PENERAPAN METODE *EXPONENTIAL SMOOTING* UNTUK PERAMALAN BAHAN BAKU SENAPAN ANGIN

SKRIPSI
Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Program Studi Teknik Informatika

OLEH :

TOMI GUNAWAN
NPM : 11.1.03.02.0368

FAKULTAS TEKNIK (FT)
UNIVERSITAS NUSANTARA PERSATUAN GURU REPUBLIK INDONESIA
KEDIRI
2016

Skripsi oleh :

TOMI GUNAWAN
NPM : 11.1.03.02.0368

Judul :

PENERAPAN METODE EXPONENTIAL SMOOTING UNTUK PERAMALAN BAHAN BAKU SENAPAN ANGIN

Telah disetujui untuk diajukan Kepada
Panitia Ujian/Sidang Skripsi Prodi Teknik Informatika
FT UN PGRI Kediri

Tanggal : 13 Januari 2016

PEMBIMBING I	PEMBIMBING II
Rini indriati, M.Kom.	Dr. Suryo Widodo, M.Pd.
NIDN.0725057003	NIDN. 0002026403

Skripsi oleh :

TOMI GUNAWAN
NPM : 11.1.03.02.0368

Judul :

PENERAPAN METODE EXPONENTIAL SMOOTING UNTUK PERAMALAN BAHAN BAKU SENAPAN ANGIN

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Prodi Teknik Informatika FT UN PGRI Kediri
Pada tanggal: 13 Januari 2016

PanitiaPenguji

1. Ketua : Rini indriati, M.Kom :
2. Penguji I : Fatkur Rhohman, M, Pd. :
3. Penguji II : Dr. Suryo Widodo, M.Pd. :

Mengetahui,
Dekan FakultasTeknik

Dr. Suryo Widodo, M.Pd.
NIP. 19640202 199103 1 002

PENERAPAN METODE *EXPONENTIAL SMOOTING* UNTUK PERAMALAN BAHAN BAKU SENAPAN ANGIN

Tomi Gunawan[1)], Rini Indriati [2)]suryo widodo[3)]

[1), 2),3)]Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri
Jl KH. Ahmad Dahlan No.76 Kota Kediri
Email : gunsstrom@gmail.com[1)], rini.indriati@unpkediri.ac.id [2)]widodonusantara@yahoo.co.id[3)]

Abstrak

Penelitian ini dilatar belakangi hasil pengamatan dan pengalaman penelitian,bahwa peramalan bahan baku produksi senapan angin tidak memiliki perhitungan matematis. Permasalahan penelitian ini adalah bagaimana merancang sebuah aplikasi peramalan bahan baku senapan angin menggunakan metode exponential smooting di UD. Hafara.

Penelitian ini menggunakan pendekatan Penelitian Pengembangan dengan subtek penelitian bahan baku senapan angin. Penelitian dilakukan dengan model pengembangan *waterfall* dengan tahapan (1) Analisa kebutuhan (2) Rancangan perangkat lunak (3) Implementasi (4) Pengujian Sistem (5) Maintance. Proses peramalan dengan metode *exponential smooting*, menggunakan data peramalan dan data aktual pada periode sebelumnya serta diberi konstanta pemulus (α=(0-1)) semakin kecil nilai konstanta pemulus semakin mendekati nilai peramalan sebelumnya.

Hasil implementasi sistem, disimpulkan bahwa dengan sistem ini dapat meramalkan bahan baku dari senapan angin. Sistem ini dapat membantu pengguna dalam manajemen kebutuhan bahan baku senapan angin.

Kata kunci: *exponential smooting*, peramalan, bahan baku, vb 6.0.

1. Pendahuluan

UD. Hafara adalah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan alat olahraga khususnya senapan angin. UD. Hafara didirikan oleh bapak Budi Santoso pada tahun 2004 di desa Langenharjo. Bapak Budi merupakan mantan tenaga kerja di perusahaan senapan angin ternama di Kec. Pare.

