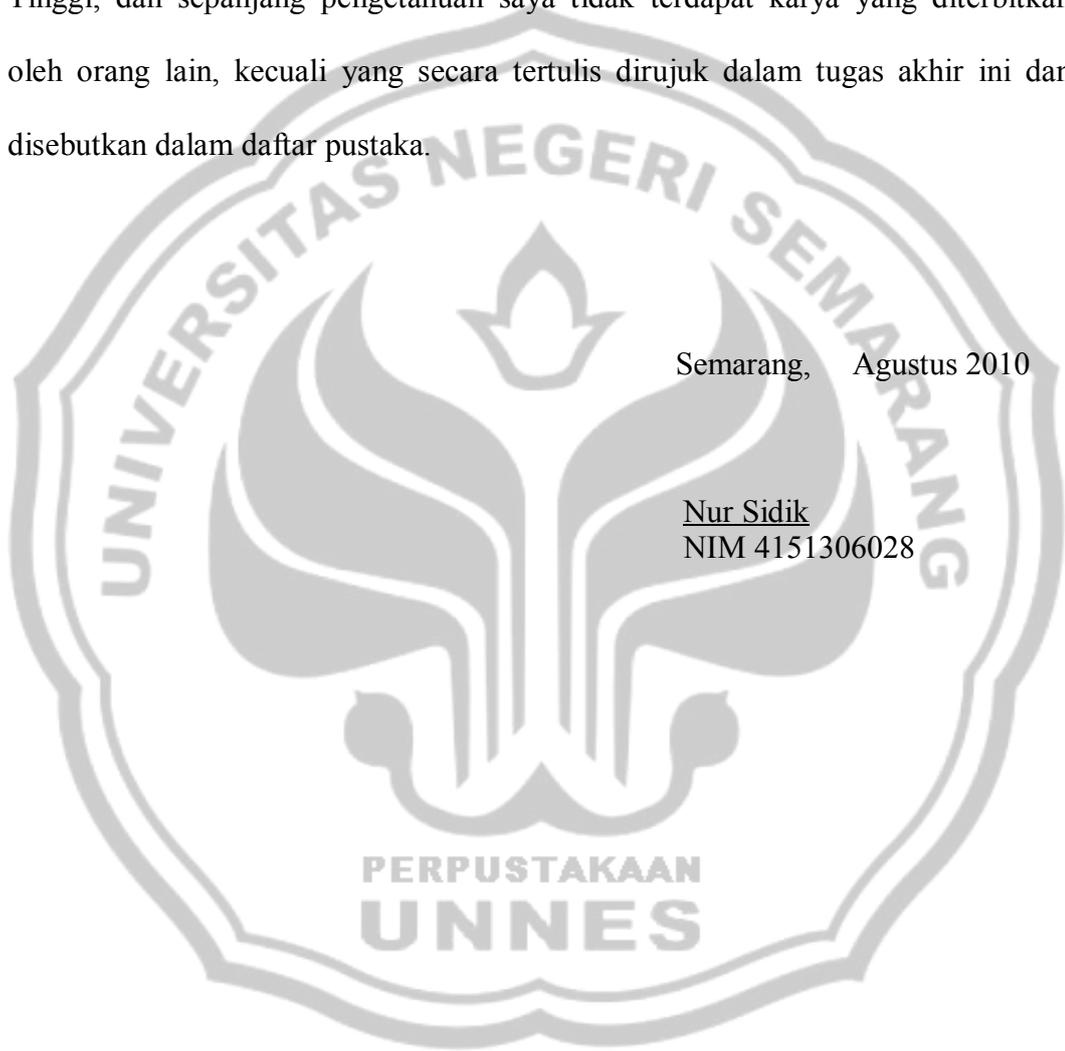
2010

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam tugas akhir ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, Agustus 2010

Nur Sidik
NIM 4151306028



PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul

Forecasting Volume Produksi Tanaman Pangan, Produksi Tanaman Perkebunan Rakyat Kabupaten Magelang dengan *Exponential Smoothing* Berbantu Program Minitab.

disusun oleh

Nama : Nur Sidik

NIM : 4151306028

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Tugas Akhir FMIPA Unnes pada tanggal 20 Agustus 2010

Panitia:

Ketua

Dr. Kasmadi Imam S., M.S.
195111151979031001

Ketua Penguji

Endang Sugiharti, S.Si. M.Kom
197401071999032001

Sekretaris

Drs. Edy Soedjoko, M.Pd
195604191987031001

Anggota Penguji

Dr. Scolastika Mariani, M. Si
196502101991022001

PERPUSTAKAAN
UNNES

ABSTRAK

Sidik, Nur. 2010. *Forecasting Volume Produksi Tanaman Pangan, Produksi Tanaman Perkebunan Rakyat Kabupaten Magelang dengan Metode Exponential Smoothing berbantu Minitab*. Tugas akhir, Jurusan Matematika, FMIPA UNNES. Pembimbing I: Dr. Scolastika. Mariani dan Pembimbing II: Endang Sugiharti, S.Si.M.Kom.

Kata Kunci: *Forecasting, Volume Produksi Tanaman Pangan dan Perkebunan Rakyat, Metode Exponential Smoothing, Minitab*

Metode peramalan *Exponential Smoothing* merupakan salah satu model ramalan data berkala (*time series*) yang dalam penelitian ini digunakan sebagai metode dalam peramalan. Permasalahan yang akan dibahas adalah bagaimana penggunaan Metode *Exponential Smoothing* untuk peramalan volume produksi tanaman pangan, produksi perkebunan rakyat Kabupaten Magelang dengan Minitab dan berapa ramalan volume produksi tanaman pangan, tanaman perkebunan rakyat Kabupaten Magelang dengan Metode *Exponential Smoothing*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan Metode *Exponential smoothing* untuk peramalan volume produksi tanaman pangan, tanaman perkebunan Rakyat Kabupaten Magelang dengan Minitab. Sedangkan manfaat dari penelitian ini untuk masukan bagi BPS Kabupaten Magelang bahwa dalam meramal atau memprediksi volume produksi dapat menggunakan Metode *Exponential Smoothing*.

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah teknik pengumpulan data secara sekunder. Dengan metode literature yaitu informasi yang diperoleh dari buku-buku, referensi dan karya ilmiah. Metode dukumentasi dalam pengambilan data volume produksi tanaman pangan dan perkebunan rakyat Kabupaten Magelang tahun 1996-2010. Dalam hal ini perhitungannya menggunakan bantuan Program Minitab. Dengan metode *Double Exponential Smoothing* pada volume produksi tanaman pangan dan tanaman perkebunan rakyat nilai MAPE dengan $\alpha = 0,1$ lebih kecil bila dibandingkan dengan metode *Single Exponential Smoothing* dengan nilai ramalan masing-masing 4083112 ton untuk volume produksi tanaman pangan dan 27851,7 ton untuk volume produksi tanaman perkebunan rakyat.

Nilai ramalan volume produksi tanaman pangan dan volume perkebunan rakyat Kabupaten Magelang tahun 2011 masing-masing 4083112 ton dan 27851,7 ton. Saran yang dapat dikemukakan adalah untuk memprediksi beberapa besar pelanggan di tahun mendatang akan lebih baik jika tidak menggunakan perhitungan secara manual tetapi menggunakan program komputer Minitab atau program yang lain sehingga akurasinya lebih tepat.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTO

1. *Manisnya keberhasilan akan menghapus pahitnya kesabaran, nikmatnya kemenangan akan menghilangkan letihnya perjuangan, menuntaskan pekerjaan dengan baik akan melenyapkan lelahnya jerih payah. (Dr. Aidh Abdullah Al-Qarni).*
2. *Hidup itu seperti musik, yang harus dikomposisi oleh telinga, perasaan, dan instink, bukan oleh peraturan.*
3. *Siapa yang terus belajar akan menjadi pemilik masa depan dan siapa yang berhenti belajar akan menjadi pemilik masa lalu (Mario Teguh).*
4. *Tidak ada keberhasilan yang gemilang tanpa pengorbanan yang berarti.*

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah Ar-Rahman dan Ar-Rohim yang dengan limpahan rahmat dan hidayahnya Tugas Akhir ini bisa terselesaikan dengan baik. Dan sebagai ungkapan terimakasih, Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. *Kedua orang tuaku, terimakasih atas segala doa, bimbingan, nasehat, spirit building, kasih sayang, kepercayaan dan segala apa yang telah diberikan kepada anakmu ini*
2. *Kakekku (Semin) tersayang terima kasih atas doanya*
3. *Kakakku Suroto, terimakasih atas doa dan semangat yang telah berikan*
4. *Ibu Scolastika Mariani dan Ibu Endang Sugiharti, terimakasih atas segala bantuan dan bimbingannya, sehingga Tugas Akhir ini bisa tersusun dan terselesaikan dengan baik*

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa terpanjatkan pada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala limpahan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) yang berjudul “*Forecasting* Volume Produksi Tanaman Pangan, Produksi Tanaman Perkebunan Rakyat Kabupaten Magelang dengan *Exponential Smoothing* Berbantu Program Minitab.”

Banyak hal yang telah penulis peroleh selama penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada pihak-pihak sebagai berikut.

1. Prof. Drs. Soedijono Sastroatmojo, M.Si Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Kasmadi Imam S, M.S Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Edy Soedjoko, M.Pd, Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Semarang.
4. Drs. Arif Agoestanto, M.Si, Ketua Program Studi D3 Statistika Terapan dan Komputasi (Staterkom) Jurusan Matematika FMIPA UNNES.
5. Dr. Scolastika Mariani, M.Si sebagai Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan motivasi serta berkorban waktu, tenaga, maupun pikiran dalam proses penulisan Tugas Akhir ini.
6. Endang Sugiharti, S.Si, M.Kom. sebagai Dosen Pembimbing II telah memberikan bimbingan dan motivasi serta berkorban waktu, tenaga, maupun pikiran dalam proses penulisan Tugas Akhir ini.
7. Abi dan Umi, Kakak tercinta dan keluargaku yang senantiasa mendoakan serta memberikan dorongan baik secara moral maupun spiritual.
8. Pihak pegawai Kantor Badan Pusat Statistik Propinsi Jawa Tengah yang telah membantu dan bekerja sama, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Sahabat-sahabat veteran Staterkom 6 (A dan B) terimakasih kebersamaanya.

10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir (TA) ini.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang membutuhkannya.

Semarang, Agustus 2010

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERYATAAN	ii
PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah dan Pembatasannya	5
1.3 Tujuan dan Manfaat	6
1.4 Penegasan Istilah	7
1.5 Sistematika Penulisan	8
BAB 2 KAJIAN TEORI	
2.1 Peramalan (<i>Forecasting</i>)	10
2.2 Produksi Pertanian	14
2.3 <i>Data Time Series</i>	15
2.4 Peramalan dengan <i>Smoothing</i>	19
2.5 Program Minitab	25
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1 Ruang Lingkup	27
3.2 Variable dan Cara Pengambilan Data	27
3.3 Analisis Data	28
BAB 4 PEMBAHASAN DAN HASIL ANALISIS	
4.1 Penggunaan Software Minitab Dalam Proses Peramalan	33
4.2 Hasil Analisis	38

4.3 Pembahasan	45
BAB 5 PENUTUP	
5.1 Simpulan	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Grafik Komponen <i>Trend</i>	17
Gambar 2	Grafik Komponen Musiman	17
Gambar 3	Grafik Komponen <i>Siklis</i>	18
Gambar 4	Grafik Komponen <i>Random</i>	19
Gambar 5	Tampilan <i>Worksheet</i>	25
Gambar 6	Tampilan <i>Worksheet Forecast</i> dengan metode <i>Single Exponential Smoothing</i>	26
Gambar 7	Tampilan <i>Time Series Plot</i>	35
Gambar 8.	Tampilan <i>Trend Analysis</i>	36
Gambar 9.	<i>Forecast</i> dengan <i>Single Exponential Smoothing</i>	37
Gambar 10.	<i>Forecast</i> dengan <i>Double Exponential Smoothing</i>	38
Gambar 11.	Grafik Volume Produksi Tanaman Perkebunan Rakyat.....	39
Gambar 12.	Grafik volume produksi tanaman pangan.....	39
Gambar 13.	Grafik Trend Produksi Tanaman Perkebunan Rakyat.....	40
Gambar 14.	Grafik Trend Produksi Tanaman Pangan	40
Gambar 15.	Grafik <i>Forecast</i> Tanaman Perkebunan Rakyat dengan <i>Metode Single Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,1$	42
Gambar 16.	Grafik <i>Forecast</i> Tanaman Pangan dengan <i>Metode Single Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,5$	42
Gambar 17.	Grafik <i>Forecast</i> Tanaman Perkebunan Rakyat dengan <i>Metode Double Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,1$	44
Gambar 18.	Grafik <i>Forecast</i> Tanaman Pangan dengan <i>Metode Double Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,1$	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Volume Tanaman Perkebunan Rakyat dan Tanaman Pangan Kabupaten Magelang Tahun 1996-2010	49
Lampiran 2 Output 1 dan 2 penghitungan Volume Produksi Tanaman Perkebunan Rakyat dengan <i>Single Exponential Smoothing</i> dan <i>Double Exponential Smoothing</i>	51
Lampiran 3 Output 1 dan 2 penghitungan Volume Produksi Tanaman pangan dengan <i>Single Exponential Smoothing</i> dan <i>Double Exponential Smoothing</i>	53



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemajuan ilmu dan teknologi semakin dirasakan kegunaannya oleh manusia. Hal tersebut terjadi karena hasil kemajuan yang ada pada saat ini telah menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dengan kebutuhan manusia itu sendiri.

Oleh karena itu, sudah sewajarnya jika matematikawan selalu ingin meningkatkan ilmu pengetahuannya, mengingat matematika banyak digunakan pada bidang-bidang yang lain. Dengan kata lain matematika merupakan ratunya ilmu sekaligus pelayananya.

