

Peramalan Persediaan Optimal Beras Menggunakan Model *Economic Order Quantity (EOQ)* Pada UD. Jasa Tani

Rizki Mandala, Eva Darnila

Teknik Informatika Universitas Malikussaleh Lhokseumawe

Jl. Cot Tgk Nie-Reulet, Aceh Utara, 141 Indonesia

email : eva_daud@yahoo.com

ABSTRAK

Seiring dengan semakin berkembangnya teknologi, kondisi persaingan dalam dunia usaha menjadi semakin ketat. Untuk menghadapi persaingan yang ketat ini diperlukan suatu sistem yang dapat meramalkan persediaan agar proses produksi tidak terganggu dengan masalah persediaan beras. Untuk meramalkan persediaan beras tersebut maka dibangun sebuah sistem yang dapat memperkirakan permintaan kedepan dengan data dari tahun sebelumnya, serta dapat memaksimalkan persediaan optimal beras dan jangka waktu pemesanannya. Perancangan pada tugas akhir ini menggunakan metode Unified Modeling Language (UML), yaitu dengan menampilkan Use Case Diagram, Sequence Diagram, Activity Diagram serta Class Diagram. Adapun tahapan dalam penelitian ini terdiri dari proses peramalan persediaan dari beras untuk satu tahun kedepan dengan menggunakan metode Single Exponential Smoothing. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil untuk total persediaan selama tahun 2016 adalah sebesar 37.582 kg dan mengalami peningkatan dari tahun 2015. Dari hasil persediaan optimal tersebut maka untuk jumlah pemesanan dalam setahun adalah 17 kali pemesanan dengan jangka waktu pemesanannya selama 22 hari sekali.

Kata Kunci: Beras, *Economic Order Quantity (EOQ)*, Optimal, Peramalan, Persediaan, *Single Exponential Smoothing*, *Unified Modeling Language (UML)*.

Pendahuluan

Kegiatan industri masa sekarang ini semakin berkembang pesat dengan teknologi - teknologi yang canggih, itu semua diterapkan untuk memberikan kepuasan bagi para konsumen dalam berbagai pelayanan. Salah satu bagian yang penting dari sebuah industri adalah pada bagian persediaan barang, ini berkenaan dengan kelangsungan dari produksi yang dihasilkan. Produksi yang lancar merupakan suatu pelayanan utama

sehingga barang atau produk selalu tersedia sesuai dengan keperluan dari konsumen.

Dalam memenuhi kebutuhan dari konsumen maka diperlukan suatu perencanaan dalam produksi agar tidak terjadi kekosongan bahan baku dan juga proses produksi tidak terhenti. Peramalan merupakan suatu cara yang ditempuh untuk mengetahui atau memperkirakan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang dan dapat memberikan suatu gambaran dalam menentukan perencanaan produksi kedepan. UD. Jasa Tani merupakan salah satu grosir beras yang berlokasi di Jln. Ramai No.54 Krueng Geukueh, Dewantara, Aceh Utara. Dengan jumlah permintaan yang selalu berubah dari waktu ke waktu, maka dari itu UD. Jasa Tani membutuhkan ramalan permintaan beras untuk periode selanjutnya agar dapat menentukan banyaknya persediaan yang harus disiapkan. Berdasarkan salah satu permasalahan di atas, maka diperlukan adanya analisis yang tepat untuk menentukan persediaan beras berdasarkan ramalan permintaan pada periode selanjutnya.

Peramalan merupakan aktivitas fungsi bisnis yang memperkirakan penjualan dan penggunaan produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat. Peramalan merupakan dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan pada beberapa variabel peramal seperti data permintaan, jumlah kebutuhan, periode waktu, biaya penyimpanan, dan biaya pemesanan serta berdasarkan data deret waktu historis. Peramalan menggunakan teknik-teknik peramalan yang bersifat formal maupun informal. Metode peramalan yang dilakukan adalah dengan menggunakan *Single Exponential Smoothing*.

Economic Order Quantity (EOQ) merupakan suatu teknik yang digunakan untuk menentukan ukuran kuantitas persediaan. Pada gudang penyimpanan UD. Jasa Tani sendiri memiliki kapasitas yang terbatas, maka tidak dapat langsung dilakukan penyimpanan dengan kapasitas yang besar sehingga dengan adanya penerapan metode ini dalam bentuk aplikasi akan memudahkan dalam mengatur persediaan beras pada gudang dan dapat memperkirakan biaya persediaan untuk 1(satu) tahun kedepan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kebutuhan Beras

Menurut (Farisma dan Brodjol, 2012), Beras sebagai salah satu bahan pangan pokok memiliki nilai strategis dan mempunyai pengaruh yang besar dalam bidang ekonomi, lingkungan dan sosial politik. Oleh karena itu, ketersediaan beras yang aman menjadi sangat penting untuk mencapai ketahanan pangan yang stabil. Pemenuhan ketersediaan beras diperoleh dari hasil produksi padi dalam negeri yang mengalami proses pengolahan. Ketersediaan beras yang aman akan lebih baik dicapai tanpa adanya impor beras, dengan memanfaatkan perkembangan teknologi yang mampu meningkatkan hasil produksi dan upaya diversifikasi pangan. Berdasarkan hal tersebut maka ketersediaan beras perlu untuk dimodelkan dengan memperhitungkan faktor produksi dan kebutuhan didalamnya agar dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam mewujudkan kedaulatan pangan.

2.2 Persediaan

Menurut (Gozali, 2013) persediaan adalah sebagai suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha yang normal, persediaan barang-barang yang masih dalam pengerjaan/proses produksi, ataupun persediaan bahan baku yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi. Menurut (Murdifin, 2012) persediaan (*inventory*) adalah sumber daya ekonomi fisik yang perlu diadakan dan dipelihara untuk menunjang kelancaran produksi, meliputi bahan baku (*raw material*), produk jadi (*finish product*), komponen rakitan (*component*), bahan baku (*substance material*), dan barang sedang dalam proses pengerjaan (*working in process inventory*).

2.2.1 Tujuan Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan umumnya ditujukan untuk memenuhi hal-hal berikut:

1. Untuk memelihara independensi operasi.
2. Untuk memenuhi tingkat permintaan yang bervariasi.
3. Untuk menerima manfaat ekonomi atas pemesanan bahan dalam jumlah tertentu.
4. Untuk menyediakan suatu perlindungan terhadap variasi dalam waktu penyerahan bahan baku.

5. Untuk menunjang fleksibilitas penjadwalan produksi.

Namun demikian menurut (Murdifin, 2012) pengendalian persediaan itu memiliki dua faktor utama yang perlu dijawab, yaitu (a) penentuan jumlah atau volume pesanan sediaan, dan (b) penentuan waktu penyampaian pemesanan sediaan.

2.2.2 Alat Ukur Persediaan

Beberapa ukuran yang bisa digunakan untuk memonitor kinerja persediaan adalah:

1. Tingkat perputaran persediaan (*Inventory Turnover Rate*), digunakan untuk melihat seberapa cepat produk atau barang relative terhadap jumlah rata-rata tersimpan sebagai persediaan.
2. *Inventory Days of Supply*, merupakan rata-rata jumlah hari suatu perusahaan bisa beroperasi dengan jumlah persediaan yang dimiliki. Ukuran ini sebenarnya dapat dikatakan seirama dengan tingkat perputaran persediaan.
3. *Fill rate*, yaitu persentase jumlah item yang tersedia ketika adanya kebutuhan produksi. Misalnya, jika *fill rate* 97% berarti ada kemungkinan 3% dari item yang dibutuhkan untuk produksi tidak tersedia. Akibatnya produksi harus terhenti untuk beberapa lama yang mengakibatkan kerugian bagi perusahaan.