Perdasarkan pengamatan langsung dilapangan kegiatan produksi yang ada di UD. Hafara meliputi pengadaan bahan baku, produksi senapan, pengemasan dan juga pemasaran. Perusahaan ini belum memiliki sistem untuk memprediksi kebutuhan bahan baku yang akan dibutuhkan untuk proses produksi, terkadang persediaan bahan baku dan hasil produksi melimpah dan terkadang terjadi kekurangan bahan baku, sedangkan UD. Hafara hanya memiliki ruang penyimpanan yang terbatas sehingga ruang penyimpanan tidak bisa menampung persediaan. Sangat dibutuhkan sistem peramalan yang dapat memprediksi kebutuhan bahan baku agar tidak terjadi penumpukan ataupun kekurangan bahan baku maupun hasil produksi.

Sebelumnya metode yang digunakan untuk memprediksi kebutuhan bahan baku hanyalah dengan mengangan-angan tanpa ada perhitungan matematis terstruktur yang jelas. Peramalan dengan metode *Exponential Smooting* diharapkan dapat memecahkan permasalahan dalam peramalam bahan baku di UD.Hafara. Karena Metode *Exponential smoooting* mengulang perhitungan secara terus menerus yang menggunakan data terbaru, dan setiap data diberi bobot. Metode ini akan lebih efektif dan lebih berkualitas dari metode sebelumnya karena menggunakan perhitungan matematis yang efektif.

Dari pembahasan latar belakang diatas dapat disimpulkan bahwa UD. Hafara belum memiliki sistem peramalan yang efektif karena hanya memprediksi tanpa perhitungan matematis. Metode *Exponential Smooting* dapat digunakan untuk meramalkan kebutuhan bahan baku di UD. Hafara.

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun sebuah sistem peramalan persediaan bahan baku senapan angin dengan menggunakan metode *Exponential Smooting* .

2. Pembahasan

a. Pengendalian Persediaan

Menurut sawitri (2010), pengendaliaan persediaan adalah suatu teknik yang berkaitan dengan penetapan terhadap besarnya persediaan bahan yang harus diadakan untuk menjamin kelancaran dalam kegiatan operasional produksi, serta menetapkan jadwal pengadaan dan jumlah pemesanan barang yang seharusnya dilakukan oleh perusahaan.

Keberadaan persediaan atau sumber daya menganggur ini dalam suatu sistem mempunyai suatu tujuan tertentu. Alasan utamanya adalah karena sumber daya tertentu tidak dapat didatangkan ketika sumber daya itu dibutuhkan. Sehingga untuk menjamin tersedianya sumber daya tersebut perlu adanya persediaan yang siap digunakan ketika dibutuhkan.

Adanya persediaan menimbulkan konsekuensi berupa resiko-resiko tertentu yang harus ditanggung perusahaan akibat adanya persediaan tersebut. Persediaan yang disimpan bisa saja rusak sebelum digunakan. Selain itu, perusahaan juga harus menanggung biaya-biaya yang timbul akibat persediaan tersebut.

b. Bahan Baku

Menurut Badria (2008:13), bahan baku adalah bahan berwujud yang digunakan dalam proses produksi. Ketersediaan bahan baku adalah mutlak perlu, karena kegiatan utama dari proses produksi adalah proses konversi bahan dimana bahan baku sebagai masukan akan diubah menjadi produk atau barang jadi maupun barang setengah jadi. Kekurangan bahan baku dapat berakibat terhentinya proses produksi karena habisnya bahan untuk diproses, akan tetapi terlalu besarnya persediaan bahan baku dapat berakibat terlalu tingginya beban biaya guna menyimpan dan memelihara bahan tersebut.

c. Sistem

Menurut Herlambang (2005:116), definisi sistem dapat dibagi menjadi dua pendekatan, yaitu pendekatan secara prosedur dan pendekatan secara komponen. Berdasarkan pendekatan prosedur, sistem didefinisikan sebagai kumpulan dari beberapa prosedur yang mempunyai tujuan tertentu. Sedangkan berdasarkan pendekatan komponen, sistem merupakan kumpulan dari komponen-komponen yang saling berkaitan mencapai tujuan tertentu.

d. Peramalan

Peramalan merupakan gambaran tentang keadaan perusahaan pada masa yang akan datang dan gambaran ini sangat penting peranannya bagi perusahaan. Karena dengan gambaran tersebut maka perusahaan dapat memprediksi langkah-

langkah apa saja yang dapat diambil untuk memenuhi permintaan konsumen.