Matematika merupakan alat untuk menyederhanakan penyajian dan pemahaman masalah. Dengan menggunakan bahasa matematika, suatu masalah dapat menjadi sederhana untuk disajikan, dipahami, dianalisis, dan dipecahkan.

Matematika secara garis besar dibagi menjadi yaitu terapan (*applied mathematics*) dan matematika murni (*pure mathematics*). Matematika terapan yaitu cabang matematika yang melingkupi penerapan pengetahuan matematika ke bidang-bidang lain misalnya statistika, riset operasi, ilmu komputer. Matematika murni yaitu cabang matematika untuk perkembangan

matematika itu sendiri tanpa adanya penerapan di dalam pikiran misalnya aljabar, aritmatika.

Banyak para ilmuwan yang mengkaji matematika untuk dapat dimanfaatkan dalam bidang lain.

Dalam ilmu ekonomi, matematika merupakan ilmu pengetahuan yang penting sekali peranannya dalam analisis. Dengan menggunakan matematika untuk menganalisis peristiwa atau gejala ekonomi maka hubungan-hubungan antara berbagai faktor ekonomi bias dinyatakan secara lebih singkat dan jelas, perubahan-perubahannya mudah dilukiskan dan dihitung. Penerapan matematika pada teori ekonomi dapat menunjukkan kemungkinan-kemungkinan yang ada pada suatu perkembangan perekonomian.

Menurut Chiang (1987), penggunaan pendekatan matematika dalam ekonomi akan memberikan empat keuntungan, yaitu:

1. bahasa matematika lebih ringkas dan tepat,
2. kaya akan dalil-dalil sehingga mempermudah pemakainya,
3. dapat merumuskan asumsi-asumsi dengan jelas sehingga terhindar bias, dan
4. memungkinkan penggunaan sebanyak n variable.

Teori statistika merupakan cabang dari matematika terapan (*applied mathematics*). Teorinya berakar pada salah satu bidang ilmu matematika murni yang dikenal dengan nama teori probabilitas.

Perkembangan statistika sebagai metode ilmiah telah mempengaruhi hampir setiap aspek kehidupan modern. Pada abad ini, manusia sadar atau tidak sadar, suka berpikir secara kuantitatif. Keputusan-keputusannya diambil atas dasar hasil analisis dan interpretasi data kuantitatif. Peranan metode statistik dalam pengambilan keputusan secara ekonomi di perusahaan-perusahaan maupun peneliti yang sifatnya non-ekonomis makin besar.

Forecasting (peramalan) adalah salah satu unsur yang sangat penting dalam pengambilan keputusan. Suatu dalil yang dapat diterima bahwa semakin baik ramalan tersedia untuk pimpinan semakin baik pula prestasi kerja mereka sehubungan dengan keputusan yang diambil.

Ramalan yang dilakukan umumnya akan berdasarkan pada data masa lampau yang dianalisis dengan menggunakan cara-cara tertentu. Data masa lampau dikumpulkan, dipelajari, dan dianalisis dihubungkan dengan perjalanan waktu. Karena adanya faktor waktu itu, maka dari hasil analisis tersebut dapat dikatakan sesuatu yang akan terjadi pada masa mendatang. Jelas, dalam hal tersebut kita berhadapan dengan ketidakpastian sehingga akan ada faktor akurasi atau keseksamaan yang harus diperhitungkan. Akurasi suatu ramalan berbeda untuk tiap persoalan dan bergantung pada berbagai faktor, yang jelas tidak akan selalu didapatkan hasil ramalan dengan ketepatan seratus persen.

Ini tidak berarti bahwa ramalan menjadi percuma. Malahan sebaliknya terbukti, bahwa ramalan banyak digunakan dan membantu

dengan baik dalam berbagai manajemen sebagai dasar-dasar perencanaan, pengawasan, dan pengambilan keputusan. Salah satunya adalah *forecasting* produksi.

Ada tiga model yang dikenal untuk menganalisis peramalan yaitu model ekonometrika, model deret berkala (*time series*) dan model ramalan kualitatif. Model peramalan *Exponential Smoothing* merupakan salah satu model ramalan deret berkala.

Metode *Exponential Smoothing* dinyatakan cukup sesuai untuk peramalan jangka pendek dan jangka menengah terutama bila dibutuhkan sejumlah besar hasil ramalan seperti yang terdapat pada tingkat operasional suatu perusahaan (Makridakis, 1993:206).

Metode *Exponential Smoothing* tidak membedakan masing-masing komponen dan pola dasar yang ada (Awat, 1990:36). Seringkali pola tersebut dapat dipecah (didekomposisikan) menjadi sub pola-pola yang menunjukkan tiap-tiap komponen deret berkala secara terpilih. Dengan pemisahan ini dapat membantu meningkatkan ketepatan peramalan dan membantu pemahaman atas perilaku *time series* secara lebih baik (Makridakis, 1993:150).

Dalam suatu kantor, perusahaan, lembaga dan instansi, peranan komputer sudah menjadi suatu kebutuhan. Sehingga dalam penyelesaian pekerjaan kantor mengoptimalkan penggunaan komputer menjadi kebutuhan yang mutlak, disamping kualitas sumber daya manusia itu sendiri. Dengan optimalisasi penggunaan komputer oleh sumber daya manusia berkualitas,

maka keefisienan, keefektifan dan akurasi ramalan dapat diraih. Bertolak dari hal tersebut, maka penulis ingin membantu mengefektifkan penggunaan komputer khususnya di BPS Kabupaten Magelang dengan tujuan mengetahui perkiraan volume produksi tanaman perkebunan rakyat dan volume tanaman pangan yang akan datang dengan mudah dan cepat dan dapat memberikan hasil yang akurat dengan menggunakan program Minitab. Minitab adalah program komputer yang paling mudah untuk digunakan dalam peramalan data berkala. Berdasarkan masalah diatas maka penulis bermaksud mengambil judul: “*Forecasting* Volume Produksi Tanaman Pangan, Produksi Tanaman Perkebunan Rakyat Kabupaten Magelang dengan Metode *Exponential Smoothing* Berbantu Minitab”.

1.2 Rumusan Dan Pembatasan Masalah

1.2.1 Rumusan masalah

Masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah:

- 1) Bagaimana penggunaan metode *Exponential Smoothing* untuk peramalan volume produksi tanaman pangan dan tanaman perkebunan rakyat Kabupaten Magelang dengan Minitab?
- 2) Berapa prediksi atau ramalan volume produksi tanaman pangan dan tanaman perkebunan rakyat Kabupaten Magelang dengan metode *Exponential Smoothing*?

1.2.2 Pembatasan Masalah

Dalam tugas akhir ini, penulis akan membahas metode *Exponential Smoothing* untuk meramalkan volume produksi tanaman pangan dan tanaman perkebunan rakyat Kabupaten Magelang berdasarkan data-data terdahulu yang diperoleh dari BPS Kabupaten Magelang. Dengan data tersebut, penulis akan menganalisis dan menyimpulkan berapa besar volume produksi tanaman pangan dan perkebunan rakyat Kabupaten Magelang periode berikutnya berbantu dengan program Minitab.

1.3 Tujuan Dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

- 1) Untuk mengetahui dan menganalisis penggunaan metode *Exponential Smoothing* volume produksi tanaman pangan dan perkebunan rakyat Kabupaten Magelang dengan Minitab.
- 2) Untuk mengetahui prediksi atau ramalan volume produksi tanaman pangan dan tanaman perkebunan rakyat Kabupaten Magelang dengan program Minitab.

1.3.2 Manfaat

Kegiatan ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat antara lain:

- 1) Bagi Mahasiswa

Membantu penulis mengaplikasikan ilmu yang telah didapat dibangku perkuliahan sehingga menunjang persiapan untuk terjun ke dunia kerja.

2) Bagi BPS

Sumbangan pemikiran bagi para pengambil keputusan bahwa dalam meramalkan atau memprediksi produksi dapat menggunakan metode *Exponential Smoothing*.

3) Bagi Jurusan

Agar dapat dijadikan sebagai bahan studi kasus bagi pembaca dan acuan bagi pihak perpustakaan sebagai bahan bacaan yang menambah pengetahuan bagi pembaca dalam hal ini mahasiswa lainnya.

1.4 Penegasan Istilah

Untuk menghindari kesalahan persepsi atau penafsiran yang berbeda dan istilah-istilah yang ada dalam judul tugas akhir ini maka perlu penegasan dan pembatasan beberapa istilah antara lain:

1) *Exponential Smoothing*

Exponential smoothing adalah suatu tipe teknik ramalan rata-rata bergerak yang melakukan penimbangan terhadap data masa lalu dengan cara eksponensial sehingga data paling akhir mempunyai bobot atau timbangan lebih besar dalam rata-rata bergerak (Handoko, 1984:279). Yang dimaksud dengan *Exponential Smoothing* dalam tugas akhir ini

adalah suatu tipe teknik peramalan rata-rata bergerak yang digunakan untuk *forecasting* volume produksi tanaman pangan, produksi tanaman perkebunan rakyat Kabupaten Magelang.

2) *Forecasting* Produksi

Forecasting adalah peramalan (perkiraan) mengenai sesuatu yang belum terjadi (Subagyo, 1983:3). *Forecasting* adalah suatu usaha untuk meramalkan keadaan di masa yang akan datang melalui pengujian keadaan keadaan di masa lalu (Handoko, 1984: 260). Dalam konteks pertanian produksi adalah produk yang didapat dari suatu wilayah selama periode waktu tertentu (Mardjuki, 1999:20).

Forecasting Produksi disini adalah suatu usaha untuk meramalkan kuantitas produksi tanaman pangan dan tanaman rakyat Kabupaten Magelang dengan metode pemulusan.

3) Volume Produksi

Volume produksi adalah jumlah produk pertanian yang didapat dari suatu wilayah selama periode waktu tertentu.

1.5 Sistematika Tugas Akhir

Secara garis besar tugas akhir ini dibagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian pendahuluan, bagian isi dan bagian penutup.

- 1) Bagian pendahuluan tugas akhir ini berisi: halaman judul, abstrak, lembar pengesahan, motto dan persembahan, kata pengantar daftar isi, daftar table, daftar gambar.

2) Bagian isi terdiri dari:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan dan pembatasan masalah, tujuan dan manfaat, penegasan istilah, dan sistematika tugas akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini akan dibahas dan diuraikan secara teoritis mengenai peramalan (*forecasting*), volume produksi, data *time series*, program minitab dan *forecasting* dengan metode *exponential smoothing*.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi langkah-langkah yang ditempuh untuk memecahkan masalah yang diajukan, yaitu metode pengumpulan data dan analisis data.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil kegiatan dan pembahasan tentang hasil penelitian dan pembahasan penganalisisan.

BAB V PENUTUP

Penutup berisi tentang kesimpulan dan saran.

3) Bagian penutup dari tugas akhir ini berisi daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Peramalan

2.1.1 Hubungan *Forecasting* dengan Rencana

Forecasting adalah peramalan (perkiraan) apa yang akan terjadi pada waktu yang akan datang, sedangkan rencana merupakan penentuan apa yang akan dilakukan pada waktu yang akan datang (Subagyo, 1986:3). Dengan sendirinya terjadi perbedaan antara *forecast* dengan rencana. *Forecast* adalah peramalan apa yang akan terjadi, tetapi belum tentu bisa dilaksanakan oleh perusahaan.

Misalnya *forecast* atau ramalan permintaan konsumen akan suatu barang 10.000 unit pada tahun yang akan datang. Perusahaan belum tentu mampu melayani. Mungkin kapasitas maksimum perusahaan hanya bisa 8000 unit. Untuk membuat rencana penjualan, suatu perusahaan harus mempertimbangkan kapasitas, fasilitas, elastisitas, harga, *forecast* permintaan konsumen, dan sebagainya.

2.1.2 Definisi dan Tujuan *Forecasting*

Forecasting adalah suatu usaha untuk meramalkan keadaan di masa mendatang melalui pengujian keadaan di masa lalu (Handoko,1984:260). Dalam kehidupan sosial segala sesuatu itu tidak pasti, sukar untuk diperkirakan secara tepat. Dalam hal ini perlu diadakan *forecast*.

Forecast yang dibuat selalu diupayakan agar dapat meminimumkan pengaruh ketidakpastian ini terhadap perusahaan. Dengan kata lain forecasting bertujuan mendapatkan *forecast* yang bisa meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*) yang biasanya diukur dengan *Mean Squared Error (MSE)*, *Mean Absolute Error (MAE)*, dan sebagainya (Subagyo, 1986:4).

2.1.3 Jenis Peramalan

2.1.3.1 Berdasarkan jangka waktu

Peramalan berdasarkan waktunya dibedakan menjadi dua, yaitu peramalan jangka panjang yang biasanya dilakukan oleh para pemimpin puncak suatu perusahaan dan bersifat umum, sedangkan peramalan jangka pendek yaitu yang biasanya dilakukan oleh pemimpin pada tingkat menengah maupun bawah dan lebih bersifat operasional.

2.1.3.2 Berdasarkan Metode

Berdasarkan metode dibedakan menjadi dua yaitu sebagai berikut.

2.1.3.2.1 Metode Kualitatif

Peramalan dengan metode ini adalah peramalan yang lebih didasarkan atas intuisi dan penilaian orang yang melakukan peramalan dari pada pemanipulasian data historis yang tersedia.

2.1.3.2.2 Metode Kuantitatif

Peramalan dengan metode kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan atas pemanipulasian data yang tersedia secara memadai serta tanpa

intuisi maupun penilaian subyektif dari orang yang melakukan peramalan.