2.2.3 Biaya- Biaya Dalam Persediaan

Menurut (Rahmayanti, 2013), persentase biaya persediaan terhadap harga barang adalah sebesar 20% - 40% dari harga barang. Biaya-biaya persediaan yang relevan dengan kebanyakan sistem persediaan adalah:

1. Biaya pembelian (*purchasing cost*)

Biaya pembelian suatu item adalah harga beli per unit item jika dibeli dari sumber eksternal, atau biaya produksi per unit item jika diproduksi secara internal.

2. Biaya pemesanan (*ordering cost*)

Biaya pemesanan berasal dari biaya yang dikeluarkan untuk memesan pembelian kepada pemasok setiap kali pemesanan pemesanan dilakukan.

3. Biaya penyimpanan (*holding cost*)

Biaya penyimpanan adalah biaya yang ditimbulkan karena disimpannya suatu item. Biaya penyimpanan akan semakin besar apabila kuantitas bahan yang disimpan semakin banyak (Ginting, 2007).

4. Biaya kekurangan persediaan (*Shortage Cost*)

Biaya kekurangan persediaan merupakan konsekuensi ekonomis akibat tidak terpenuhinya pesanan konsumen. Kerugian yang terjadi tergantung pada apakah kekurangan tersebut dipesan ulang (*backordered*), diganti dengan item yang lain, atau dibatalkan (*lost sale*).

2.2.4 Optimalisasi

Menurut (Ali, 2014) Optimalisasi adalah hasil yang dicapai sesuai dengan keinginan, jadi optimalisasi merupakan pencapaian hasil sesuai harapan secara efektif dan efisien. Menurut (Tarore. H, dkk, 2013) Optimasi adalah suatu proses untuk memilih atau mendapatkan alternatif terbaik dari berbagai macam alternatif penyelesaian masalah dengan memperhatikan berbagai kendala yang ada. Optimalisasi banyak juga diartikan sebagai ukuran dimana semua kebutuhan dapat dipenuhi dari kegiatan- kegiatan yang dilaksanakan.

Dari uraian tersebut diketahui bahwa optimalisasi hanya dapat diwujudkan apabila dalam pewujudannya secara efektif dan efisien. Dalam penyelenggaraan organisasi, senantiasa tujuan diarahkan untuk mencapai hasil secara efektif dan efisien agar optimal.

2.2.5 *Safety Stock*

Safety stock (persediaan pengaman) atau sering pula disebut sebagai persediaan besi (*iron stock*) adalah suatu persediaan yang dicadangkan sebagai pengaman dari kelangsungan proses produksi perusahaan. Dengan adanya persediaan pengaman ini diharapkan proses produksi tidak terganggu oleh adanya ketidakpastian bahan.

2.3 Statistika

Salah satu cabang ilmu matematika adalah statistika. Statistika berbeda dengan statistik. Pengertian Statistik secara etimologis berasal dari bahasa Latin yaitu Status dan bahasa Belanda yaitu Staat, yang dalam bahasa Indonesia berarti Negara.

Menurut Sugiono [11] dikutip dari (Faishol Amir:2014), Statistik mempunyai beberapa pengertian atau definisi, yaitu:

- Statistik sebagai “Data Statistik” yaitu kumpulan bahan keterangan yang berupa angka atau bilangan atau deretan kumpulan angka yang menunjukkan keterangan tentang kegiatan hidup tertentu.
- Statistik sebagai “Kegiatan Statistik” yaitu kegiatan per-statistik-an berdasarkan Undang-undang No. 7 Tahun 1960 yang meliputi

“Pengumpulan Data (Data Collecting)”, “Penyusunan Data (Summarizing)”, “Pengumuman dan Pelaporan (Tabulating and Report)”, dan “Analisis Data (Data Analyzing)”.

- Statistik merupakan kumpulan data bilangan maupun bilangan yang disusun dalam bentuk tabel atau diagram yang mendeskripsikan suatu permasalahan.

Sedangkan Statistika menurut Siswandari [10] dikutip dari (Faishol Amir:2014), adalah Ilmu yang merupakan cabang dari matematika yang mengacu pada metodologi untuk mengumpulkan, menggambarkan, mempresentasikan dan menganalisa data kuantitatif dengan menggunakan teknik-teknik tertentu sampai dengan menafsirkan hasil analisis tersebut untuk kepentingan tertentu.

a. Statistik Inferensial

Statistik Inferensial disebut juga Statistik Induktif. Statistik Inferensial adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data sample dimana hasilnya akan “di-Generalisasi-kan” (di-Inferensi-kan) pada populasi tempat pengambilan sample.

- Statistik Parametris

Adalah bagian statistik yang digunakan untuk menganalisis data Interval atau Rasio yang parameter populasinya harus memenuhi syarat-syarat tertentu berupa syarat berdistribusi normal (Normalitas) dan memiliki varian yang homogen (Homogenitas).

- Statistik Non Parametris

Adalah bagian statistik yang digunakan untuk menganalisis data nominal dan ordinal yang parameter populasinya tidak memenuhi syarat-syarat normalitas dan homogenitas.

2.4 Peramalan

Menurut (Rahmayanti, 2013), peramalan adalah bagian awal dari suatu proses pengambilan suatu keputusan untuk memperkiraan tingkat permintaan yang diharapkan untuk suatu produk atau beberapa produk dalam periode waktu tertentu di masa yang akan datang. Peramalan tergantung kepada adanya data historis yang cukup agar dapat diuraikan secara statistik dan juga tergantung kepada faktor- faktor pembentukpasar yang relatif stabil.

Menurut (Hutasuhut, Amira Herwindyani, dkk, 2014) peramalan atau forecasting merupakan aktifitas di mana perusahaan melakukan

analisis untuk memperkirakan permintaan barang atau jasa di masa mendatang. Jadwal produksi, pembelian bahan baku kebijakan persediaan, dan kuota penjualan, semuanya akan dipengaruhi oleh peramalan yang dilakukan oleh perusahaan. Untuk itulah perusahaan perlu berhati-hati dalam menentukan metode peramalan yang baik untuk bisnisnya. Peramalan yang buruk akan mengakibatkan perencanaan yang buruk pula dan juga dapat mengakibatkan meningkatnya biaya pengeluaran oleh perusahaan.

Peramalan merupakan kegiatan mengestimasi sesuatu yang akan terjadi pada masa mendatang berdasarkan data di masa lampau. Dengan adanya hasil peramalan di masa mendatang maka dapat ditentukan strategi yang tepat untuk perencanaan yang lebih lanjut. Peramalan dapat dilakukan dengan menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif. Penggunaan metode peramalan didasarkan analisa terhadap data histori.

2.4.1 Metode Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing*)

Metode ini pada umumnya tidak harus selalu memenuhi kaidah-kaidah deret waktu seperti signifikansi autokorelasi dan stasioneritas. Terdapat beberapa metode pemulusan eksponensial yaitu metode pemulusan eksponensial tunggal (*Single Exponential Smoothing*) untuk pola data stasioner, metode Holt (*Double Exponential Smoothing*) untuk data yang memiliki komponen trend, dan metode Holt-Winters (*Triple Exponential Smoothing*) untuk data yang teridentifikasi memiliki trend dan musiman (Markidarkis, 1999) dikutip dari (Julita Nahar:2013). Metode pemulusan eksponensial tunggal (*Single Exponential Smoothing*) memiliki persamaan sebagai berikut :

$$F_{t+1} = aX_t + (1-a)F_t \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan,

- F_{t+1} : ramalan untuk kurun waktu ke- t + 1
- a : konstanta pemulusan, $0 < a < 1$
- X_t : data pada kurun waktu ke-t
- F_t : ramalan untuk kurun waktu ke-t

2.5 Menghitung Kesalahan Peramalan dan Verifikasi

Implementasi peramalan dalam perencanaan produksi tentu saja membutuhkan parameter penerimaan. Parameter ini dijelaskan dalam bentuk ukuran-ukuran kesalahan atau galat eror dari hasil peramalan.