Dari karya tulis ilmiah agung (2009:31) dapat ambil kesimpulan bahwa pengertian peramalan merupakan suatu seni dari ilmu memprediksi sesuatu yang belum terjadi dengan tujuan untuk memperkirakan peristiwa-peristiwa yang akan terjadi dimasa depan nantinya dengan selalu memerlukan data-data dari masa lalu. Sehingga dengan peramalan, maka kemungkinan terjadinya peristiwa-peristiwa yang tidak sesuai dengan tujuan yang diharapkan diikuti dengan kesiapan untuk mengantisipasinya.

e. Tujuan Peramalan

Menurut Gaspersz (2005:75), Tujuan peramalan adalah untuk meramalkan permintaan dan item-item independent demand di masa yang akan datang, sedangkan menurut Subagyo, (2002 : 1), tujuan peramalan adalah mendapatkan peramalan yang bisa meminimalkan kesalahan meramal (*Forecast Error*) yang bisa diukur dengan *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Mean Squared Error*. Dengan adanya peramalan penjualan ini berarti manajemen perusahaan telah mendapatkan gambaran perusahaan dimasa yang akan datang, sehingga manajemen perusahaan akan memperoleh masukan yang sangat berarti dalam menentukan kebijaksanaan perusahaan.

f. Metode Peramalan

Menurut Render dan Heizer (2001 : 48) ada dua jenis pendekatan dalam peramalan :

1. Metode Kuantitatif

Metode ini menggunakan berbagai model matematis yang menggunakan data historis dan atau variabel-variabel kausal untuk meramalkan permintaan.

a) Model klausal

1) Proyeksi Trend

Metode peramalan dengan proyeksi trend ini mencocokkan garis trend kerangkaian titik data historis dan kemudian memproyeksi garis itu kedalam ramalan jangka menengah hingga jangka panjang. Jika mengembangakan garis trend linier dengan metode statistik, metode yang tepat digunakan adalah metode kuadrat kecil (Least square method). Pendekatan ini menghasilkan garis lurus yang meminimalkan jumlah kuadrat perbedaan vertical dari garispada setiap observasi aktual.

Menurut Djarwanto (2001 : 291), Rumus untuk proyeksi trend dengan metode kuadrat terkecil adalah sebagai berikut :

Y = a + b x

Dimana :

Y = Ramalan jumlah produksi.

a = Nilai rata-rata ramalan produksi.

b = koefisisen kecondongan garis trend

x = waktu dalam triwulan

mencari nilai a dan b untuk metode trend kuadrat terkecil

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

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

2) Analisis Regresi Linier

"Metode ini selain menggunakan nilai historis untuk variabel yang diramalkan banyak faktor-faktor yang bisa dipertimbangkan, misalnya dalam membuat perencanaan produksi harus mempertimbangkan kesiapan tenaga kerja, kesiapan kondisi mesin yang baik. Rumus analisis regresi linier adalah :" (Sumayang, 2003 : 43)

$$y^{=a}+bx$$

Dimana:

y^ = perkiraan

a = y intercept atau nperpotongan garis regresi dengan sumbu y, yaitu besarnya perkiraan variable dependent y pada saat tidak ada pengaruh x.

b = slope atau sudut kemiringan garis regresi, yang menunjukkan besarnya pengaruh perubahan x terhadap perubahan y.

x = variable independent sesuatu yang secara hipotesis mempengaruhi y.