2.1.4 Proses Peramalan

Menurut Handoko (1984:260), proses peramalan biasanya terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut:

1. Penentuan tujuan

Analisis membicarakan dengan para pembuat keputusan dalam perusahaan untuk mengetahui apa kebutuhan-kebutuhan mereka dan menentukan:

- (1.2) variabel-variabel apa yang akan diestimasi,
- (2.2) siapa yang akan menggunakan hasil peramalan,
- (3.2) untuk tujuan-tujuan apa hasil peramalan digunakan,
- (4.2) estimasi jangka panjang atau jangka pendek yang diinginkan,
- (5.2) derajat ketepatan estimasi yang diinginkan,
- (6.2) kapan estimasi dibutuhkan, dan
- (7.2) bagian-bagian peramalan yang diinginkan, seperti peramalan untuk kelompok pembeli, kelompok produk atau daerah geografis.

2. Pengembangan model

Setelah tujuan ditetapkan, langkah berikutnya adalah mengembangkan model, yang merupakan penyajian secara lebih sederhana sistem yang dipelajari. Dalam peramalan, model adalah suatu kerangka analitik yang apabila dimasukan data masukan menghasilkan estimasi penjualan di waktu mendatang (atau variabel apa saja yang akan diramal). Analisis hendaknya

memilih suatu model yang menggambarkan secara realistis perilaku variabel-variabel yang dipertimbangkan. Sebagai contoh, bila perusahaan ingin meramalkan volume produksi yang polanya berbentuk linier, model yang dipilih mungkin $Y = A + BX$, dimana Y menunjukkan besarnya volume penjualan, X menunjukkan unit waktu, serta A dan B adalah parameter-parameter yang menggambarkan posisi dan kemiringan garis pada grafik.

3. Pengujian model

Sebelum diterapkan, model biasanya diuji untuk menentukan tingkat akurasi, validitas, dan reliabilitas yang diharapkan. Ini sering mencakup penerapannya pada data historis, dan penyiapan estimasi untuk tahun-tahun sekarang dengan data nyata yang tersedia. Nilai suatu model ditentukan oleh derajat ketepatan hasil peramalan data aktual.

4. Penerapan model

Setelah pengujian, analisis merupakan model dalam tahap ini, data historis dimasukkan dalam model untuk menghasilkan suatu ramalan. Dalam kasus model produksi $Y = A + BX$, analisis menerapkan teknik-teknik matematika agar diperoleh A dan B .

5. Revisi dan evaluasi

Ramalan-ramalan yang telah dibuat harus senantiasa diperbaiki dan ditinjau kembali. Perbaikan mungkin perlu dilakukan karena adanya perubahan-perubahan dalam perusahaan atau lingkungannya, seperti tingkat harga produk perusahaan, karakteristik-karakteristik produk, pengeluaran-

pengeluaran pengiklanan, tingkat pengeluaran pemerintah, kebijakan moneter dan kemajuan teknologi.

Evaluasi, di pihak lain, merupakan perbandingan ramalan-ramalan dengan hasil nyata untuk menilai ketepatan penggunaan suatu metodologi atau teknik peramalan. Langkah ini diperlukan untuk menjaga kualitas estimasi-estimasi di waktu yang akan datang.

2.2 Produksi Pertanian

2.2.1 Definisi Produksi Pertanian

Produksi pertanian adalah banyaknya hasil dari setiap tanaman tahunan dan semusim menurut wujud/bentuk produksi (hasil) yang diambil berdasarkan luas yang dipanen pada semester/triwulan laporan.

Tanaman perkebunan rakyat adalah usaha tanaman perkebunan yang dimiliki dan atau diselenggarakan atau dikelola oleh perorangan/tidak berbadan hukum, dengan luasan maksimal 25 hektar atau pengelola tanaman perkebunan yang mempunyai jumlah pohon yang dipelihara lebih dari batas minimum usaha (BMU). Berdasarkan besar kecilnya, usaha perkebunan rakyat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu:

2.2.1.1 Pengelola tanaman perkebunan

Pengelola tanaman perkebunan adalah perkebunan rakyat yang diselenggarakan secara komersial dan mempunyai jumlah pohon yang dipelihara lebih besar dari batas minimal usaha (BMU).

2.2.1.2 Pemelihara tanaman perkebunan

Pemelihara tanaman perkebunan adalah perkebunan rakyat yang diselenggarakan atas dasar hobi atau belum diusahakan secara komersial dan mempunyai jumlah pohon lebih kecil dari batas minimal usaha (BMU).

2.3 Data *Time Series*

2.3.1 Definisi *Time Series*

Andaikan variabel Y_i merupakan serangkaian hasil observasi dan t_i merupakan variabel waktu yang bergerak secara seragam ke arah yang sama, dan waktu yang lampau ke waktu yang mendatang, maka serangkaian data yang terdiri dari Y_i di atas dan yang merupakan fungsi dari t_i dinamakan deret berkala atau *time series* (Dajan, 1983:266). Data yang direkam di dalam interval waktu yang sama di dalam jangka waktu yang relatif panjang disebut data runtun waktu (Arga, 1984:1).

Data *time series* adalah data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu untuk menggambarkan perkembangan suatu kegiatan (perkembangan produksi, harga, hasil penjualan, jumlah personil, penduduk, jumlah kecelakaan, jumlah kejahatan, jumlah peserta KB, dan lain sebagainya) (Supranto, 2000:214). Analisis data berkala memungkinkan kita untuk mengetahui perkembangan suatu atau beberapa kejadian serta hubungan/pengaruh terhadap kejadian lainnya. Misalnya, apakah kenaikan biaya iklan akan diikuti dengan dengan kenaikan prestasi kerja, apakah

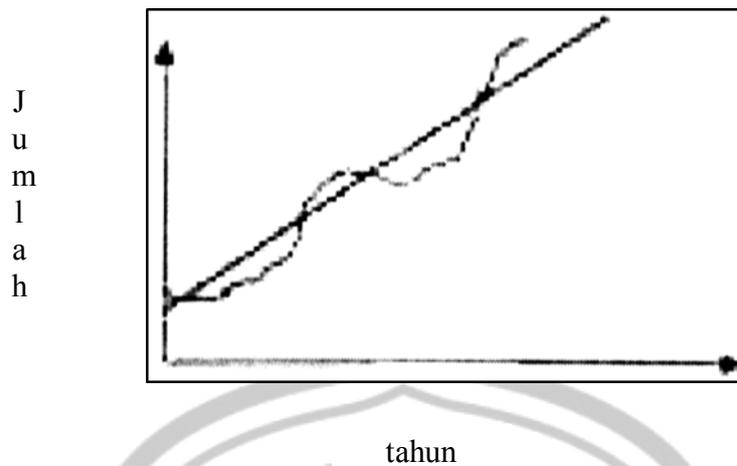
penurunan bunga deposito diikuti penurunan jumlah tabungan deposito, dan sebagainya. Dengan kata lain apakah perubahan suatu kejadian mempengaruhi kejadian lainnya, kalau memang mempengaruhi berapa besarnya pengaruh tersebut secara kuantitatif. Kalau biaya iklan Rp. 100 juta, berapa kenaikan hasil penjualan yang dapat diharapkan, kalau gaji naik 1% berapa persen kenaikan prestasi kerja, kalau deposito turun 1% berapa persen penurunan jumlah tabungan deposito. Dengan demikian dari data *time series* dapat ditentukan ramalan-ramalan berdasarkan garis regresi atau *trend*.

Secara matematis suatu data *time series* diberi simbol $Y_1, \dots, Y_2, \dots, Y_i, \dots, Y_n$ sebagai nilai dari variabel Y (yaitu produksi, nilai penjualan, nilai ekspor, harga, dan lain sebagainya). Y_1 = data pada waktu pertama, Y_2 = data waktu kedua, Y_i = data waktu ke i dan Y_n = data waktu ke- n . Y merupakan fungsi dari waktu, $Y = f(X)$, dimana X = waktu (Supranto, 2000:214).

Gerakan atau variasi data *time series* terdiri dari empat macam atau empat komponen sebagai berikut (Supranto, 2000:216).

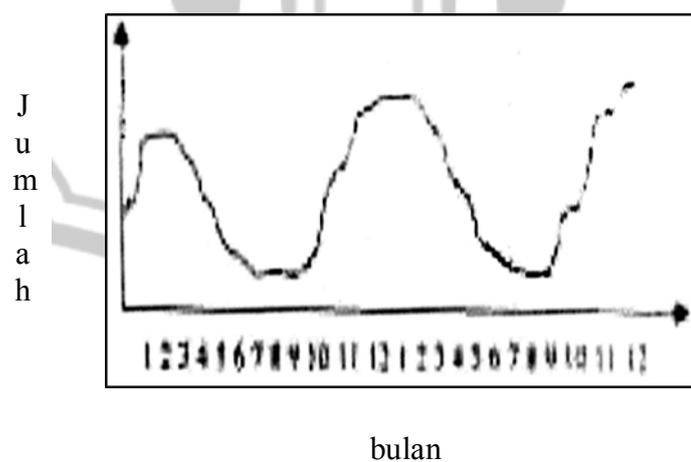
2.3.1.1 Gerakan *trend* jangka panjang

Gerakan *trend* jangka panjang adalah suatu gerakan yang menunjukkan arah perkembangan secara umum (kecenderungan menaik/menurun), misalnya kenaikan permintaan yang disebabkan oleh laju kenaikan jumlah penduduk yang tetap besarnya adalah tergolong pengaruh *trend*.

Gambar 1. Grafik komponen *trend*

2.3.1.2 Gerakan/variasi musiman

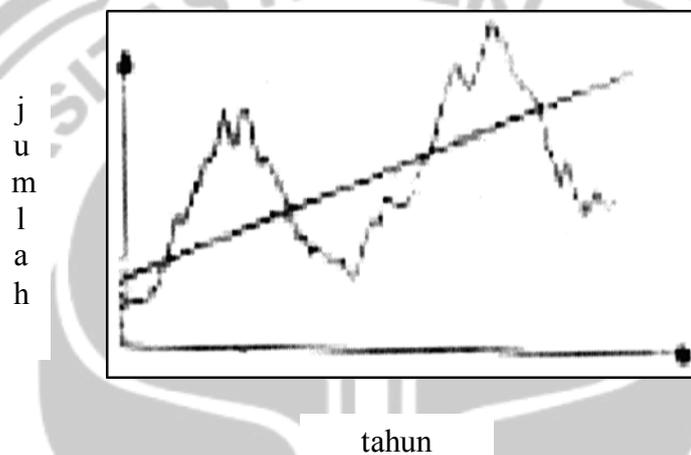
Gerakan/variasi musiman adalah gerakan yang mempunyai pola tetap dari waktu ke waktu, meningkatnya harga-harga bahan makanan dan pakaian menjelang hari raya idul fitri, menurunnya harga beras pada waktu panen, dan lain sebagainya. Walaupun pada umumnya gerakan musiman terjadi pada data bulanan dari tahun ke tahun, namun juga berlaku bagi data harian, mingguan, atau satuan waktu yang lebih kecil lagi.



Gambar 2. Grafik komponen musiman

2.3.1.3 Gerakan/variasi siklis

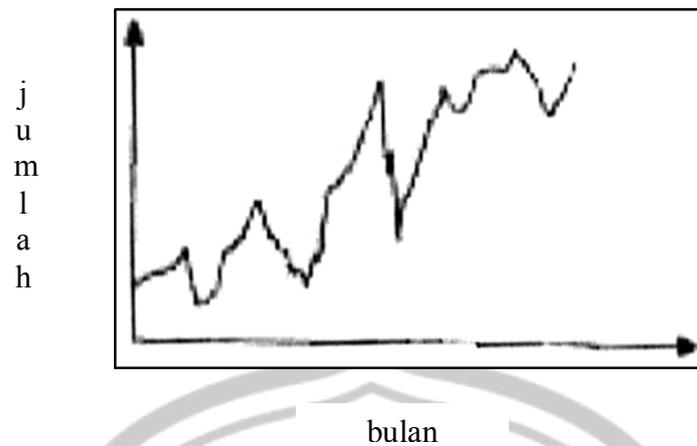
Gerakan/variasi siklis adalah gerakan/variasi jangka panjang disekitar garis *trend* (berlaku untuk data tahunan). Gerakan siklis ini bisa berulang setelah jangka waktu tertentu (setiap 3 tahun, 5 tahun, atau lebih) dan bisa berulang dalam jangka waktu yang sama, misalnya era kemakmuran mengandung komponen siklis (berulang kembali dalam kurun waktu tertentu).



Gambar 3. Grafik komponen siklis

2.3.1.4 Gerakan/variasi yang tidak teratur (*random*)

Gerakan/variasi random adalah gerakan/variasi yang sifatnya sporadis, misalnya naik turunnya ekspor akibat peperangan yang datangnya tidak teratur, terhambatnya produksi tekstil selama satu bulan karena kebakaran di pabrik mengandung komponen tidak teratur (*random*)



Gambar 4. Grafik komponen *random*

2.4 Peramalan dengan Metode *Smoothing*

Dalam peramalan banyak teknik yang dapat dipakai sesuai dengan karakter data yang diperoleh. Salah satu tekniknya adalah dengan teknik *smoothing*. Teknik ini mempunyai dua metode yaitu:

2.4.1 Metode Perataan

Dalam metode ini terdiri dari dua cara perhitungan yaitu:

2.4.1.1 *Single Moving Average*

Secara aljabar, rata-rata bergerak dapat dituliskan sebagai berikut:

$$(1.1) \quad F_{t+1} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_t}{n}$$

F_{t+1} = ramalan untuk periode ke $t + 1$

X_t = data pada periode ke t

n = jangka waktu rata-rata bergerak

Dalam peramalan hasil ramalan yang akurat adalah ramalan yang dapat meminimalkan kesalahan meramal (*forecast error*). Besarnya *forecast error* dihitung dengan mengurangi data asli dengan besarnya ramalan.

$$(1.2) \quad \text{Error} = X_t - F_t$$

Dimana X_t adalah data periode ke t , dan F_t adalah ramalan ke t .

