

Usulan Kebijakan Persediaan Material Aksesoris Menggunakan Metode *Continuous Review* (s, Q) untuk Meminimasi *Shortage* di Gudang PT XYZ

1st Ahmad Irfan Akmal
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

irfanakmal@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Muhammad Nashir Ardiansyah
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

nashirardiansyah@telkomuniversity.ac.id

3rd Hardian Kokoh Pambudi
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

hkpambudi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang penyedia layanan pembangunan dan pengelolaan infrastruktur jaringan telekomunikasi di Indonesia. Perusahaan melakukan pengadaan inventori untuk memenuhi permintaan material pekerjaan. Perusahaan mengalami *shortage* pada material aksesoris selama bulan Januari-November tahun 2021. Kondisi persediaan eksisting hanya mampu memenuhi sebesar 70% dari total permintaan selama periode tersebut yang membuat target kinerja *service level* sebesar 95% tidak tercapai. Pada penelitian ini, metode *continuous review* (s, Q) digunakan untuk menghasilkan kebijakan persediaan usulan yang dapat meminimasi terjadinya *shortage* dan biaya persediaan. *Decision support system* juga dirancang untuk memudahkan perusahaan dalam perhitungan. Hasilnya, Kebijakan persediaan usulan dapat menghasilkan ekspektasi jumlah *shortage* sebanyak 2068 unit. Rancangan usulan ini menghasilkan jumlah *shortage* lebih kecil dibandingkan kondisi aktual sejumlah 77697 unit dengan persentase penurunan sebesar 97,34%. Hal ini juga direpresentasikan dengan meningkatnya *service level* menjadi 99,14%. Dimana nilai tersebut telah memenuhi target kinerja perusahaan sebesar 95%. Selain itu, total biaya persediaan kondisi usulan adalah sejumlah Rp13.925.330.066,00 sehingga meminimasi total biaya persediaan kondisi aktual sebesar 1%. Kebijakan persediaan usulan menggunakan metode *continuous review* (s,Q) digunakan sebagai dasar perancangan *Decision Support System* berupa aplikasi perhitungan kebijakan persediaan. Hasil validasi menggunakan metode pengujian *User Acceptance Test* diperoleh tingkat penerimaan pengguna sebesar 96% dimana nilai tersebut memenuhi kriteria kualifikasi Sangat Baik.

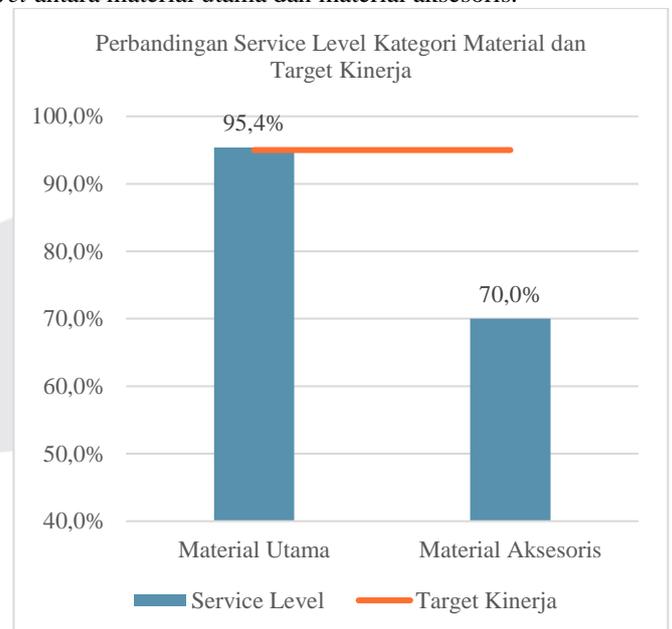
Kata kunci— *Shortage*, material aksesoris, *continuous review* (s, Q), *decision support system*

I. PENDAHULUAN

Inventori merupakan hal yang penting bagi perusahaan. Dalam suatu unit usaha, inventori dapat dikategorikan sebagai modal kerja yang keberadaannya tidak hanya dianggap sebagai beban karena merupakan pemborosan (waste), tetapi juga dapat dianggap kekayaan (asset) yang dapat segera dicairkan dalam bentuk tunai [9]. PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang penyedia layanan pembangunan dan pengelolaan infrastruktur jaringan telekomunikasi di Indonesia. Perusahaan memiliki visi untuk menjadi yang terdepan dalam penyediaan infrastruktur telekomunikasi, khususnya akses broadband, sehingga dapat

memberikan akses internet yang cepat, handal, dan terjangkau kepada masyarakat.

Perusahaan memiliki unit kerja Inventori yang bertanggung jawab dalam kegiatan operasional gudang serta pengelolaan aset di dalamnya, seperti material inventori, material NTE (*Network Terminal Equipment*) dan alat kerja. Perusahaan membagi kategori material inventori menjadi dua, yaitu material utama dan material aksesoris. Berdasarkan hasil wawancara terhadap kepala unit kerja inventori dan manajemen aset untuk salah satu gudang operasional di Jawa Barat, didapatkan bahwa PT XYZ mengalami permasalahan pada persediaan material aksesoris dimana *service level* yang ditargetkan sebesar 95% tidak dapat terpenuhi. Berikut merupakan perbandingan *service level* antara material utama dan material aksesoris.