Rumus mencari nilai *a* dan *b* untuk garis regresi :

$$b=\frac{\sum xy-\sum x\sum y}{\sum x^2-(\sum x)^2}$$

$$a=\frac{\sum y\sum x^2-\sum x\sum xy}{n\sum x^2-(\sum x)^2}$$

b) Model Time Series :

1) Metode Rata-rata Bergerak Tunggal (*Single Moving Averages*).

Menurut Gaspersz (2005:87), Metode rata-rata bergerak tunggal menggunakan sejumlah data aktual permintaan yang baru untuk membangkitkan nilai ramalan untuk permintaan dimasa yang akan datang. Metode ini akan efektif diterapkan apabila kita dapat mengasumsikan bahwa permintaan pasar terhadap produk akan tetap stabil sepanjang waktu. Metode ini mempunyai dua sifat khusus yaitu untuk membuat forecast memerlukan data historis dalam jangka waktu tertentu, semakin panjang moving averages akan menghasilkan moving averages yang semakin halus, secara sistematis moving averages adalah:

$$S_{t+1} = \frac{x_t + x_{t-1} + x_{t-2} \dots x_{t-n+1}}{n}$$

2) Metode penghalusan exsponential (*Exponential Smoothing*).

Menurut Garpersz (2005 : 97), Metode exponential smoothing adalah suatu prosedur yang mengulang perhitungan secara terus menerus yang menggunakan data terbaru. Setiap data diberi bobot, dimana bobot yang digunakan disimbolkan dengan α. Simbol α bisa ditentukan secara bebas, yang mengurangi forecast error. Nilai konstanta pemulusan, α, dapat dipilih diantara nilai 0 dan 1, karena berlaku: 0 < α < 1. Menurut Subagyo, (2002 : 19), Secara metematis, persamaan penulisan eksponential sebagai berikut

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

Dimana:

$F_t =$ nilai ramalan untuk periode t

$F_{t-1} =$ nilai ramalan untuk periode yang lalu $t - 1$

$A_{t-1} =$ nilai aktual untuk periode yang lalu $t - 1$

$\alpha =$ nilai konstanta pemulus yang dimuluskan hingga periode t-1. Nilai α yang menghasilkan tingkat kesalahannya yang paling kecil adalah yang dipilih dalam peramalan. Menurut

akbar (2009:40), metode ini lebih cocok digunakan untuk meramal hal-hal yang fluktuasinya secara random atau tidak teratur.

g. Pengukuran Akurasi Hasil Peramalan.

Ukuran akurasi hasil peramalan yang merupakan ukuran kesalahan peramalan merupakan ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil permintaan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Beberapa metode telah digunakan untuk menunjukkan kesalahan yang disebabkan oleh suatu teknik peramalan tertentu. Hampir semua ukuran tersebut menggunakan pengrata-rataan beberapa fungsi dari perbedaan antara nilai sebenarnya dengan nilai peramalannya. Perbedaan nilai sebenarnya dengan nilai peramalan ini biasanya disebut sebagai residual. Menurut akbar (2009, 42), Persamaan menghitung nilai error asli atau residual dari setiap periode peramalan adalah sebagai berikut:

$$et = Xt - St$$

Dimana :

et = Kesalahan peramalan pada periode t.

Xt = Data pada periode t.

St = Nilai peramalan pada periode t

3. Implementasi

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini didapat dari sumber yaitu pemilik UD. HAFARA. Data meliputi jenis bahan baku, model senapan, dan data aktual dari produksi senapan angin. Berikut data yang dikumpulkan:

Tabel 1.bahan lup

no	Bahan	Panjang(cm)
1	Besi	30
2	Besi	65
3	Kuningan	50
4	Kuningan	57

Tabel 2. Bahan pelopor

No	Model	bahan
1	Klasik	jati
2	Sport	Jati
3	Klasik	Mauni
4	AK47	Mauni
5	Gamo	mauni