2.4.1.2 Double Moving Average

Didalam metode ini pertama-tama dicari *moving average*, hasil ramalan ditaruh pada tahun terakhir, kemudian dicari *moving average* lagi dari *moving average* pertama, baru kemudian dibuat *forecast*. Adapun langkah-langkah dalam menentukan *forecast* metode *double moving average* adalah:

2.4.1.2.1 Menghitung *moving average*, diberi simbol S'_t

Menghitung *moving average* kedua, hal ini dihitung dari *moving average* pertama dan diberi simbol S''_t hasilnya diletakan pada periode terakhir *moving average* kedua.

2.4.1.2.2 Menentukan besarnya nilai a_t (konstanta)

$$(1.1) \quad a_t = S'_t + (S'_t + S''_t)$$

2.4.1.2.3 Menentukan besarnya nilai b_t (slope)

$$(1.2) \quad b_t = \frac{2(S'_t - S''_t)}{n-1}$$

n = jangka waktu *moving average*

2.4.1.2.4 Menentukan besarnya *forecast*

$$(1.3) \quad F_{t+m} = a_t + b_t(m)$$

m = jangka waktu forecast ke depan

2.4.2 Metode Exponential Smoothing

Metode *exponential smoothing* merupakan pengembangan dari metode *moving average*. Dalam metode ini peramalan dilakukan dengan mengulang perhitungan secara terus-menerus dengan menggunakan data terbaru, setiap data terbaru diberi bobot yang lebih besar. Tujuan dari metode ini adalah menentukan nilai α yang meminimumkan MSE pada kelompok pengujian.

2.4.2.1 Single Exponential Smoothing

Pada metode ini bobot yang diberikan pada data yang ada sebesar α untuk data yang terbaru, $\alpha(1 - \alpha)$ untuk data yang lama, $\alpha(1 - \alpha)^2$ untuk data yang lebih lama dan seterusnya. Besarnya α adalah antara 0 dan 1, semakin mendekati 1 berarti data terbesar lebih diperhatikan.

Secara sistematis besarnya *forecast* adalah:

$$(2.1) \quad F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t$$

F_{t+1} = ramalan untuk periode ke $t + 1$
 X_t = nilai data asli periode ke t
 F_t = ramalan untuk periode ke t

Dalam melakukan peramalan dengan metode *single exponential smoothing* besarnya α ditentukan *trial* dan *error* sampai di temukan α yang menghasilkan *forecast error* yang terkecil.

2.4.2.2 Double Exponential Smoothing

Metode ini merupakan metode linier yang dikemukakan oleh Brown. Pada metode ini proses penentuan ramalan dimulai dengan menentukan besarnya α *trial* dan *error*. Sedangkan tahap-tahap dalam menentukan ramalan adalah sebagai berikut:

2.4.2.2.1 Menentukan *smoothing* pertama S_t'

$$(2.2) \quad \begin{aligned} S_t' &= \alpha X_t + (1 - \alpha)S_{t-1}' \\ S_t' &= \text{smoothing pertama periode ke } t \\ X_t &= \text{nilai data pada periode ke } t \\ S_{t-1}' &= \text{smoothing pertama periode ke } t - 1 \end{aligned}$$

2.4.2.2.3 Menentukan *smoothing* kedua S_t''

$$(2.3) \quad \begin{aligned} S_t'' &= \alpha S_t' + (1 - \alpha)S_{t-1}'' \\ S_{t-1}'' &= \text{smoothing kedua periode ke } t - 1 \end{aligned}$$

2.4.2.2.4 Menentukan besarnya nilai a_t (*konstanta*)

$$(2.4) \quad a_t = 2S_t' - S_t''$$

2.4.2.2.5 Menentukan besarnya nilai b_t (*slope*)

$$(2.5) \quad b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S_t' - S_t'')$$

2.4.2.2.6 Menentukan besarnya *forecast*

$$(2.6) \quad \begin{aligned} F_{t+m} &= a_t + b_t(m) \\ m &= \text{jangka waktu } \textit{forecast} \text{ ke depan} \end{aligned}$$

2.4.2.3 Triple Exponential Smoothing

Metode ini merupakan metode yang dikemukakan oleh Brown, dengan menggunakan persamaan kuadrat. Metode ini lebih cocok kalau

dipakai untuk membuat *forecast* hal yang berfluktuatif atau mengalami gelombang pasang surut.

Prosedur pembuatan *forecast* dengan metode ini sebagai berikut:

2.4.2.3.1 Menentukan *smoothing* pertama S_t^I

$$(2.2) \quad S_t^I = \alpha X_t + (1 - \alpha)S_{t-1}^I$$

S_t^I = *smoothing* pertama periode ke t

X_t = nilai data pada periode ke t

S_{t-1}^I = *smoothing* pertama periode ke $t - 1$

Untuk tahun pertama S_t^I belum bisa dicari dengan rumus diatas. Maka boleh ditentukan secara bebas, biasanya ditentukan sama seperti nilai yang telah terjadi pada tahun pertama.

2.4.2.3.2 Menentukan *smoothing* kedua S_t^{II}

$$(2.3) \quad S_t^{II} = \alpha S_t^I + (1 - \alpha)S_{t-1}^{II}$$

Pada tahun pertama biasanya nilai S_t^{II} ditentukan seperti nilai yang terjadi pada tahun pertama.

2.4.2.3.3 Menentukan *smoothing* ketiga S_t^{III}

$$(3.1) \quad S_t^{III} = \alpha S_t^{II} + (1 - \alpha)S_{t-1}^{III}$$

Pada tahun pertama biasanya nilai S_t^{III} ditentukan seperti nilai yang terjadi pada tahun pertama.

2.4.2.3.4 Menentukan besarnya nilai α_t (*konstanta*)

$$(3.2) \quad \alpha_t = 3S_t^I + 3S_t^{II} + S_t^{III}$$

2.4.2.3.5 Menentukan besarnya nilai b_t (*slope*)

$$(3.3) \quad b_t = \frac{a^2}{2(1-a)^2} \left((6-5a)S_t' - (10-8a)S_t'' + (4-3a)S_t''' \right)$$

2.4.2.3.6 Mencari c_t dengan menggunakan rumus:

$$(3.4) \quad c_t = \frac{a^2}{(1-a)^2} (S_t' - 2S_t'' + S_t''')$$

2.4.2.3.7 Menentukan besarnya *forecast*

$$(3.5) \quad F_{t+m} = a_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m^2$$

m = jangka waktu *forecast* ke depan

2.4.2.4 Menghitung Kesalahan Ramalan

Untuk menghitung kesalahan ramalan biasa digunakan *mean absolute error*, *mean square error*, atau *mean absolute percentage error*.

2.4.2.4.1 *Mean Absolute error* (MAE) adalah rata-rata nilai absolut dari kesalahan meramal (tidak dihiraukan tanda positif atau negatifnya).

$$(3.6) \quad MAE = \frac{\sum |X_t - F_t|}{n}$$

X_t = data sebenarnya dengan waktu t
 F_t = data ramalan dengan waktu t
 n = banyak data

2.4.2.4.2 *Mean Square Error* (MSE) adalah kuadrat rata-rata kesalahan *forecast*.

$$(3.7) \quad MSE = \frac{\sum |X_t - F_t|^2}{n}$$

2.4.2.4.3 *Mean absolute percentage error* (MAPE) adalah prosentase kesalahan absolut rata-rata.

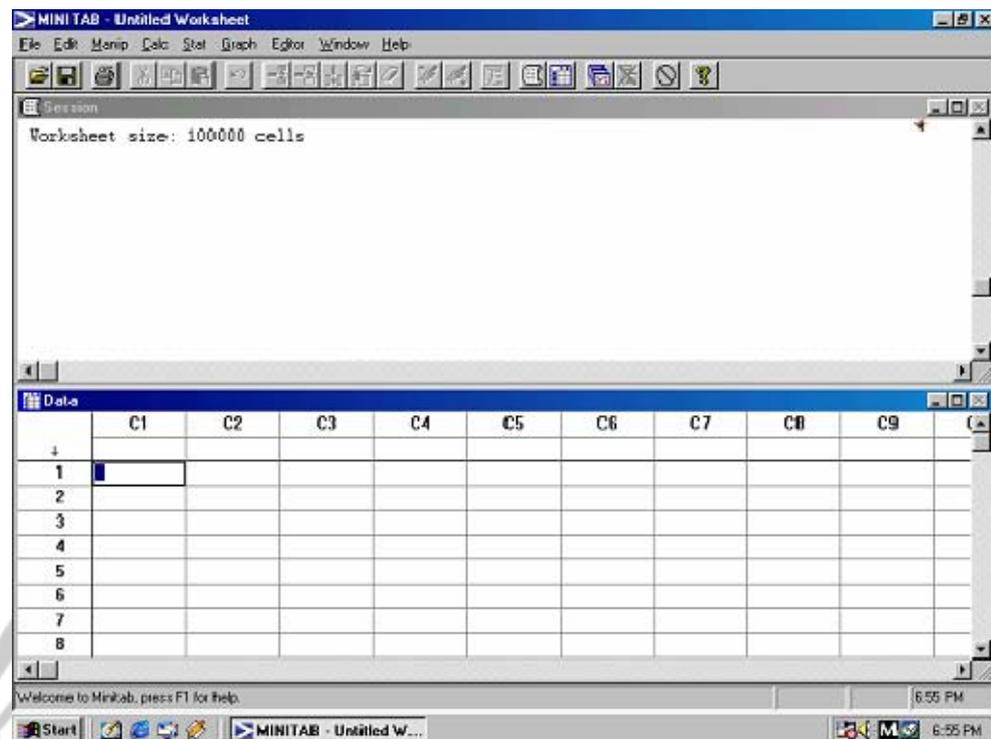
$$(3.8) \quad MAPE = \frac{\sum \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \times 100 \right|}{n}$$

2.5 Program Minitab

Program adalah urutan perintah yang diberikan pada komputer untuk membuat fungsi atau tugas tertentu (Kamus Besar bahasa indonesia, 2001:897). Sebuah paket alternatif, yang akan menghasilkan prediksi dengan cepat dan akan memberikan sebuah range yang penuh dari *diagnostic statistic* adalah minitab (John Bridge, 1994:136). Pemakai dapat mengetik perintah PRINT yang akan menampilkan kolom-kolom data. Kolom-kolom diberi nomor C1, C2, dan seterusnya, dan setiap element berikutnya diidentifikasi dengan nomor baris. Penghalusan eksponensial (*exponential smoothing*) dapat dihitung dengan baik dengan menggunakan Minitab.

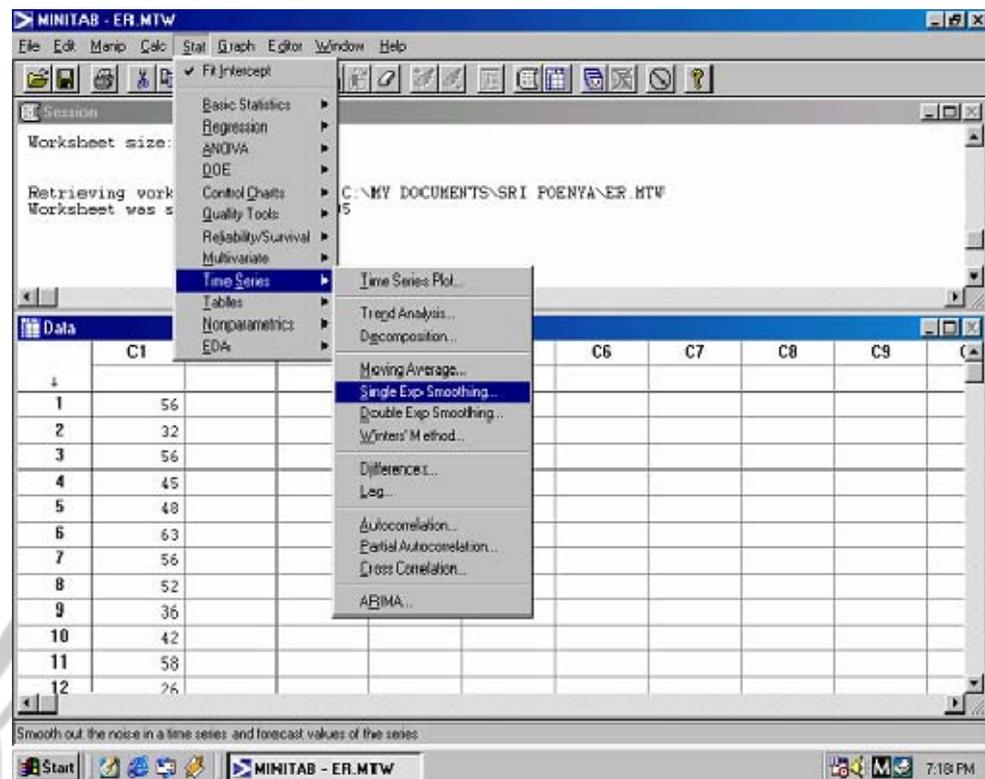
Dengan membuka program Minitab akan terlihat di layar komputer seperti dibawah ini:

PERPUSTAKAAN
UNNES



Gambar 5. Tampilan *Worksheet*

Jika ingin menganalisis data dengan menggunakan Minitab, data dimasukkan dalam *Worksheet*, misalnya ingin meramal dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing*, caranya dengan menge-klik stat dan selanjutnya adalah *Time Series* dan kemudian *Single Exp Smoothing*. Atau biasa dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 6. Forecast dengan metode *Single Exponential Smoothing*

BAB 3

METODE KEGIATAN

3.1 Ruang Lingkup

3.1.1 Populasi

Populasi dalam analisis ini adalah hasil pertanian atau produktivitas pertanian Kabupaten Magelang.