Menurut (Ginting, 2007) besar kesalahan peramalan dapat dihitung salah satunya dengan cara *Mean Square Error* (MSE), Yaitu:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n x_t - f_t^2}{n} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan,

- x_t : Data aktual periode t
- f_t : Nilai ramalan periode t
- n : Banyaknya periode

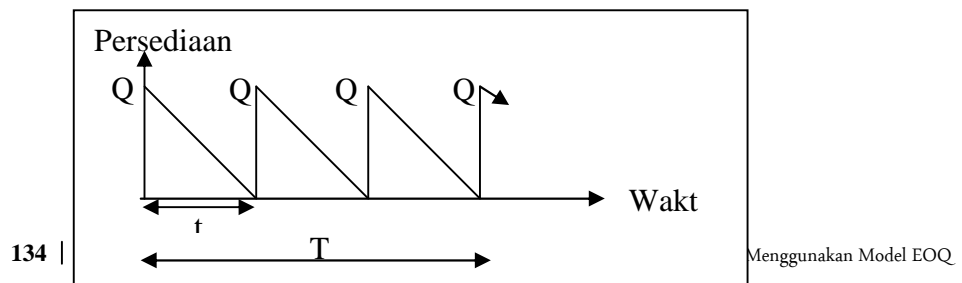
Verifikasi peramalan yang lebih tepat digunakan untuk menghitung nilai peramalan satu tahun kedepan yaitu dengan menggunakan melihat nilai MSE terkecil di antara kedua peramalan tersebut.

2.5 Model Economics Order Quantity (EOQ)

Economics Order Quantity (EOQ) dikembangkan pada tahun 1915 oleh Ford Harris dan R.H. Wilson. Tujuan model ini adalah untuk menentukan jumlah optimum setiap kali pemesanan sehingga meminimumkan biaya persediaan. Dilihat dari permintaannya model *EOQ* terbagi atas dua model yaitu model *EOQ* dengan kebutuhan deterministik dan model *EOQ* dengan kebutuhan probabilistik (Makridakis, 1999) dikutip dari (Julita Nahar:2013). Model *EOQ* deterministik adalah model persediaan dengan permintaan tetap dan dari waktu ke waktu bersifat konstan atau telah diketahui dengan pasti. Sedangkan model *EOQ* probabilistik adalah model persediaan dimana permintaan barang tidak diketahui sebelumnya dan selalu berubah-ubah sehingga besarnya permintaan mengikuti suatu distribusi peluang tertentu.

2.5.1 Model Persediaan Tanpa Stock Out

(Julita Nahar:2013) mengutip bahwa penelitian ini menggunakan model *EOQ* dengan kebutuhan deterministik. Model *EOQ* dengan kebutuhan deterministik ini sendiri memiliki beberapa model salah satunya adalah model persediaan tanpa *stock out* yang akan dijadikan alat dalam melakukan analisisnya. Model persediaan tanpa *stock out* dapat diilustrasikan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Gambar 2.1 Model Persediaan Tanpa *Stock Out*

Dari gambar di atas, misalkan Q adalah jumlah persediaan selama satu kurun waktu dan t merupakan lama satu putaran waktu. Persediaan pada setiap awal putaran sama dengan jumlah persediaan tiap putaran yaitu sebesar Q. Dengan demikian, jumlah seluruh biaya rata-rata selama kurun waktu T adalah penjumlahan rata-rata biaya penyimpanan dan rata-rata biaya pengadaan barang. Dan untuk mencari besarnya persediaan optimum (Q0) yaitu dengan menurunkan fungsi biaya terhadap Q sehingga di dapat rumusan Q0, dengan perumusannya sebagai berikut :

$$Q^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan,

- D : tingkat permintaan, unit per tahun
- A : biaya per pemesanan
- h : biaya penyimpanan perunit pertahun
- Q* : ukuran pesanan ekonomis

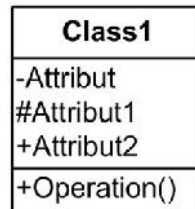
2.6 Unified Modeling Language (UML)

Menurut (Arini:2013) *Unified Modeling Language* (UML) merupakan keluarga notasi grafis yang didukung meta-model tunggal, yang membantu pendeskripsian dan desain sistem perangkat lunak, khususnya sistem yang dibangun menggunakan pemograman berorientasi objek. UML dideskripsikan oleh beberapa diagram, diantaranya:

2.6.1 Use case diagram

Use case Diagram digunakan untuk menggambarkan sistem dari sudut pandang pengguna sistem tersebut (*User*), sehingga pembuatan *use case diagram* lebih dititik beratkan pada fungsionalitas yang ada pada sistem, bukan berdasarkan alur atau urutan kejadian. Sebuah *use case diagram* mepresentasikan sebuah interaksi aktor dan sistem.

2.6.2 Class diagram



Gambar 2.2 Class Diagram

Sumber : Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Pada Sistem Komputer (2013)

Class diagram adalah sebuah spesifikasi yang akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek. *Class* menggambarkan keadaan (atribut/property) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (Metode/fungsi). *Class Diagram* menggambarkan struktur dan deskripsi *class*, *package* dan objek beserta hubungan satu sama lain seperti pewarisan, asosiasi, dan lain-lain.

2.6.3 Activity digram

Menggambarkan rangkain aliran dari aktivitas, digunakan untuk mendeskripsikan aktivitas yang dibentuk dalam suatu operasi sehingga dapat juga digunakan untuk aktivitas lainnya. Diagram ini sangat mirip dengan *flowchart* karena memodelkan *workflow* dari satu aktivitas ke aktivitas lainnya atau dari aktivitas ke status. Pembuatan activity diagram pada awal pemodelan proses dapat membantu memahami keseluruhan proses. Activity digram juga digunakan untuk menggambarkan interaksi antara beberapa *usecase*.

3.METODELOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian terhadap aplikasi peramalan persediaan optimal ini dilakukan di UD. Jasa Tani mulai bulan Januari 2016 dan berakhir pada bulan Desember 2016. Lokasi tersebut diambil karena memiliki segala aspek yang mendukung dalam berjalannya penelitian dengan baik.

3.2 Langkah - Langkah Dalam Penelitian

Adapun metode penelitian yang digunakan untuk memperoleh data dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Penelitian lapangan (*Field Research*) yakni suatu bentuk penelitian yang dilakukan dengan cara observasi, wawancara untuk mendapatkan data yang lebih tepat dan bisa dipercaya sesuai kebutuhan yang diperlukan untuk mendukung penulisan tugas akhir ini. Data tersebut berupa data primer dan data sekunder.
 - a. Data primer, yaitu data yang diperoleh secara langsung di lapangan. Dalam penelitian ini, data primer didapatkan dengan metode wawancara di UD. Jasa Tani.
 - b. Data sekunder, yaitu data yang telah diolah sebelumnya, penulis hanya mengutip dari data yang telah ada berdasarkan dokumentasi UD. Jasa Tani. Dalam penelitian ini data sekunder yang dibutuhkan adalah :
 - i. Data yang digunakan untuk peramalan persediaan optimal adalah data persediaan beras tahun 2012 s/d 2015 (Januari-Desember).
 - ii. Biaya penyimpanan bahan baku (*holding cost*).
2. Penelitian kepustakaan (*Library Research*) yaitu studi literatur yang erat kaitannya dengan masalah yang akan dibahas yang mencakup perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku, peramalan, penentuan ukuran pemesanan, penentuan persediaan pengaman (*safety stock*), dan waktu pemesanan kembali (*reorder point*).