Tabel 3. Bahan tabung

No	Bahan	Volume(mm³)
1	Besi	80
2	Besi	100
3	Kuningan	75

Tabel 4. Model senapan angin

no	Nama	Lup	Tabung	pelopor
1	Sharp Inova standart	Kuningan/50	Kuningan/80	Klasik/jati
2	Sharp Inova sport	Kuningan/50	Kuningan/75	Sport/jati
3	Sharp ace	Kuningan/57	Kuningan/75	klasik/jati
4	Sharp ace mini	Besi/30	Kuningan/70	Gamo/mauni
5	Sharp AK47	Besi/65	Besi/100	AK47/mauni

Tabel 5. Kebutuhan bahan baku

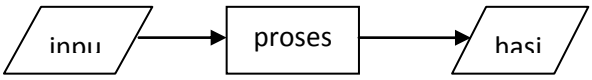
bulan	Inova standart		Inova sport		Ace mini		Ace		Vixion ak47	
	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A
1	500	530	650	640	400	420	900	860	300	380
2	525	500	650	600	450	440	850	835	400	350
3	500	520	600	580	450	460	850	880	350	325
4	500	510	600	630	450	483	900	874	325	376
5	500	550	625	600	475	440	870	950	400	350
6	550	607	600	578	450	420	900	703	360	320

Sistem peramalan ini menggunakan metode *exponensial smooting* untuk memecahkan masalah peramalan bahan baku. Pada umumnya bahan baku yang diramalkan adalah pelopor, lup dan tabung karena 3 komponen ini merupakan komponen utama yang mewakili 1 senapan angin. Senapan yang diramal meliputi:

1. Sharp inova standart
2. Sharp inova sport
3. Sharp vixion
4. Sharp ace
5. Sharp ace mini

A. Arsitektur sistem

Kebutuhan perangkat lunak adalah kondisi, kriteria, syarat atau kemampuan yang harus dimiliki oleh perangkat lunak untuk memenuhi apa yang disyaratkan atau diinginkan pemakai.



Gambar 1. Gambaran Sistem

B. Proses Metode *Exponential smooting*

Peramalan pada tabel diatas hanya menggunakan pengalamatan dari data kebutuhan pada periode t-1, tanpa menggunakan penghitungan yang memperkuat nilai hasil peramalan. Metode *Exponential Smooting* dapat mempermudah meramalkan persediaan pada perode t dengan mempertimbangkan nilai dari ramalan pada periode t-1 dan nilai konstanta pemulus.

Hitung ramalan pada sharp inova standart bulan juli (α=0.2)

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

$$F_{juli} = F_{ramalan\ juni} + \alpha(A_{aktual\ juni} - F_{ramalan\ juni})$$

$$F_{agustus} = 550 + 0.2(607 - 550)$$

$$F_{agustus} = 550 + 11{,}4$$

$$F_{agustus} = 561{,}4$$

Nilai dibulatkan menjadi 561.

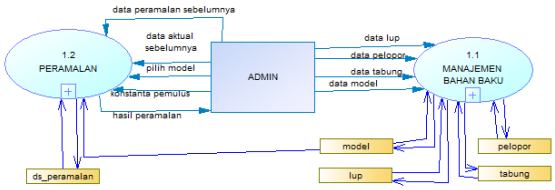
C. *Data Flow Diagram*

Data Flow Diagram (DFD) adalah suatu diagram yang menggunakan notasi-notasi untuk menggambarkan arus dari data sistem, yang penggunaannya sangat membantu untuk memahami sistem secara logika, tersruktur dan jelas.

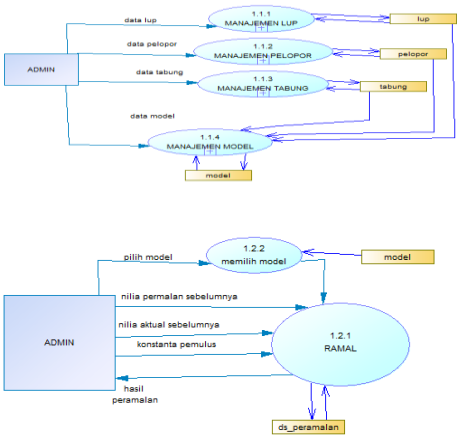
Diagram konteks adalah diagram yang terdiri dari suatu proses dan menggambarkan ruang lingkup suatu sistem. Diagram konteks merupakan level tertinggi dari DFD yang menggambarkan seluruh input ke sistem atau output dari sistem. Ia akan memberi gambaran

tentang keseluruan sistem, sebagaimana gambar di bawah ini.