3.1.2 Sampel

Sampel dalam analisis ini adalah faktor-faktor pertanian (tanaman pangan, tanaman perkebunan rakyat) yang diperoleh dari data di BPS Kabupaten Magelang tiap tahun untuk periode 1996-2010.

3.2 Variabel dan Cara Pengambilan Data

Metode pengambilan data yang digunakan untuk memperoleh data dan mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

3.2.1 Metode Observasi

Metode ini dilakukan dengan cara mengadakan pengamatan langsung dan mengambil data-data yang diperlukan di BPS Kabupaten Magelang. Adapun observasinya adalah dengan melakukan pengamatan terhadap volume produksi tanaman pangan dan tanaman perkebunan rakyat Kabupaten Magelang.

3.2.2 Metode Dokumentasi

Metode ini dilakukan dengan cara mencatat dan mengumpulkan data serta hal-hal lain yang diperlukan dalam penyusunan tugas akhir ini.

3.2.3 Metode Studi Pustaka

Penelitian kepustakaan merupakan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan sumber-sumber bacaan yang diperoleh dari perpustakaan atau tempat lain. Adapun literatur yang diperoleh adalah buku *forecasting* dan literatur-literatur lain yang menunjang dalam penulisan tugas akhir ini.

3.3 Analisis Data

Dalam tahap ini dilakukan pengkajian data yang diperoleh berdasarkan teori yang ada, khususnya yang berkaitan dengan penggunaan metode *exponential smoothing* untuk peramalan produksi.

3.3.1 Menentukan nilai produksi pertanian Kabupaten Magelang

Sebelum melakukan proses peramalan terhadap nilai produksi, maka datanya harus disusun dahulu datanya tiap tahun mulai tahun 1996 sampai 2010.

3.3.2 Mencari *Forecast* dengan *Exponential Smoothing*

Metode *exponential smoothing* merupakan pengembangan dari metode moving average. Dalam metode ini peramalan dilakukan dengan mengulang perhitungan secara terus-menerus dengan menggunakan data terbaru. Setiap data terbaru diberi bobot yang lebih besar.

3.3.2.1 *Single Exponential Smoothing*

Pada metode ini bobot yang diberikan pada data yang ada sebesar α untuk data terbaru, $\alpha(1 - \alpha)$ untuk data yang lama, $\alpha(1 - \alpha)^2$ untuk data yang lebih lama dan seterusnya. Besarnya α adalah antara 0 dan 1, semakin mendekati 1 berarti data terbesar lebih diperhatikan.

Secara sistematis besarnya *forecast* adalah:

$$(2.1) \quad F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t$$

F_{t+1} = ramalan untuk periode ke $t + 1$

X_t = nilai data asli periode ke t

F_t = ramalan untuk periode ke t

Dalam melakukan peramalan dengan metode *single exponential smoothing* besarnya α ditentukan *trial* dan *error* sampai di temukan α yang menghasilkan *forecast error* yang terkecil.

3.3.2.2 *Double Exponential Smoothing*

Metode ini merupakan metode linier yang dikemukakan oleh Brown.

Pada metode ini proses penentuan ramalan dimulai dengan menentukan besarnya α *trial* dan *error*. Sedangkan tahap-tahap dalam menentukan ramalan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan *smoothing* pertama S'_t

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

S'_t = *smoothing* pertama periode ke t

X_t = nilai data pada periode ke t

$$S'_{t-1} = \text{smoothing pertama periode ke } t - 1$$

2. Menentukan *smoothing* kedua S''

$$(2.3) \quad S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha) S''_{t-1}$$

$$S''_{t-1} = \text{smoothing kedua periode ke } t - 1$$

3. Menentukan besarnya nilai a_t (*konstanta*)

$$(2.4) \quad a_t = 2S'_t - S''_t$$

4. Menentukan besarnya nilai b_t (*slope*)

$$(2.5) \quad b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t)$$

5. Menentukan besarnya *forecast*

$$(2.6) \quad F_{t+m} = a_t + b_t(m)$$

$$m = \text{jangka waktu } \textit{forecast} \text{ ke depan}$$

3.3.2.3 Triple Exponential Smoothing

Metode ini merupakan metode yang dikemukakan oleh Brown, dengan menggunakan persamaan kuadrat. Metode ini lebih cocok kalau dipakai untuk membuat *forecast* hal yang berfluktuatif atau mengalami gelombang pasang surut.

Prosedur pembuatan *forecast* dengan metode ini sebagai berikut:

1. Menentukan *smoothing* pertama S'_t

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

$$S'_t = \text{smoothing pertama periode ke } t$$

$$X_t = \text{nilai data pada periode ke } t$$

$$S'_{t-1} = \text{smoothing pertama periode ke } t - 1$$

Untuk tahun pertama S_t^I belum bisa dicari dengan umus diatas. Maka boleh ditentukan secara bebas, biasanya ditentukan sama seperti nilai yang telah terjadi pada tahun pertama.

2. Menentukan *smoothing* kedua S_t^{II}

$$(2.3) \quad S_t^{II} = \alpha S_t^I + (1 - \alpha) S_{t-1}^{II}$$

Pada tahun pertama biasanya nilai S_t^{II} ditentukan seperti nilai yang terjadi pada tahun pertama.

3. Menentukan *smoothing* ketiga S_t^{III}

$$(3.1) \quad S_t^{III} = \alpha S_t^{II} + (1 - \alpha) S_{t-1}^{III}$$

Pada tahun pertama biasanya nilai S_t^{III} ditentukan seperti nilai yang terjadi pada tahun pertama.

4. Menentukan besarnya nilai a_t (*konstanta*)

$$(3.2) \quad a_t = 3S_t^I + 3S_t^{II} + S_t^{III}$$

5. Menentukan besarnya nilai b_t (*slope*)

$$(3.3) \quad b_t = \frac{\alpha^2}{2(1-\alpha)^2} ((6 - 5\alpha)S_t^I - (10 - 8\alpha)S_t^{II} + (4 - 3\alpha)S_t^{III})$$

6. Mencari c_t dengan menggunakan rumus:

$$(3.4) \quad c_t = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} (S_t^I - 2S_t^{II} + S_t^{III})$$

7. Menentukan besarnya *forecast*

$$(3.5) \quad F_{t+m} = a_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m^2$$

m = jangka waktu *forecast* ke depan

3.3.2.4 Menghitung Kesalahan Ramalan

Untuk menghitung kesalahan ramalan biasa digunakan *mean absolute error*, *mean square error*, atau *mean absolute percentage error*.

1. *Mean Absolute error* (MAE) adalah rata-rata nilai absolut dari kesalahan meramal (tidak dihiraukan tanda positif atau negatifnya).

$$(3.6) \quad MAE = \frac{\sum |X_t - F_t|}{n}$$

X_t = data sebenarnya dengan waktu t

F_t = data ramalan dengan waktu t

n = banyak data

2. *Mean Square Error* (MSE) adalah kuadrat rata-rata kesalahan forecast.

$$(3.7) \quad MSE = \frac{\sum |X_t - F_t|^2}{n}$$

3. *Mean absolute percentage error* (MAPE) adalah prosentase kesalahan absolut rata-rata.

$$(3.8) \quad MAPE = \frac{\sum \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \times 100 \right|}{n}$$

BAB 4

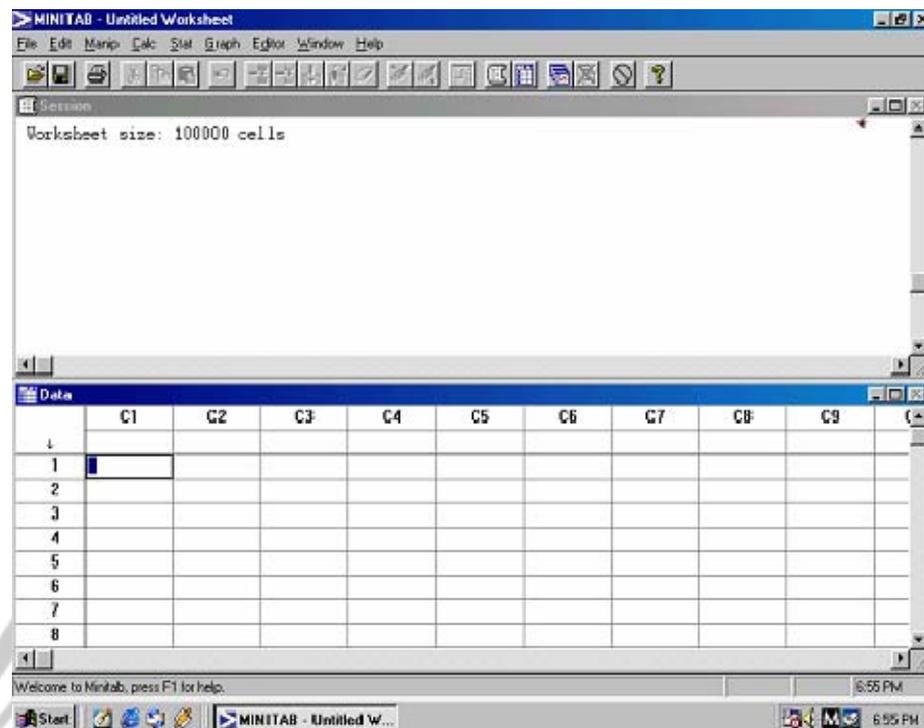
PEMBAHASAN DAN HASIL ANALISIS

4.1 Penggunaan Software Minitab dalam Proses Peramalan

Paket program Minitab merupakan perangkat lunak yang dapat digunakan sebagai media pengolahan yang menjadikan berbagai jenis perintah yang memungkinkan proses pemasukan data, manipulasi data, pembuatan grafik, peringkasan numerik dan analisis data. Minitab menggunakan sebuah struktur lembar kerja dalam kolom-kolom data yang dapat ditambah, dikurangi, dan dikalikan oleh sebuah konstanta, yang ditransformasikan ke dalam bentuk algoritma, dan lain-lain. Membuka dan memasukan data dalam program Minitab

Langkah-langkahnya yaitu sebagai berikut.

Membuka program Minitab dengan cara dari taksbar, pilih Start→Program→*Minitab for windows*→Minitab. Akan muncul tampilan seperti gambar dibawah ini:



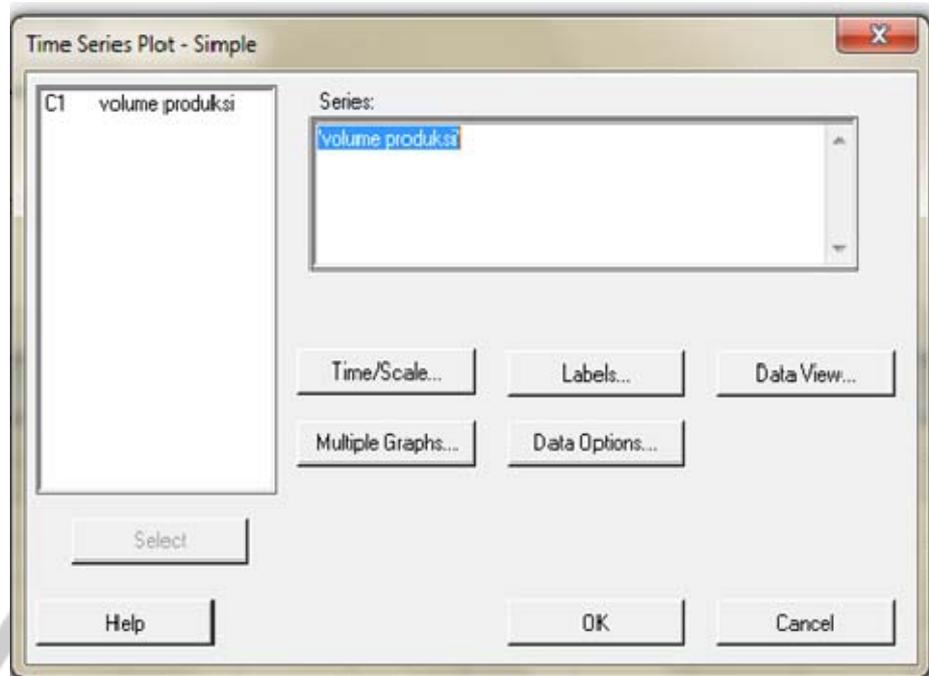
Gambar 5. Tampilan *Worksheet*

Jika akan memasukan data yang ingin diolah terlebih dahulu kita klik pada *cell* baris 1 kolom C1. Jika ingin memberi nama variabel klik pada *cell* yang berada di bawah C1. Kemudian ketik data pertama dan seterusnya secara menurun dalam kolom yang sama jika datanya hanya satu variabel. Perlu diketahui bahwa format kolom tersebut tipe datanya harus numerik atau angka.

1. Membuat Grafik

Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut.