3.4 Pengolahan Data dan Analisa

Dalam melakukan pengolahan data tahap-tahap yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Persediaan optimal akan beras berdasarkan data pada tahun 2012 s/d 2015 (Januari-Desember).
2. Pengelompokan data beras per-periode tahun sesuai dengan data persediaan beras.

3. Menghitung ramalan persediaan beras untuk 12 (dua belas) periode atau 1 (satu) tahun kedepan dengan menggunakan metode peramalan, yaitu *Single Exponential Smoothing*.

3.5 Skema Sistem

Berikut merupakan tampilan dari skema sistem yang akan dibangun:



Gambar 3.1 Skema sistem

Keterangan,

1. Mendata jumlah permintaan beras berdasarkan tahun 2012 s/d 2015 (Januari-Desember) dan mengelompokkan data tersebut menjadi data per-tahun untuk memudahkan menganalisa.
2. Dengan adanya data yang tersedia dan telah dikelompokkan, barulah data tersebut dimasukkan ke model peramalan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* guna mencari hasil peramalan yang dibutuhkan.
3. Setelah mendapatkan hasil peramalan, hasil tersebut dimasukkan dalam model persediaan optimal beras dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity (EOQ)* untuk mengoptimalkan pemesanan setiap periodenya.

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Sistem

UD. Jasa Tani merupakan usaha yang bergerak dalam persediaan beras untuk kebutuhan masyarakat sekitarnya. Dalam persediaan beras tersebut seringkali terjadi permasalahan yang tidak terduga yaitu seperti kekurangan persediaan yang mengakibatkan masyarakat kekurangan akan kebutuhan beras. Selain itu, pernah terjadi kelebihan persediaan yang mengakibatkan kapasitas di gudang menjadi menumpuk. Oleh karena itu, untuk menghindari hal-hal tersebut harus diimbangi dengan tersedianya persediaan beras cukup baik (optimal).

Analisa merupakan proses untuk mencari tahu kebutuhan dari sistem yang dibangun. Sistem yang akan dibangun akan menggunakan metode peramalan, dan juga metode mengenai persediaan optimal dari sebuah ukuran pemesanan. Teori peramalan yang akan digunakan berupa teori peramalan *Single Exponential Smoothing*. Peramalan ini menggunakan data dari periode dan juga persediaan dari UD. Jasa Tani selama 48 periode (4 tahun) semenjak tahun 2012 sampai tahun 2015. Hasil dari peramalan ini, sebelumnya harus dicari terlebih dahulu nilai dari standar *error*-nya. Pengukuran standar *error* sendiri menggunakan metode MSE (*Mean Square Error*) dimana pembahasan mengenai MSE ini sudah tertera pada bab 2. Pada metode ini kita harus menentukan nilai konstanta pemulusan (0,1 - 0,9) yang ditentukan oleh besarnya nilai *Mean Square Error (MSE)*. Nilai *error* terkecil yang akan dipilih untuk meramalkan hasil satu tahun kedepan untuk persediaan beras pada UD. Jasa Tani.

Setelah hasil peramalan satu tahun kedepan didapatkan maka akan dilakukan perhitungan jumlah persediaan optimal dengan metode *Economic Order Quantity (EOQ)*. Pada perhitungan metode *Economic Order Quantity (EOQ)* data yang digunakan adalah biaya penyimpanan, biaya pemesanan, serta periode dan hasil peramalan untuk 1 tahun kedepan. Biaya penyimpanan dan biaya pemesanan ini menggunakan patokan dari harga pada periode sebelumnya atau harga pada tahun terakhir dari jumlah 4 tahun data persediaan beras pada UD. Jasa Tani.

4.2 Data Persediaan Beras

Data yang digunakan merupakan data dari persediaan (kebutuhan) tiap periode (bulan) dari UD. Jasa Tani selama selang waktu empat tahun, mulai dari 2012 sampai dengan tahun 2015. Berikut adalah data persediaan (kebutuhan) beras dari UD. Jasa Tani dalam kurun waktu empat tahun (48 periode).

Tabel 4.1 Data Persediaan Beras

Periode	Tahun / Kg			
	2012	2013	2014	2015
1	3000	2250	3750	3750
2	2250	1500	2250	2250
3	1500	1500	1500	2250
4	6000	5250	6750	4500
5	1500	2550	3000	2250
6	1500	4500	5250	3750
7	7500	3000	3000	2250
8	1500	2250	3000	4500
9	2250	3750	3000	3000
10	3750	3000	3750	3000
11	2250	1500	6000	2250
12	3000	2250	4500	2250
Total	36000	33300	45750	36000
Rata-rata	3000	2775	3812,5	3000

Dari data diatas didapatkan bahwa rata-rata persediaan perbulan pada tiap-tiap tahun adalah sebagai berikut: 3.000 Kg, 2.775 Kg, 3.812,5 Kg, 3.000 Kg. Sedangkan jumlah total setiap tahunnya adalah 36.000 Kg, 33.300 Kg, 45.750 Kg, 36.000 Kg.

4.3 Biaya Pemesanan dan Biaya Penyimpanan

4.3.1 Biaya Pemesanan

Biaya pemesanan merupakan biaya keseluruhan dari proses pemesanan barang sampai dengan tersedianya barang digudang. Untuk biaya pemesanan beras yang diperoleh dari hasil wawancara dengan pemilik UD. Jasa Tani ditampilkan dalam tabel dibawah ini:

Tabel 4.2 Data Biaya Pemesanan

Keterangan	Biaya (Rp)
Biaya perpesanan	72.000

4.3.2 Biaya Penyimpanan

Biaya penyimpanan ialah biaya yang harus dikeluarkan oleh pihak UD. Jasa Tani untuk menangani penyimpanan beras didalam gudang. Adapun biaya yang dikeluarkan berdasarkan hasil wawancara didapat bahwa biaya penyimpan dalam 1 sak adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Data Biaya Penyimpanan

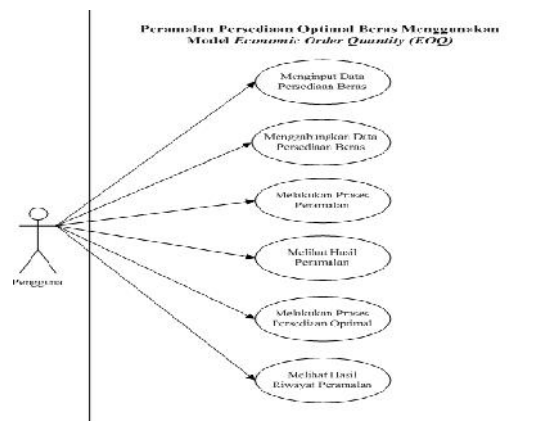
Keterangan	Biaya (Rp)
Biaya dalam 1 sak beras	16.500
Biaya untuk 1 kg beras	1100

4.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahapan dimana sistem yang akan dibuat dilakukan penggambaran atau pemodelan. Adapun metode perancangan sistem yang digunakan ialah metode *Unified Modeling Language (UML)* dimana pada proses perancangan akan terbagi atas beberapa tahap dimulai dengan tahap *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*, dan *Class Diagram*. Berikut adalah penjabaran dari tahapan-tahapan tersebut:

4.4.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram akan menggambarkan apa saja keperluan dari *actor* terhadap sistem dan apa yang dikerjakan oleh sistem. Perancangan dari *use case diagram* yang akan dibangun adalah sebagai berikut:



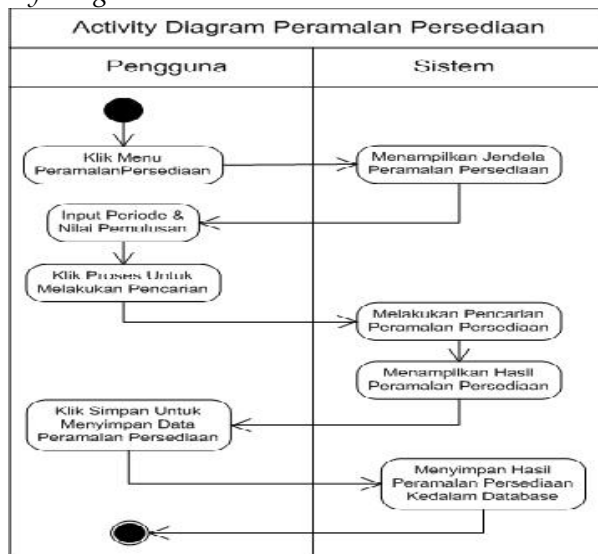
4.4.2 Activity Diagram

Activity Diagram akan menggambarkan bagaimana aliran kegiatan yang terjadi didalam proses yang dilakukan oleh pengguna sistem terhadap sistem. Berikut adalah beberapa *activity diagram* yang ada dalam sistem yang akan dibuat.

4.4.2.1 Activity Diagram Proses Input Data Persediaan

Diagram activity diatas menunjukkan aliran proses penginputan data dari pengguna. Pengguna pertama-tama setelah menjalankan program maka akan meng-klik menu data persediaan, lalu sistem akan menampilkan jendela input data. Selanjutnya pengguna menginputkan data sesuai tahun & simpan, selanjutnya, data yang disimpan akan ditampilkan pada database persediaan.

4.4.2.2 Activity Diagram Peramalan Persediaan



Gambar 4.1 Activity Activity Diagram Peramalan Persediaan

Aktivitas ini dimulai dengan menge-klik menu peramalan persediaan oleh pengguna lalu sistem akan menampilkan jendela peramalan persediaan. Pengguna menginputkan periode dan nilai pemulusan lalu menge-klik proses kemudian sistem melakukan pencarian peramalan persediaan dan menampilkan hasil peramalannya. Kemudian Pengguna menge-klik simpan dan sistem melakukan penyimpanan data hasil peramalan persediaan kedalam database.

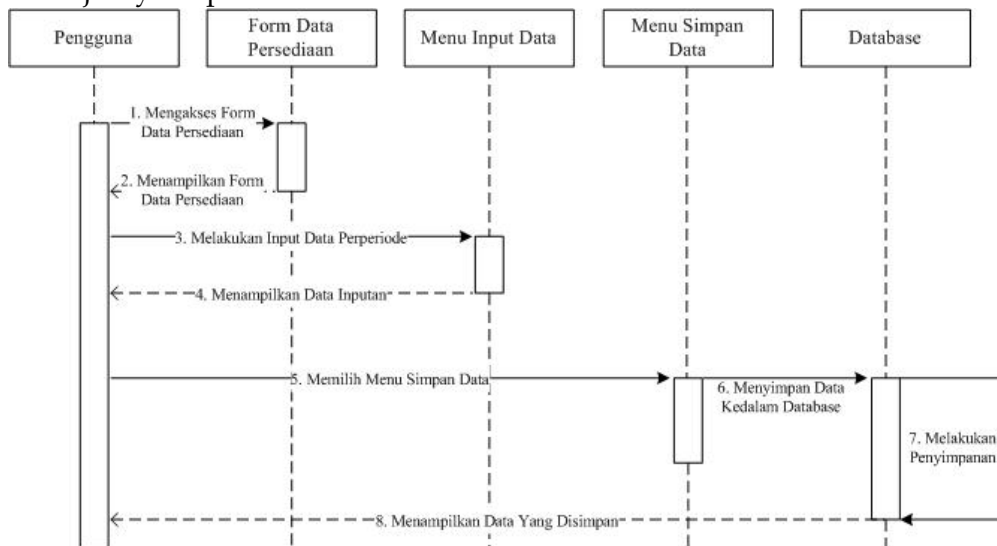
4.4.3 Sequence Diagram

Sequence diagram berfungsi untuk menggambarkan rangkaian interaksi antar objek dalam waktu berurutan. Komponen utama sequence diagram terdiri atas objek yang dituliskan dengan kotak segiempat bernama pesan diwakili oleh garis dengan tanda panah dan waktu yang ditunjukkan. Berikut adalah sequence diagram untuk sistem peramalan

persediaan optimal beras dengan menggunakan model *Economic Order Quantity (EOQ)*, yaitu:

4.4.3.1 Sequence Diagram Input Data Persediaan

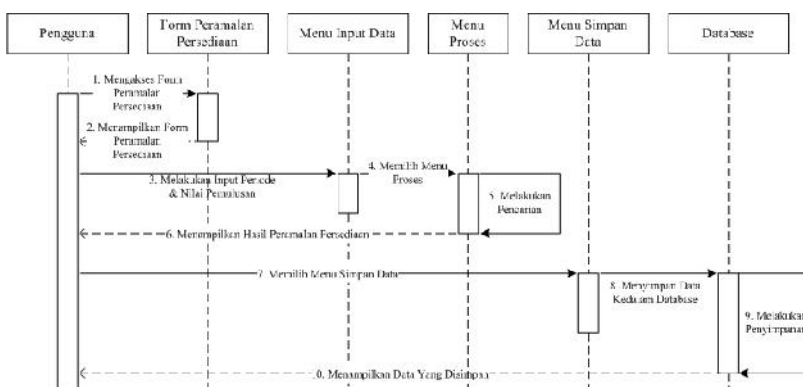
Sequence diagram input data persediaan dibawah menjelaskan bagaimana pengguna melakukan proses penginputan data. Untuk menginput data persediaan, pengguna pertama-tama menuju form *data persediaan*, lalu melakukan input data sesuai periode. Data yang diinput harus dimasukkan ke *database*, untuk itu pengguna cukup menekan tombol simpan data, maka data akan disimpan dalam tabel *database* dan proses selanjutnya dapat dilakukan



Gambar 4.2 Sequence Diagram Input Data Persediaan

4.4.3.2 Sequence Diagram Peramalan Persediaan

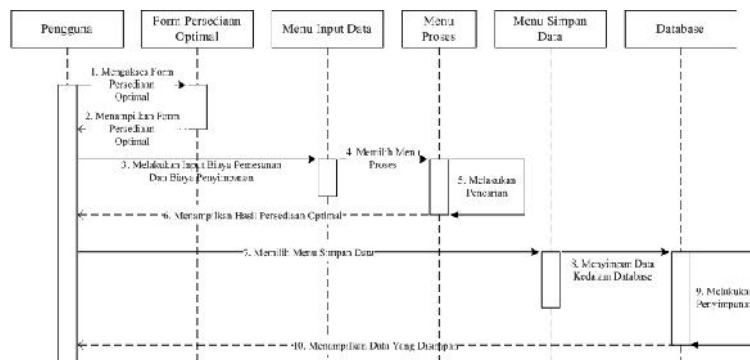
Sequence diagram peramalan persediaan ini menunjukkan proses untuk mencari hasil peramalan persediaan. Pertama pengguna menuju form peramalan persediaan oleh pengguna lalu sistem akan menampilkan jendela peramalan persediaan. Pengguna menginputkan periode dan nilai pemulusan lalu menge-klik proses kemudian sistem melakukan pencarian peramalan persediaan dan menampilkan hasil peramalannya. Kemudian Pengguna menge-klik simpan dan sistem melakukan penyimpanan data hasil peramalan persediaan kedalam database.