Gambar 2. Diagram Konteks



Gambar 3. DFD Level 1

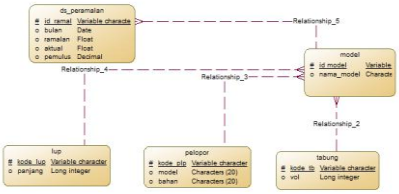


Gambar 4. DFD level 2

D. Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah gambaran pada sistem dimana didalamnya terdapat hubungan antara *entity* beserta relasinya. *Entity* merupakan sesuatu yang ada dan terdefinisikan di dalam suatu organisasi, dapat abstrak dan nyata. Untuk setiap *entity* biasanya mempunyai *atribute* yang merupakan ciri *entity* tersebut. Relasi adalah hubungan antar entity yang berfungsi sebagai hubungan yang mewujudkan pemetaan antar *entity*.

1. *Conceptual data modeling* (CDM)

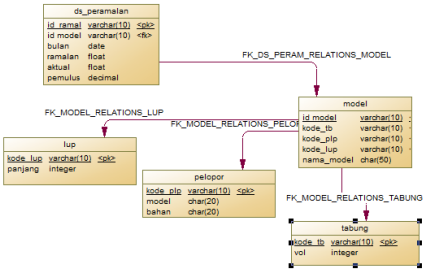


Gambar 6. CDM

Conceptual data modeling (CDM) adalah jenis model data yang menggambarkan hubungan antar model secara konsepsual. Pemodelan diatas menunjukkan tentang konsep *database* yang akan digunakan. *Database* terdiri dari tabel lup, pelopor, tabung, model, dan ds_peramalan.

2. *Physical data modeling* (PDM)

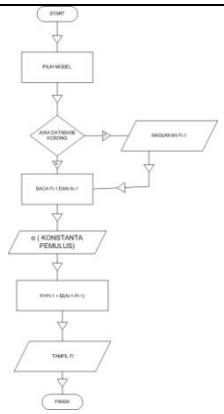
Pemodelan diatas merupakan hasil *generate* dari *conceptual data modeling* (CDM) yang digenerate sehingga menghasilkan *Physical data modeling* (PDM). Model ini merupakan hasil dari normalisasi tabel database yang dirancangkan. PDM dapat digenerate menjadi *sql*.



Gambar 7 . *physical data modeling*

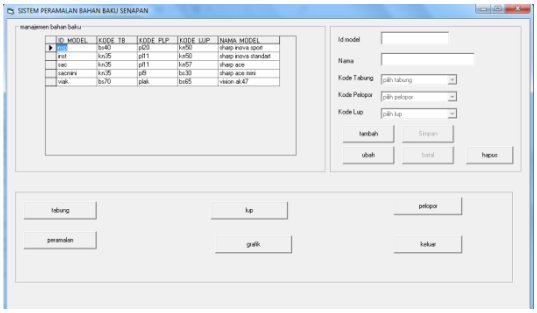
H. *Flowchart*

Flowchart adalah suatu bagan yang menggambarkan arus logika dari data yang akan diproses dalam suatu program dari awal sampai akhir. *Flowchart* program merupakan alat yang berguna bagi programmer untuk mempersiapkan program yang rumit. Bagan alir terdiri dari simbol-simbol yang mewakili fungsi-fungsi langkah program dan garis alir *(flow lines)* menunjukan urutan dari simbol yang akan dikerjakan. *Flowchart* di bawah menggambarkan rangkaian alur sistem yang dilewati untuk memproses data yang diinputkan. Sistem akan langsung membaca nilai ramalan dan nilai aktual pada periode sebelumnya dari *database* serta menerima input nilai konstanta, lalu memprosesnya menggunakan metode *Exponential Smooting* hingga menampilkan hasil serta menyimpannya ke *database*.