Di dalam menubar pilih menu stat→ submenu *time series*→submenu *time series plot*..Kemudian akan muncul tampilan seperti di bawah ini:



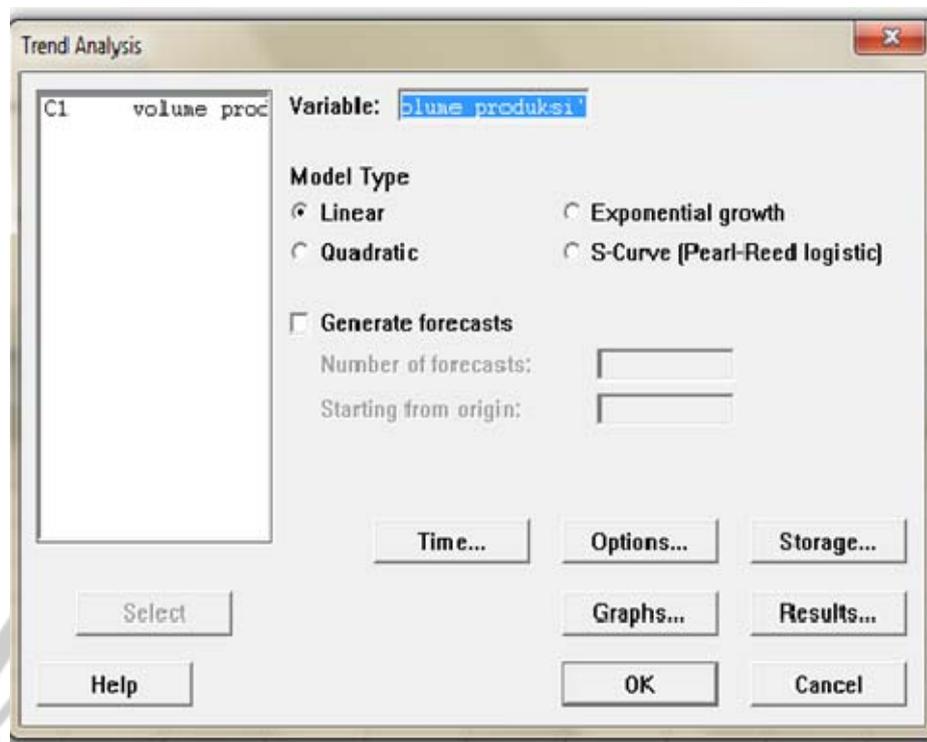
Gambar 7. Tampilan *Time Series Plot*

Klik data yang akan digambar grafik misalnya C1 volume produksi kemudian klik tombol *select*. Maka pada kolom *series* akan muncul variabel volume produksi. jika ingin memberi judul pada gambar grafik yaitu klik tombol *labels* maka akan muncul kotak dialog baru. Kemudian ketik judul yang diinginkan pada baris di bawah *title*. Kemudian ketik OK.

2. Menggambar Grafik *Trend*

Trend analysis digunakan untuk menentukan garis *trend* dari data tersebut. langkah-langkahnya yaitu seperti di bawah ini:

Dari dalam menubar pilih menu *stat*→submenu *time series*→submenu *trend analysis*. Kemudian akan muncul tampilan seperti gambar di bawah ini:



Gambar 8. Tampilan *Trend Analysis*

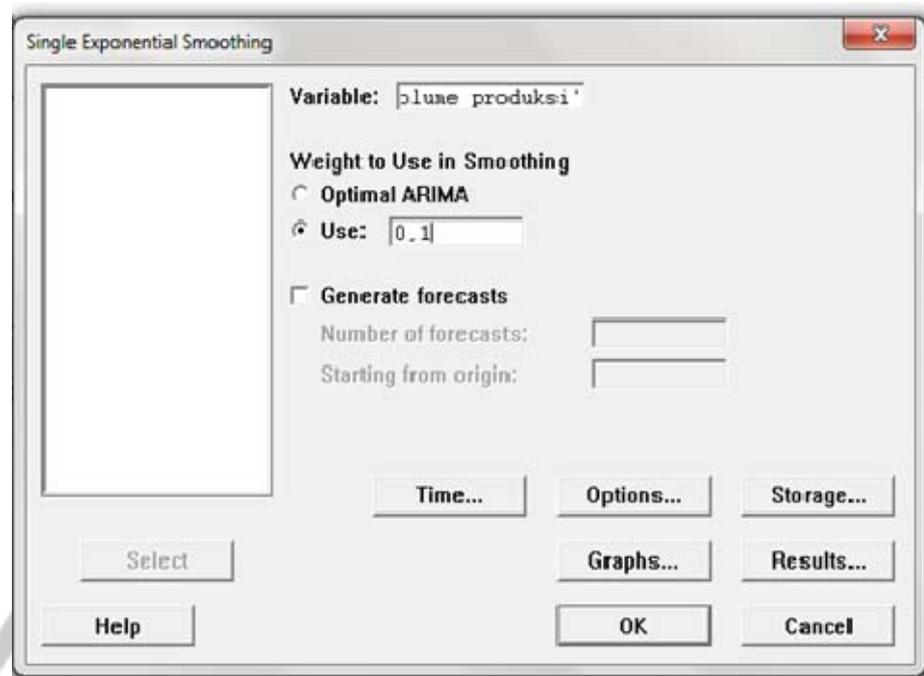
Klik data yang akan dianalisis garis trendya masukan kolom C1 volume produksi kemudian klik tombol *select*. Kemudian pilih model yang dianggap sesuai dengan data tersebut apakah linier, kuadratik atau lainnya. Jika ingin memberi judul klik tombol *option* ketik judul pada kotak *title*. Kemudian klik OK.

3. Melakukan Peramalan

Langkah-langkahnya yaitu sebagai berikut.

1) *Single Exponential Smoothing*

Setelah memasukan data pilih menu Stat→submenu *Time Series*→submenu *Single Exponential Smoothing*. Kemudian akan muncul tampilan seperti gambar di bawah ini:

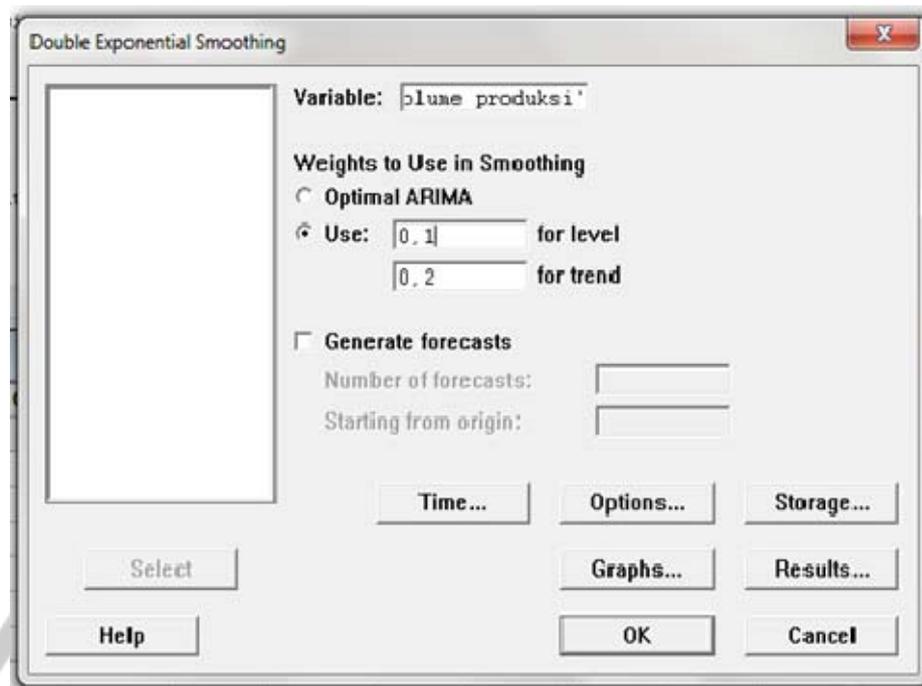


Gambar 9. *Forecast* dengan *Single Exponential Smoothing*

Data diambil dari variabel kolom C1 Volume Produksi pembobot 0,1, 0,5, 0,9 atau yang lainnya. Ramalan yang dipakai adalah satu tahun setelah tahun terakhir dari data yang ada. Setelah itu pilih OK hasilnya akan terlihat pada output.

2) *Double Exponential Smoothing*

Setelah memasukkan data pilih menu Stat→submenu→*Time Series*→submenu *Double Exponential Smoothing*. Kemudian akan muncul tampilan seperti di bawah ini:



Gambar 10. *Forecast dengan Double Exponential Smoothing*

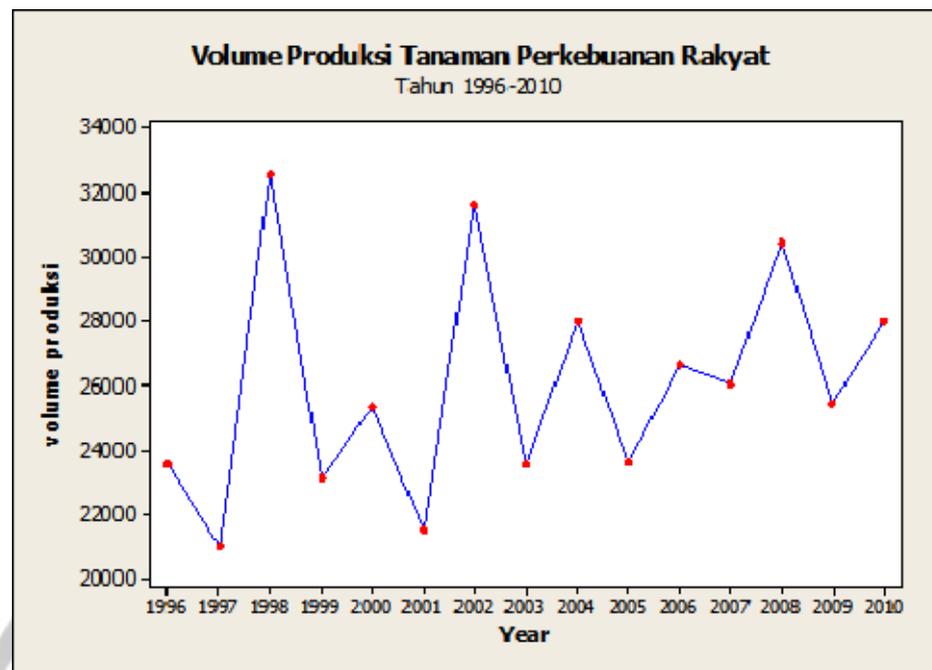
Data diambil dari variabel kolom C1 volume produksi pembobotan bisa 0,1, 0,5, 0,9 atau yang lainnya. Ramalan yang dipakai adalah tahun berikutnya setelah bulan terakhir dari data yang ada. Setelah itu pilih OK hasilnya akan terlihat pada output.

4.2 Hasil Analisis

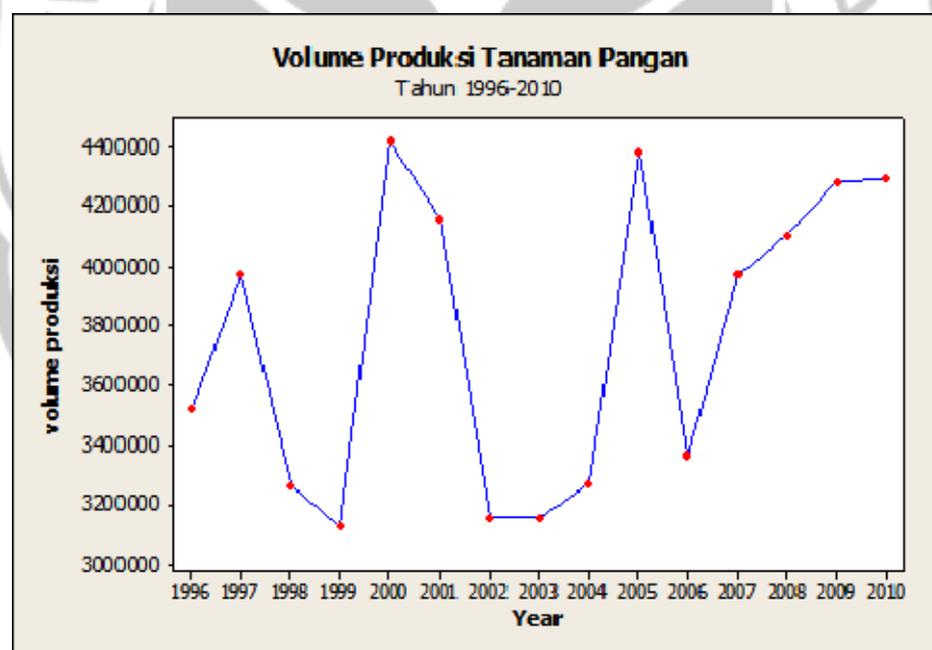
1. Identifikasi Model

Tabel 1 dan 2 (lampiran 1) menunjukkan data volume produksi tanaman perkebunan rakyat dan volume produksi tanaman pangan Kabupaten Magelang Tahun 1996-2010.