Gambar 4.3 *Sequence Diagram* Peramalan Persediaan

4.4.3.3 *Sequence Diagram* Persediaan Optimal

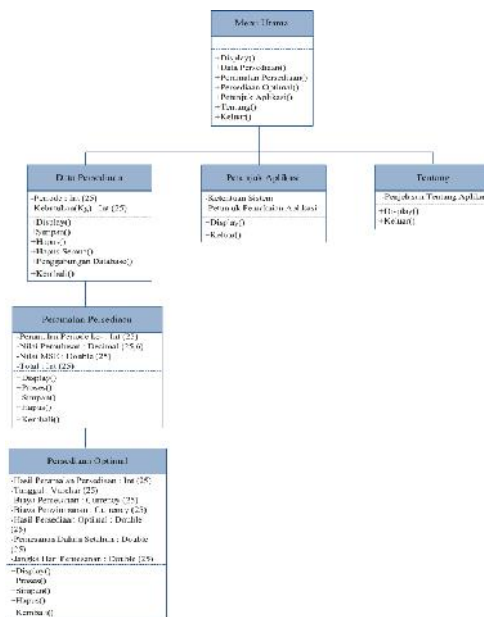
Sequence diagram persediaan optimal menggambarkan proses pencarian hasil peramalan persediaan. Pertama pengguna menuju menu persediaan optimal lalu sistem akan menampilkan jendela persediaan optimal. Pengguna menginputkan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan lalu menge-klik proses kemudian sistem melakukan pencarian persediaan optimal dan menampilkan hasil persediaan optimalnya. Kemudian Pengguna menge-klik simpan dan sistem melakukan penyimpanan data hasil persediaan optimal kedalam database.



Gambar 4.4 *Sequence Diagram* Persediaan Optimal

4.4.4 *Class Diagram*

Class diagram merupakan diagram yang menggambarkan struktur dari sistem yang dirancang pada tingkat *class* dan *interface*, menunjukkan fitur dari *class*, kendala dan hubungan antar *class*, seperti asosiasi, generalisasi dependensi, dan sebagainya. Adapun class diagram untuk sistem ini adalah sebagai berikut:



Gambar 4.5 Class Diagram

4.5 Pengolahan Data

Pengolahan data tahapan untuk mengolah data-data yang sudah diterima untuk mencari sebuah informasi atau hasil dari penelitian dengan menggunakan metode-metode yang telah ditentukan sebelumnya.

4.5.1 Peramalan Persediaan Beras

Berdasarkan data permintaan beras periode 2012-2015, dapat dilihat bahwa permintaan mengalami naik turun dan untuk peramalan ini digunakan metode *Single Exponential Smoothing*. Pada metode ini kita harus menentukan nilai konstanta pemulusan (0,1 - 0,9) yang ditentukan oleh besarnya nilai *Mean Square Error (MSE)*. Nilai *error* terkecil yang akan dipilih untuk meramalkan hasil satu tahun kedepan untuk persediaan beras pada UD. Jasa Tani.

A. Peramalan *Single Exponential Smoothing*

Dalam melakukan model peramalan dilakukan proses *trial and error* agar diperoleh nilai konstanta pemulusan terbaik, yaitu α yang optimal dengan meminimumkan nilai MSE sehingga diperoleh hasil nilai beberapa konstanta pemulusan terbaik sebagai berikut :

Tabel 4.4 Nilai Konstanta Pemulusan Terbaik

A	Mean Square Error (MSE)
0,1	2280409,263
0,2	2451782,702
0,3	2649433,996
0,4	2875937,768
0,5	3134834,46
0,6	3432408,478
0,7	3776602,275
0,8	4176703,636
0,9	4643650,454

Dari tabel di atas diperoleh nilai konstanta pemulusan dengan nilai error yang paling kecil yaitu $\alpha = 0,1$ dengan nilai *Mean Square Error (MSE)* = 2280409,263. Sehingga $\alpha = 0,1$ akan digunakan dalam model matematis sehingga diperoleh hasil ramalan untuk periode mendatang. Berdasarkan hasil penerapan metode *Single Exponential Smoothing* dengan nilai konstanta pemulusan (α) = 0,1 sehingga model matematis deret waktu untuk waktu mendatang adalah :

$$F_{t+1} = 0,1 X_t + (1 - 0,1)F_t$$

Adapun hasil perhitungan manual untuk peramalan *Single Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut (contoh periode ke - 1) :

$$\begin{aligned} F_2 &= (0,1 * 2250) + (1 - 0,1) 3000 \\ &= 225 + 2700 \\ &= 2925 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_3 &= (0,1 * 1500) + (1 - 0,1) 2925 \\ &= 150 + 2632,5 \\ &= 2782,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_4 &= (0,1 * 6000) + (1 - 0,1) 2782,5 \\ &= 600 + 2504,25 \\ &= 3104,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_5 &= (0,1 * 1500) + (1 - 0,1) 3104,25 \\ &= 150 + 2793,825 \\ &= 2943,825 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{48} &= (0,1 * 2250) + (1 - 0,1) 3229,837545 \\
 &= 225 + 2906,8538 \\
 &= \mathbf{3131.8538}
 \end{aligned}$$

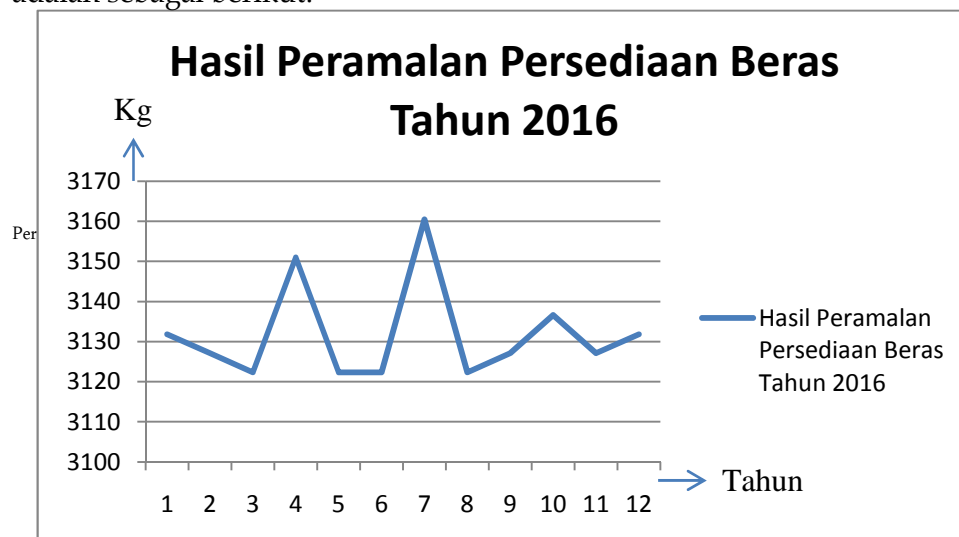
Perhitungan manual diatas tidak tertera secara keseluruhan, untuk pencarian F_6 sampai F_{47} caranya sama saja tetapi data yang dimasukkan ke dalam rumus tersebut harus sesuai. Untuk lebih jelasnya lihat tabel 4.12 dibawah ini :