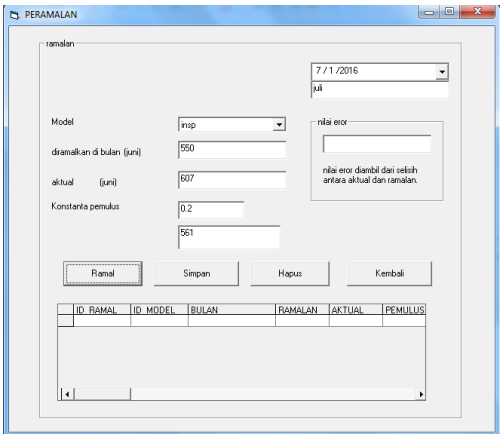


Gambar 7. *Flowchart*

I. Implementasi program



Gambar 8. Tampilan utama



Gambar 9. peramalan

4. Kesimpulan

Dengan dibuatnya Aplikasi Sistem Peramalan bahan baku senapan angin ini berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, maka secara garis

besar dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemanfaatan metode *exponential smooting* pada sistem pakar ini menunjukkan hasi permalan yang variatif sesuai dengan bobot yang diberikan pada setiap ramalan.
2. Setelah diuji dan dianalisa, dapat diketahui bahwa secara garis besar hasil yang didapat dari perhitungan oleh sistem telah memberikan hasil yang baik. Sehingga secara umum sistem telah bekeraja dengan baik karena proses perhitungan sudah sesuai dengan yang diharapkan.
3. *Output* dari sistem dipengaruhi oleh nilai permalan dan nilai aktual sebelumnya serta bobot yang diberikan pada peramalan.
4. Aplikasi sistem peramalan ini dibuat sebagai alat bantu dalam meramalkan bahan baku senapan angin dengan metode *exponential smooting.*

5. **Saran**

Adapun saran diberikan pada *user* sistem ini yaitu admin sebagai pengguna. Pengguna tidak disarankan untuk menjadikan acuan mutlak dalam memproduksi senapan angin, karena banyak faktor *external* yang tidak diikutsertakan dalam perhitungan di aplikasi.

Daftar Pustaka

[1]. Agung, S. Akbar. 2009. *Penerapan Metode Single Moving Average dan Exponential Smooting Dalam Peramalan Permintaan Produk Meubel Jenis Coffee Table Pada Java Furniture Klaten*. Surakarta: universitas sebelas maret.

[2]. Badria. 2008. *Penggunaan Metode Exponential Smooting Dalam Peramalan Kebutuhan Cengkeh di Pabrik Rokok Adi Bungsu.* Malang: Universitas brawijaya.

[3]. Djarwanto,2001, *Statistik Sosial Ekonomi*, Yogyakarta: BPFEE.

[4]. Gaspersz, Vincent. 2005. *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

[5]. Herlambang, Soendoro., Haryanto Tanuwijaya, (2005), *Sistem Informasi:konsep, Teknologi, dan Manajemen,* Yogyakarta: Graha ilmu, Yogyakarta.

[6]. Nasution, Hakim dan Arman,2003, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Jakarta: Guna wijaya.

[7]. Nasution, Hakim, dan Prasetyawan. 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

[8]. Render, Barry dan jay heizer, 2005. *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.

[9]. Sawitri, D. 2010. *Perancangan Sistem Informasi Manajemen Persediaan*

Barang "Electrolux Authorized Service CV. Momentum Teknik"I, Universitas Gunadarma: Jakarta.

[10]. Sahli,muhamad., Susanti, Nanik. 2013. *Penerapan Metode Exponential smooting dalam sistem informasi pengendalian persediaan bahan baku (studi kasus toko tirta harum). Jurnal Simetris* 3 (1) :60-65.

[11]. Subagyo, Pangestu. 2002. *Forecasting Konsep dan Aplikasi*. Jakarta:BPFE.

[12]. Sumayang, Lalu.2003. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Salemba Empat