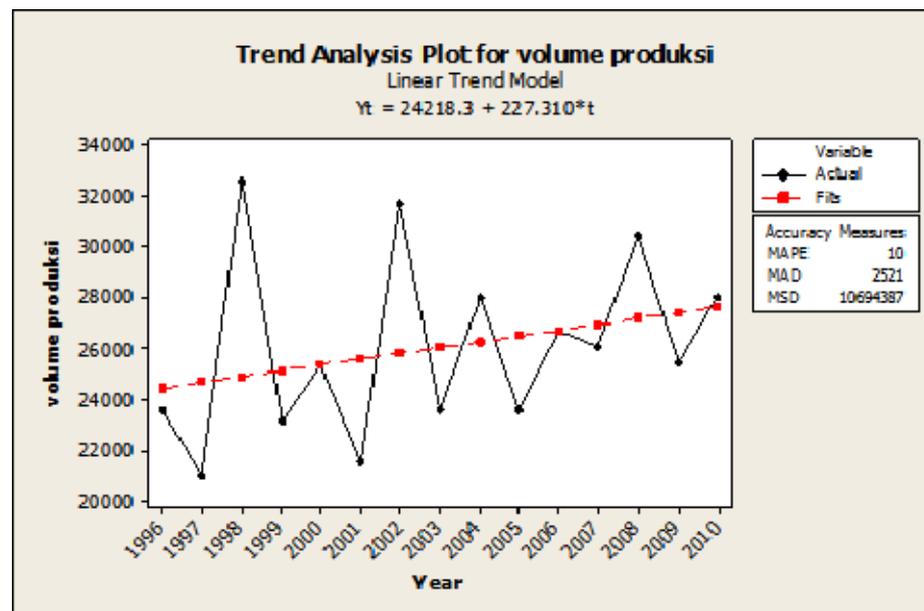
Dengan menggunakan program Minitab data tabel 1 dan 2 disajikan dengan grafik seperti di bawah ini:



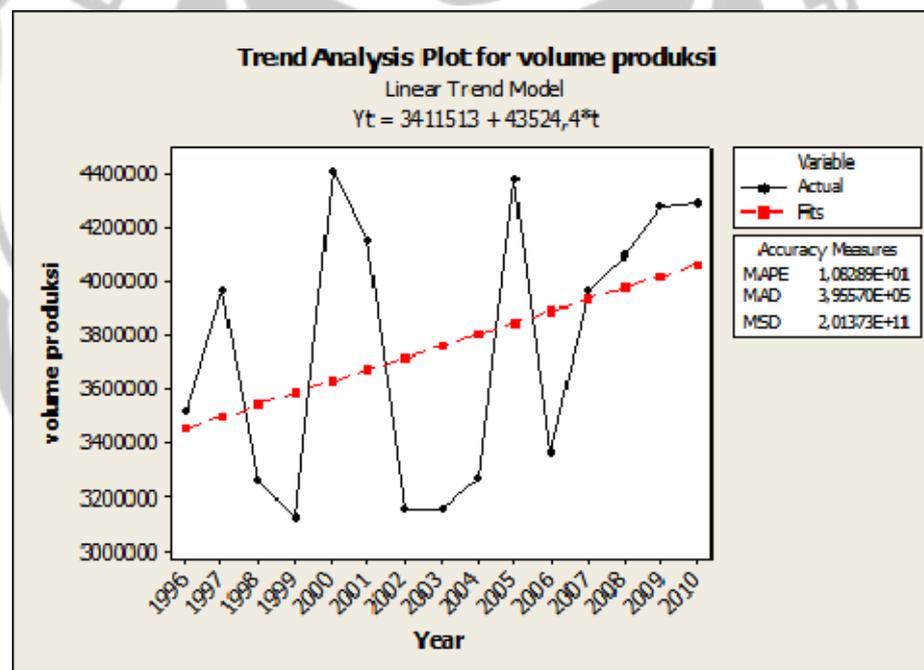
Gambar 11. Grafik Volume Produksi Tanaman Perkebunan Rakyat



Gambar 12. Grafik Volume Produksi Tanaman Pangan



Gambar 13. Grafik Trend Produksi Tanaman Perkebunan Rakyat



Gambar 14. Grafik Trend Produksi Tanaman Pangan

Pada gambar 11, 12 titik dengan garis yang tidak teratur menunjukkan bahwa pola data bersifat *random* sedangkan pada gambar 13, 14 titik-titik dengan garis yang selalu keatas menunjukkan garis trend dengan persamaan

$Y_t = 24218,3 + 227,3 * t$ serta $Y_t = 3411513 + 43524,4 * t$). Dari persamaan di atas dapat disimpulkan bahwa taksiran untuk volume tanaman pangan dan tanaman perkebunan rakyat akan mengalami penurunan beberapa waktu ke depan. Selanjutnya mencari harga-harga ramalan F_{t+1} dengan menggunakan metode *Exponential Smoothing*. Pembahasan ini menggunakan bantuan program Minitab dalam menghitungnya.

2. Metode *Exponential Smoothing*

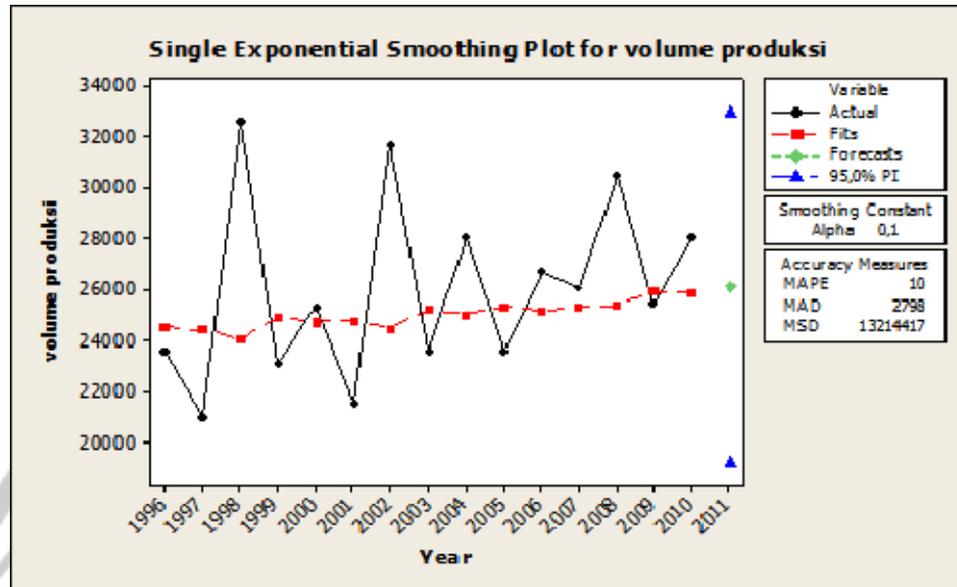
1) *Single Exponential Smoothing*

Dalam melakukan peramalan dengan *Metode Single Exponential Smoothing*, besarnya (α) yang ditetapkan adalah 0,1, 0,5 dan 0,9 dengan tujuan untuk menemukan α yang menghasilkan *forecast error* terkecil.

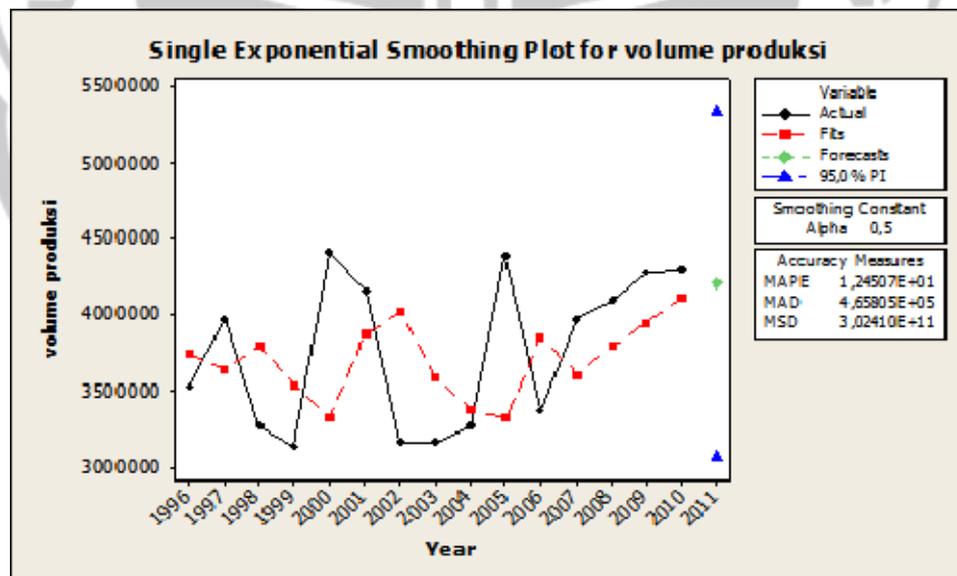
Berdasarkan hasil output 1 (lampiran 2) untuk tanaman perkebunan rakyat bisa dilihat besarnya MAPE = 10, MAD = 2798 dan MSD = 13214417 untuk $\alpha = 0,1$ dan MAPE = 12, MAD = 3340 dan MSD = 18363827 untuk $\alpha = 0,5$. MAPE = 17, MAD = 4462 dan MSD = 29811069 untuk $\alpha = 0,9$. Sedangkan hasil output 1 (lampiran 3) untuk tanaman pangan besarnya MAPE = 1,27624E+01, MAD = 4,75915E+05, MSD = 2,53035E+11 untuk $\alpha = 0,1$ dan MAPE = 1,24507E+01, MAD = 4,65805E+05 dan MSD = 3,02410E+11 untuk $\alpha = 0,5$. MAPE = 1,26237E+01, MAD = 4,71899E+05 dan MSD = 3,86456E+11 untuk $\alpha = 0,9$.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa *forecast* yang terbaik adalah dengan menggunakan $\alpha = 0,1$ untuk tanaman perkebunan rakyat dan

$\alpha = 0,5$ untuk tanaman pangan karena nilai MAPE-nya terkecil. Hasil *forecast* ini akan ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Gambar 15. Grafik *Forecast* Tanaman Perkebunan Rakyat dengan Metode *Single Exponential Smoothing* $\alpha = 0,1$

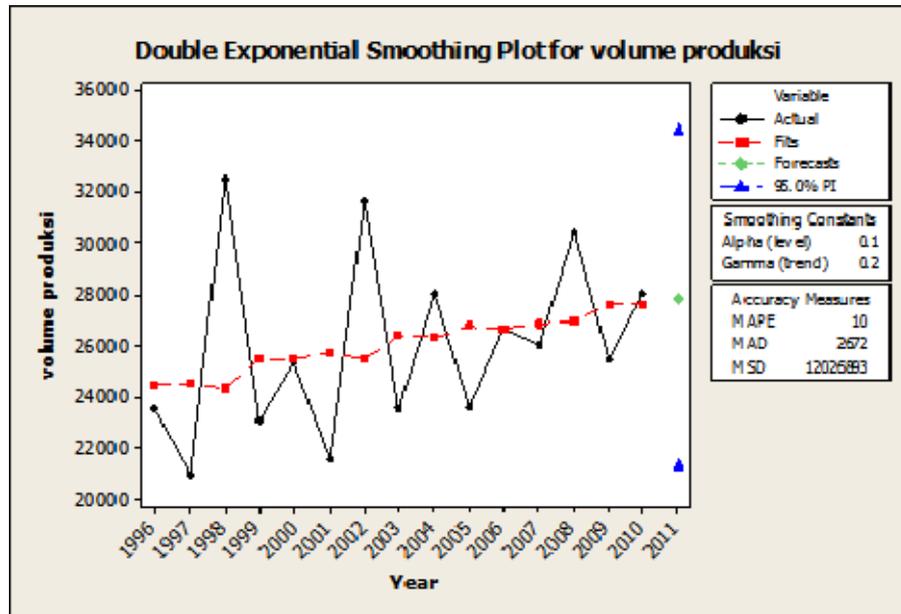


Gambar 16. Grafik *Forecast* Tanaman Pangan dengan Metode *Single Exponential Smoothing* $\alpha = 0,5$

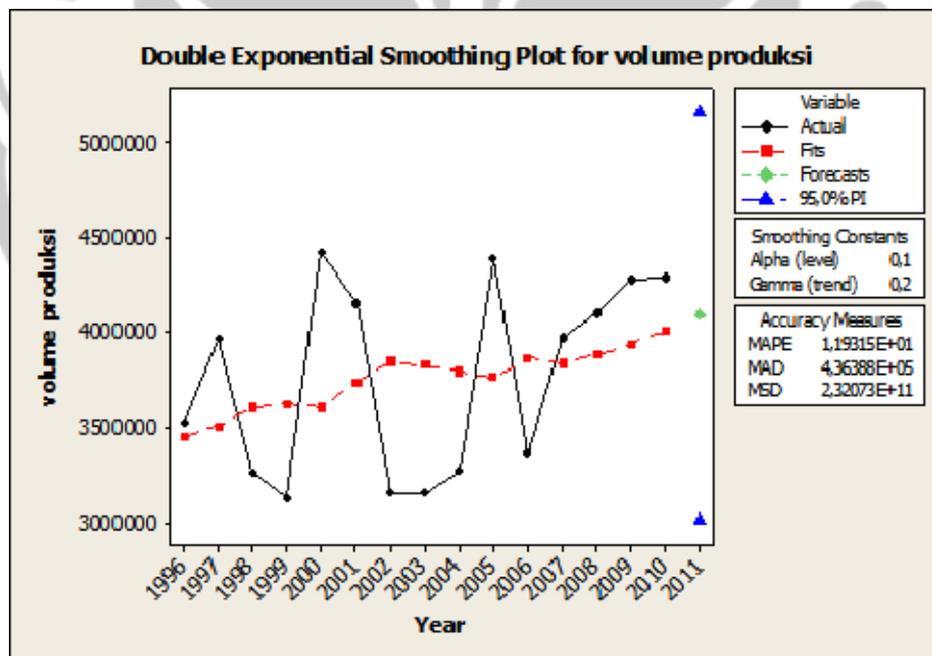
2) *Double Exponential Smoothing*

Pada metode ini proses peramalan dengan menggunakan α sebesar 0,1, 0,5 dan 0,9. Berdasarkan hasil output 1 (lampiran 2) untuk tanaman perkebunan rakyat bisa dilihat besarnya MAPE = 10, MAD = 2672 dan MSD = 12026893 untuk $\alpha = 0,1$ dan MAPE = 13, MAD = 3510 dan MSD = 19852433 untuk $\alpha = 0,5$. MAPE = 18, MAD = 4843 dan MSD = 35474534 untuk $\alpha = 0,9$. Sedangkan hasil output 1 (lampiran 3) untuk tanaman pangan besarnya MAPE = 1,19315E+01, MAD = 4,36388E+05 MSD = 2,32073E+11 untuk $\alpha = 0,1$ dan MAPE = 1,25606E+01, MAD = 4,63453E+05 dan MSD = 3,32733E+11 untuk $\alpha = 0,5$. MAPE = 1,35309E+01, MAD = 5,03698E+05 dan MSD = 4,59355E+11 untuk $\alpha = 0,9$.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa *forecast* yang terbaik adalah dengan menggunakan $\alpha = 0,1$ baik untuk tanaman perkebunan rakyat maupun tanaman pangan terbukti bahwa nilai MAPE-nya terkecil. Hasil *forecast* ini akan ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Gambar 17. Grafik *Forecast* Tanaman Perkebunan Rakyat dengan Metode *Double Exponential Smoothing* $\alpha = 0,1$



Gambar 18. Grafik *Forecast* Tanaman Pangan dengan Metode *Double Exponential Smoothing* $\alpha = 0,1$