Untuk perhitungan periode ke - 2 sama saja tetapi data persediaan periode ke - 1 tidak digunakan lagi dan data hasil peramalan periode ke - 1 termasuk dalam perhitungan selanjutnya dan seterusnya sampai periode ke - 12. Dari tabel diatas maka didapatkan nilai untuk peramalan selama dua belas periode (satu tahun) dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil Peramalan Persediaan Beras Tahun 2016

Periode	Hasil Peramalan (Kg)
1	3131,853791
2	3127,081777
3	3122,309763
4	3150,941847
5	3122,309763
6	3122,309763
7	3160,485875
8	3122,309763
9	3127,081777
10	3136,625805
11	3127,081777
12	3131,853791
Total	37582,24549

Grafik untuk hasil peramalan persediaan beras pada tahun 2016 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.6 Grafik Hasil Peramalan Persediaan Beras Tahun 2016
 4.5.2 Perhitungan *Economic Order Quantity (EOQ)*

Setelah mendapatkan hasil nilai peramalan pada tahun 2016 yaitu sebesar 37582,24549 kg (37582 kg), maka selanjutnya adalah menentukan persediaan optimal. Biaya-biaya yang digunakan dalam penelitian ini adalah biaya pemesanan yaitu sebesar Rp. 72.000 dan biaya penyimpanan yaitu sebesar Rp 1.100 perunit pertahun.

Berdasarkan hasil perhitungan tingkat persediaan optimal (Q^*) = 2.218 Kg, maka dapat dihitung unsur-unsur *EOQ* yang lain, yakni :

- Pemesanan yang dilakukan dalam setahun adalah sebagai berikut:

$$\frac{37.582 \text{ Kg}}{2.218 \text{ Kg}} = 16,9 = 17 \text{ Kali Pemesanan}$$
- Pada tahun 2016 berjumlah 366 Hari maka jangka waktu pemesanannya adalah sebagai berikut:

$$\frac{366 \text{ Hari}}{17} = 21,5 = 22 \text{ Hari Sekali}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka pada tahun 2016 persediaan beras pada UD. Jasa Tani berjumlah 37582 Kg dengan persediaan optimalnya berjumlah 2.218 Kg dan pemesanan yang dilakukan dalam tahun ini sebanyak 17 kali pemesanan serta jangka waktu pemesanannya adalah 22 hari sekali.

4.6 Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan penerapan dari hasil perancangan sistem kedalam bentuk pemrograman untuk mencapai hasil sesuai dengan kebutuhan. Pada bagian ini akan ditampilkan tampilan dari hasil perancangan sistem peramalan persediaan optimal beras pada UD.Jasa Tani.

4.6.1 Halaman Menu Utama



Gambar 4.7 Halaman Menu Utama

Halaman menu utama merupakan halaman yang akan muncul pertama kali ketika aplikasi ini dijalankan. Pada halaman ini terdapat beberapa menu, yaitu: menu data persediaan, peramalan persediaan, persediaan optimal, petunjuk pemakaian, tentang aplikasi, dan tombol keluar.

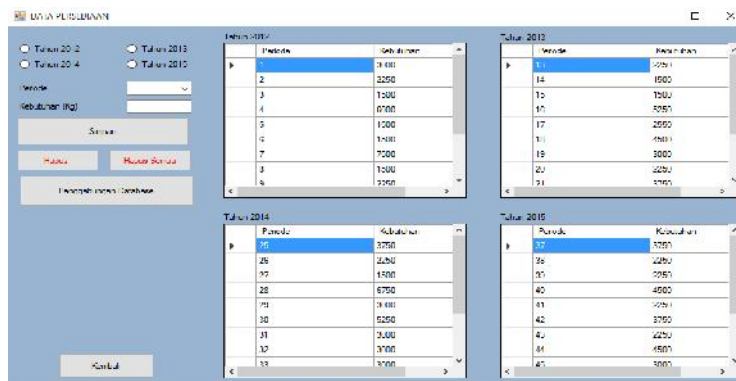
4.6.2 Halaman Petunjuk Aplikasi



Gambar 4.8 Halaman Petunjuk Aplikasi

Halaman ini berisikan informasi bagaimana sistem ini bekerja, dimana apa saja yang menjadi persyaratan dari sistem agar bekerja dan juga tahapan-tahapan dari kerja sistem juga terdapat didalam halaman ini.

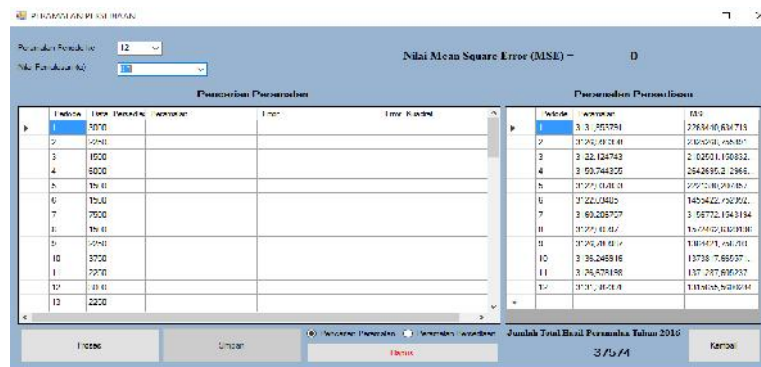
4.6.4 Halaman Data Persediaan



Gambar 4.9 Halaman Data Persediaan

Pada halaman ini adalah proses peng-input-an data persediaan. Dimana data yang kita input-kan sesuai dengan tahunnya dan yang nantinya data tersebut ditampilkan di dalam tabel *database*. Tombol-tombol pada menu ini berupa tombol simpan, hapus, dan penggabungan *database*. Dimana untuk tombol simpan berfungsi menyimpan data yang kita input-kan tadi kedalam *database*, tombol hapus untuk menghapus data yang ada di masing-masing *database* persediaan dan tombol penggabungan *database* berfungsi untuk menggabungkan seluruh data dari *database-database* kedalam *database* pencarian peramalan.

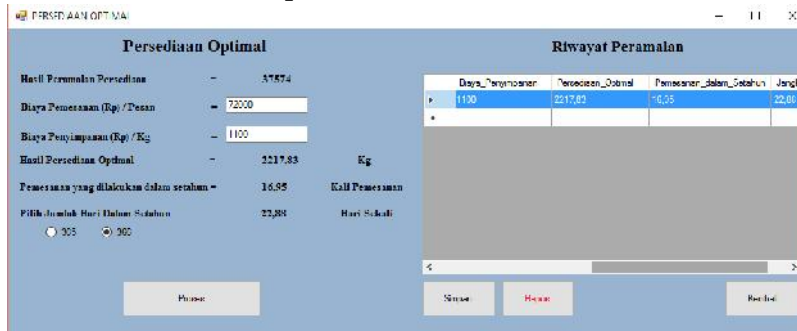
4.6.5 Halaman Peramalan Persediaan



Gambar 4.10 Halaman Peramalan Persediaan

Halaman peramalan persediaan merupakan halaman dimana proses pencarian peramalan yang nantinya akan tertera hasil dari peramalan persediaan beras perperiode. Pada halaman ini juga kita akan mengetahui jumlah total hasil peramalan keseluruhan pada tahun 2016 yang berjumlah 37582,24549 kg beras.