4.3 Pembahasan

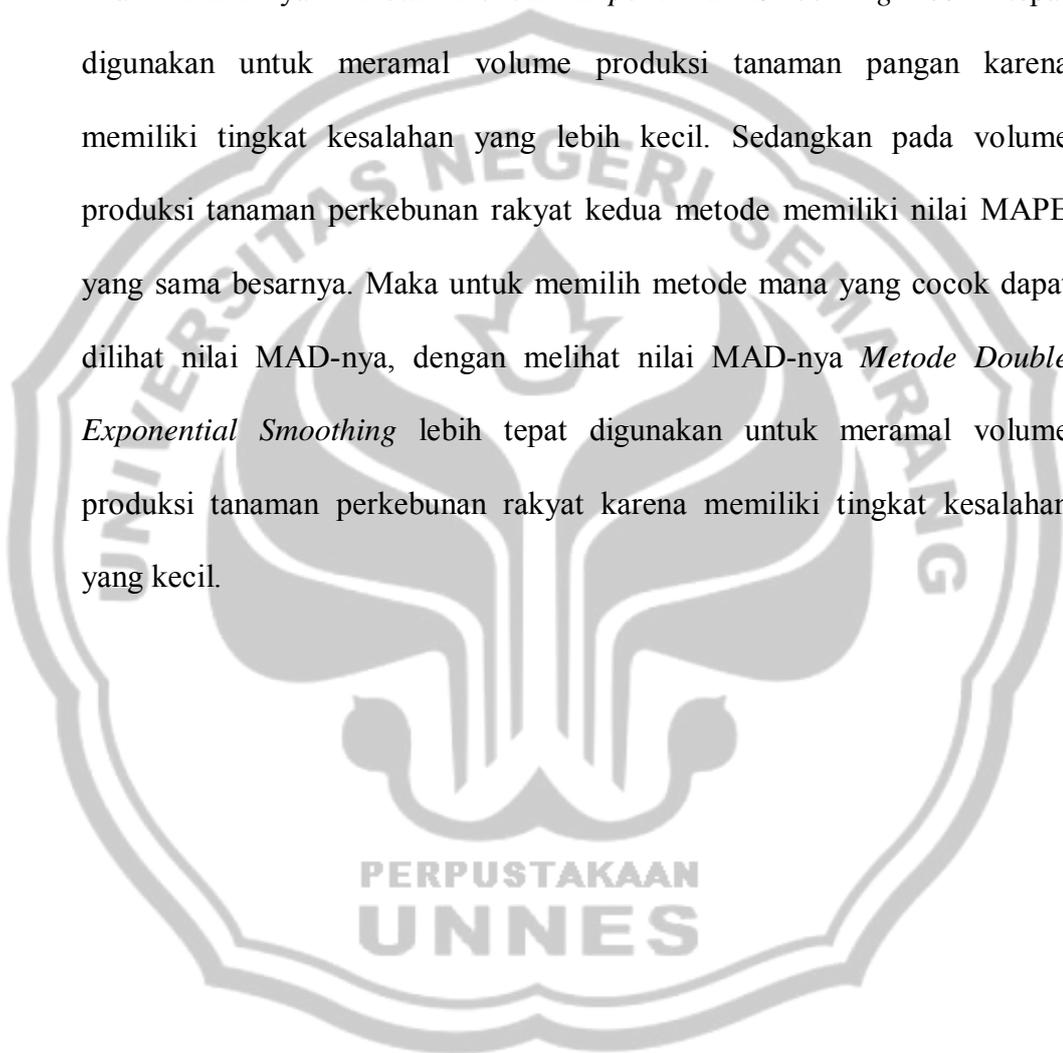
Dengan bantuan program Minitab diperoleh persamaan garis trend untuk volume produksi tanaman perkebunan rakyat $Y_t = 24218,3 + 227,3 * t$. Sedangkan untuk volume produksi tanaman pangan $Y_t = 3411513 + 43524,4 * t$. Hal ini menunjukkan bahwa volume produksi tanaman perkebunan rakyat dan tanaman pangan mengalami penurunan di tahun 2011. Namun tidak menutup kemungkinan adanya kenaikan untuk tahun-tahun berikutnya.

Dari perhitungan dengan *Metode Single Exponential Smoothing* berbantu program Minitab nilai MAPE dengan $\alpha = 0,1$ pada volume produksi tanaman perkebunan rakyat lebih kecil dibandingkan dengan $\alpha = 0,5$ dan $\alpha = 0,9$ (lihat lampiran 2 output 1) dan hasil ramalan periode ke-16 atau tahun 2011 adalah 26061,2 ton. Sedangkan nilai MAPE dengan $\alpha = 0,5$ pada volume produksi tanaman pangan lebih kecil dibandingkan dengan $\alpha = 0,1$ dan $\alpha = 0,9$ (lihat lampiran 3 output 1) dan hasil ramalan periode ke-16 atau tahun 2011 adalah 4199019 ton. Jika dibandingkan dengan tahun 2010 tahun 2011 mengalami penurunan.

Dari perhitungan dengan menggunakan *Metode Double Exponential Smoothing* berbantu dengan program Minitab nilai MAPE dengan $\alpha = 0,1$ pada volume tanaman perkebunan dan volume tanaman pangan lebih kecil dibandingkan dengan $\alpha = 0,5$ dan $\alpha = 0,9$ (lihat lampiran 2 output 2 dan lampiran 3 output 2). Dapat dikatakan bahwa *forecast* terbaik adalah dengan menggunakan $\alpha = 0,1$. Dengan hasil ramalan periode ke-16 atau tahun 2011

masing-masing 27851,7 ton untuk volume tanaman perkebunan rakyat dan 4083112 ton untuk volume tanaman pangan. Jika dibandingkan dengan tahun 2010 tahun 2011 mengalami penurunan.

Bila membandingkan kedua metode tersebut di atas, dengan melihat nilai MAPE-nya *Metode Double Exponential Smoothing* lebih tepat digunakan untuk meramal volume produksi tanaman pangan karena memiliki tingkat kesalahan yang lebih kecil. Sedangkan pada volume produksi tanaman perkebunan rakyat kedua metode memiliki nilai MAPE yang sama besarnya. Maka untuk memilih metode mana yang cocok dapat dilihat nilai MAD-nya, dengan melihat nilai MAD-nya *Metode Double Exponential Smoothing* lebih tepat digunakan untuk meramal volume produksi tanaman perkebunan rakyat karena memiliki tingkat kesalahan yang kecil.



BAB 5

PENUTUP

5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- a. Penggunaan *Metode Exponential Smoothing* untuk *forecast* volume tanaman perkebunan rakyat dan tanaman pangan dengan program Minitab adalah sebagai berikut.
 1. Membuat *scatter diagram* untuk melihat pola data volume tanaman perkebunan rakyat dan volume tanaman pangan Kab Magelang.
 2. Menentukan persamaan garis.
 3. Mencari harga-harga ramalan dalam hal ini perhitungannya dengan menggunakan $\alpha = 0,1$, $\alpha = 0,5$, $\alpha = 0,9$.
 4. Menentukan MAPE dengan masing-masing α , dan dipilih error yang paling kecil untuk menentukan dugaan yang mendekati kebenaran.
- b. Ramalan tanaman pangan dan tanaman perkebunan rakyat tahun 2011 masing-masing adalah 4083112 ton dan 27851,7 ton.

5.2 Saran

- a. Untuk memprediksi beberapa besar pelanggan di tahun mendatang akan lebih baik jika tidak menggunakan perhitungan secara manual tetapi

menggunakan program komputer Minitab atau program yang lain sehingga akurasinya lebih tepat.

- b. Untuk meningkatkan peramalan volume produksi tanaman perkebunan rakyat dan tanaman pangan Kabupaten Magelang diperlukan program-program pertanian untuk meningkatkan hasil pertanian di tahun yang akan datang.



DAFTAR PUSTAKA

- Arga, w. 1984. *Analisis Runtun Waktu Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta.
- Awat, J. Napa. 1990. *Metode Peramalan Kuantitatif*. Yogyakarta: Liberty.
- Ciang, Alpha. 1987. *Dasar-dasar Matematika Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Makridarkis, Spyros. Dkk. 1993. *Metode Aplikasi dan Peramalan Jilid 1*. Edisi Pertama. (Terjemahan: Untung S, Andrianto). Jakarta: Erlangga.
- Irwan, Nur. 2000. *Mengolah Data Statistik Dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Soejati, Zanzawi. 1987. *Analisis Runtun Waktu*. Jakarta: Karunia Jakarta.
- BPS. 2007. *Kabupaten Magelang Dalam Angka Tahun 2009*. Magelang: BPS Kabupaten Magelang.
- Sriyati. 2005. *Forecasting Jumlah Pelanggan Koran Sore Wawasan Tahun 2005 Berdasarkan Hasil Promosi di PT. Sarana Pariwisata Semarang Dengan Menggunakan Metode Exponential Smoothing Berbentu Program Minitab*. Matematika: UNNES.

Lampiran 1

Tabel 1
Data Volume Produksi Tanaman Perkebunan Rakyat Kab Magelang
Tahun 1996-2010 (Ton)

Tahun	Volume Produksi
1996	23566,0
1997	21011,0
1998	32544,0
1999	23112,0
2000	25323,0
2001	21521,4
2002	31564,0
2003	23562,0
2004	28021,0
2005	23592,0
2006	26670,0
2007	26056,1
2008	30453,0
2009	25456,5
2010	28009,0

Tabel 2
Data Volume Produksi Tanaman Pangan Kab Magelang
Tahun 1996-2010 (Ton)

Tahun	Volume Produksi
1996	3521123,36
1997	3965315,87
1998	3261892,87
1999	3125232,98
2000	4415185,00
2001	4154132,56
2002	3156169,92
2003	3156812,12
2004	3269113,25
2005	4380257,89
2006	3361109,34
2007	3967011,98
2008	4096723,68
2009	4276554,78
2010	4289005,99

Lampiran 2

OUTPUT 1 ANALISIS VOLUME PRODUKSI TANAMAN PERKEBUNAN RAKYAT DENGAN SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING

Single Exponential Smoothing for volume produksi

Data volume produksi
Length 15

Smoothing Constant

Alpha 0.1

Accuracy Measures

MAPE 10
MAD 2798
MSD 13214417

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
2011	26061.2	19206.8	32915.5

Single Exponential Smoothing for volume produksi

Data volume produksi
Length 15

Smoothing Constant

Alpha 0.5

Accuracy Measures

MAPE 12
MAD 3340
MSD 18363827

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
2011	27424.4	19242.3	35606.4

Single Exponential Smoothing for volume produksi

Data volume produksi

Length 15

Smoothing Constant

Alpha 0.9

Accuracy Measures

MAPE 17

MAD 4462

MSD 29811069

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
2011	27799.4	16866.6	38732.2

OUTPUT 2
ANALISIS VOLUME PRODUKSI TANAMAN PERKEBUNAN RAKYAT
DENGAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING

Double Exponential Smoothing for volume produksi

Data volume produksi
Length 15

Smoothing Constants

Alpha (level) 0.1
Gamma (trend) 0.2

Accuracy Measures

MAPE 10
MAD 2672
MSD 12026893

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
2011	27851.7	21305.5	34397.8

Double Exponential Smoothing for volume produksi

Data volume produksi
Length 15

Smoothing Constants

Alpha (level) 0.5
Gamma (trend) 0.2

Accuracy Measures

MAPE 13
MAD 3510
MSD 19852433

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
2011	27904.8	19304.3	36505.2

Double Exponential Smoothing for volume produksi

Data volume produksi
Length 15

Smoothing Constants

Alpha (level) 0.9
Gamma (trend) 0.2

Accuracy Measures

MAPE 18
MAD 4843
MSD 35474534

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
2011	28069.2	16204.1	39934.2

Lampiran 3

OUPUT 1 ANALISIS VOLUME PRODUKSI TANAMAN PANGAN DENGAN SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING

Single Exponential Smoothing for volume produksi

Data volume produksi
Length 15

Smoothing Constant

Alpha 0,1

Accuracy Measures

MAPE 1,27624E+01
MAD 4,75915E+05
MSD 2,53035E+11

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
2011	3831141	2665170	4997112

Single Exponential Smoothing for volume produksi

Data volume produksi
Length 15

Smoothing Constant

Alpha 0,5

Accuracy Measures

MAPE 1,24507E+01
MAD 4,65805E+05
MSD 3,02410E+11

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
2011	4199019	3057818	5340219

Single Exponential Smoothing for volume produksi

Data volume produksi
Length 15

Smoothing Constant

Alpha 0,9

Accuracy Measures

MAPE 1,26237E+01
MAD 4,71899E+05
MSD 3,86456E+11

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
2011	4285780	3129650	5441911

OUPUT 2
ANALISIS VOLUME PRODUKSI TANAMAN PANGAN DENGAN
DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING

Double Exponential Smoothing for volume produksi

Data volume produksi
Length 15

Smoothing Constants

Alpha (level) 0,1
Gamma (trend) 0,2

Accuracy Measures

MAPE 1,19315E+01
MAD 4,36388E+05
MSD 2,32073E+11

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
2011	4083112	3013982	5152242

Double Exponential Smoothing for volume produksi

Data volume produksi
Length 15

Smoothing Constants

Alpha (level) 0,5
Gamma (trend) 0,2

Accuracy Measures

MAPE 1,25606E+01
MAD 4,63453E+05
MSD 3,32733E+11

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
2011	4362270	3226832	5497709

Double Exponential Smoothing for volume produksi

Data volume produksi
Length 15

Smoothing Constants

Alpha (level) 0,9
Gamma (trend) 0,2

Accuracy Measures

MAPE 1,35309E+01
MAD 5,03698E+05
MSD 4,59355E+11

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
2011	4388081	3154043	5622118