4.6.6 Halaman Persediaan Optimal



Gambar 4.11 Halaman Persediaan Optimal

Pada halaman ini adalah perhitungan persediaan optimal menggunakan model *Economic Order Quantity (EOQ)*, didalamnya menampilkan tempat untuk meng-*input*-kan nilai dari biaya pemesanan dan biaya penyimpanan serta menampilkan hasil perhitungan dari model tersebut yang nantinya ditampilkan di dalam tabel *database*. Dapat kita lihat hasil dari pencarian persediaan optimal beras dengan menggunakan nilai-nilai biaya tersebut adalah sebesar 2.218 Kg dan pemesanan yang dilakukan dalam setahun sebanyak 17 kali pemesanan serta jangka waktu pemesanan persediaan beras adalah 22 hari sekali. Tombol-tombol pada menu ini berupa tombol proses, simpan, dan hapus. Dimana untuk tombol proses merupakan tombol yang akan menampilkan hasil dari pencarian persediaan optimal, sedangkan untuk tombol simpan berfungsi menyimpan hasil data pencarian tersebut kedalam *database* dan tombol hapus untuk menghapus data yang ada di *database* riwayat peramalan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil peramalan dari dua metode peramalan yang digunakan menunjukkan bahwa peramalan dengan menggunakan metode linear memiliki nilai kesalahan yang lebih kecil. Kesalahan dari peramalan didapatkan dari hasil pencari dengan menggunakan metode MSE (*Mean Square Error*). Sehingga metode yang terpilih untuk meramalkan kebutuhan gabah kering giling (GKG) untuk dua belas periode (satu tahun) adalah metode linear, dimana permintaan pada tahun 2016 mengalami penurunan 12,06% dari tahun 2015. Data hasil peramalannya linear tersebut selanjutnya di lakukan pembentukan pola peramalan agar mendapatkan hasil yang mendekati sebenarnya sehingga hasil akhirnya menjadi sebagai berikut mulai dari periode satu sampai dua belas; (1) 39015,4 kg, (2) 35871,2 kg, (3) 39536 kg, (4) 33894,8 kg, (5) 31402 kg, (6) 27982,5 kg, (7) 41461,9 kg, (8) 35336,7 kg, (9) 41305,6 kg, (10) 45717,5 kg, (11) 42007,9 kg, (12) 50828 kg.
2. Hasil perhitungan *lot sizing (silver meal)* menunjukkan bahwa untuk satu tahun kedepan biaya pengadaan permintaan gabah kering giling (GKG) terkecil didapati dari hasil pengadaan permintaan setiap bulannya. Dengan kata lain pengadaan lebih tepat dilakukan setiap bulan atau periode agar biaya yang dikeluarkan untuk persediaan gabah lebih kecil. Berikut data hasil perhitungan *lot sizing silver meal*; (1) 39015,4 kg, (2) 35871,2 kg, (3) 39536 kg, (4) 33894,8 kg, (5) 31402 kg, (6) 27982,5 kg, (7) 41461,9 kg, (8) 35336,7 kg, (9) 41305,6 kg, (10) 45717,5 kg, (11) 42007,9 kg, (12) 50828 kg. Biaya yang dikeluarkan setiap pemesanan adalah sebesar Rp. 6000.000.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka terdapat beberapa saran untuk kedepan agar hasil penelitian ini lebih baik.

1. Untuk meningkatkan nilai peramalan persediaan agar lebih baik dapat dicoba penerapan metode peramalan lain atau membandingkan lebih dari dua metode peramalan dimana pada penelitian ini penulis memilih dua metode peramalan yaitu metode peramalan konstan dan linear.
2. Untuk mengoptimasikan pesediaan juga dapat dicoba menggunakan metode optimasi *lot sizing* yang lainnya, dimana metode *lot sizing* sendiri terdiri

lebih dari satu metode yang mana memiliki tujuan untuk mengoptimalkan persediaan.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, Muhammad Aidi, 2014. "Analisis Optimasi Pelayanan Konsumen Berdasarkan Teori Antrian Pada Kaltimgps.com". eJurnal Ilmu Administrasi Bisnis. Vol 2. No. 3. <http://portal.fisip-ummul.ac.id/site/?p=2325>.

Baciarello, Luca, dkk. 2013. "Lot Sizing Heuristic Performance". Int. j. eng. bus. Manag. Vol 5. No. 6. http://www.intechopen.com/books/international_journal_of_engineering_business_management/lot-sizing-heuristics-performance

Bahar, Aulia. Sarwosri. Juli 2011. "Rancang Bangun Optimasi Perencanaan Bahan Baku Dengan Algoritma *Silver-Meal*". Juti. Vol 9. No. 2. <http://juti.if.its.ac.id/index.php/juti/search/titles?SearchPage=8>.
Enterprise, Jubilee. 2015. *Buku Latihan Visual Basic untuk Mahasiswa*. PT. Alex Media Komputindo. Jakarta. Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Gozali, Lina. Andres. 2 Juli 2013. "Usulan Penentuan Teknik Lot Sizing Terbaik Dengan Minimasi Biaya Dalam Perencanaan dan Pengendalian Kebutuhan Canvas EP200 Conveyor Belt di PT. XWZ". Jurnal Kajian Teknologi. Vol 9. No. 2. <http://ft.tarumanagara.ac.id/jurnal/index.php/jkt/article/download/5/5>. Jurnal.

Haming, Murdifin dan Mahfud Nurjamuddin. 2012. *Manajemen Produksi Modern Operasi Manufaktur dan Jasa Buku 2*. PT Bumi Aksara. Jakarta.
Halvorson, Michael. 2013. *Microsoft Visual Basic 2013 Step by Step*. Microsoft ebook.

Hutasuhut, Amira Herwindyani, dkk. 2014. "Pembuatan Aplikasi Pendukung Keputusan Untuk Peramalan Persediaan Bahan Baku Produksi Plastik Blowing dan Inject Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) di CV. Asia. Vol 3, No. 2. <http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/8114>.
Khairani Sofyan, Diana. 2013. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Kusuma, Hendra. 1998. *Manajemen Produksi*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
LeBlanc, Patrick. 2013. *Microsoft SQL Server Step by Step*. Microsoft ebook.

Meilani, Difana. Ryan eka Saputra. 1 April 2013. "Pengendalian Persediaan Bahan Baku Vulkanisir Ban (Study Kasus: PT. Gunung Pulo Sari)". *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. Vol. 12. <http://industri.ft.unand.ac.id/josi/index.php/terbitan/90-pengendalian-persediaan-bahan-baku-vulkanisir-ban-studi-kasus-pt-gunung-pulo-sari>.

Raditya Wibowo, Herry dan Jubilee enterprise. 2014. *Buku Pintar VB.Net*. PT Alex Media Komputindo. Jakarta.

Rahmayanti, Dina. Ahmad Fauzan. 1 April 2013. "Optimalisasi Sistem Persediaan Bahan Baku Karet Mentah Dengan Metode Lot Sizing (Studi Kasus: PT. Abaisiat Raya)". *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. Vol. 12.No.1. <http://industri.ft.unand.ac.id/josi/index.php/terbitan/89-optimalisasi-sistem-persediaan-bahan-baku-karet-mentah-lateks-dengan-metode-lot-sizing-studi-kasus-pt-abaisiat-roya>.

Tarore. H, dkk. Mei 2013. "Manajemen Pengadaan Material Bangunan Dengan Menggunakan Metode MRP (Material Requirement Planning) Studi Kasus: Revitalisasi Gedung Kantor BPS Provinsi Sulawesi Utara". *Jurnal Sipil Statik*. Vol. 12. <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/1434>.