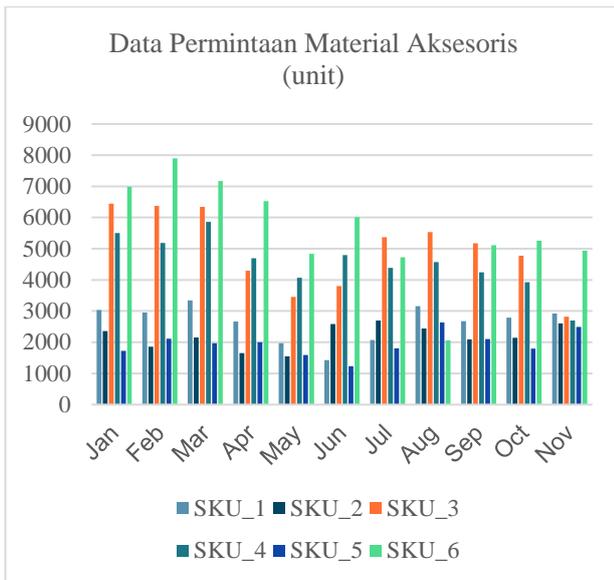


GAMBAR 1

Perbandingan *Service Level* Kategori Material dan Target Kinerja

Hal ini tidak lepas dari karakteristik permintaan material aksesoris yang berfluktuatif sepanjang tahun sehingga menimbulkan ketidakpastian. Berikut ini merupakan

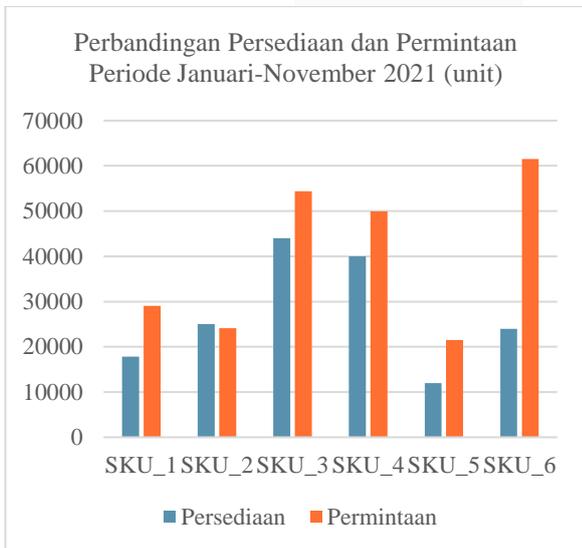
permintaan material aksesoris selama Januari 2021 sampai dengan November 2021.



GAMBAR 2

Data Permintaan Material Aksesoris

Permintaan material aksesoris bersifat fluktuatif sepanjang tahun untuk keenam SKU. Adanya fenomena ini menyebabkan timbulnya variansi atau penyimpangan dari perencanaan yang telah dibuat oleh perusahaan. Berikut ini merupakan data perbandingan jumlah persediaan dan permintaan setiap material aksesoris pada periode Januari hingga November tahun 2021 yang diperoleh dari PT XYZ.

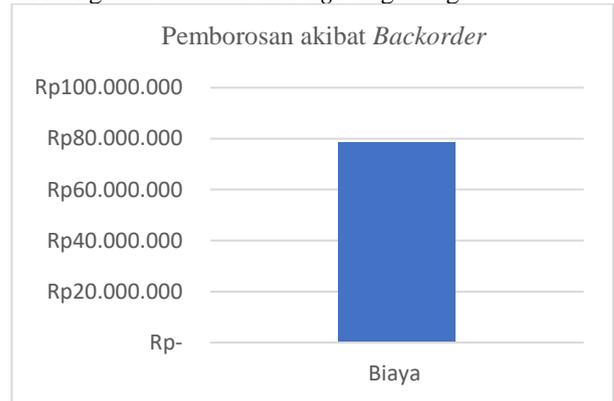


GAMBAR 3

Perbandingan Persediaan dan Permintaan Material Pada Bulan Januari-November Tahun 2021 (Sumber: PT XYZ)

Permintaan yang tidak terpenuhi pada beberapa material menimbulkan biaya lebih sebab adanya *backorder* serta menurunnya kualitas pekerjaan dari sisi durasi penyelesaian proyek karena harus menunggu material kembali tersedia sehingga secara tidak langsung berdampak kepada tingkat kepuasan pelanggan. Berikut ini merupakan biaya berlebih

yang dikeluarkan oleh perusahaan karena adanya *backorder* untuk mengatasi keadaan *shortage* di gudang.



GAMBAR 4
Biaya Pemborosan

Biaya *backorder* untuk menangani keadaan *shortage* yang harus dikeluarkan oleh perusahaan adalah sejumlah Rp78.476.000,00. Permasalahan kebijakan persediaan adalah permasalahan dalam sistem inventori yang berkaitan dengan bagaimana menjamin agar setiap permintaan pemakai dapat dipenuhi dengan biaya yang minimal [9].

Berdasarkan uraian di atas, taret kinerja *service level* material aksesoris tidak terpenuhi disebabkan oleh faktor *method*, *material*, dan *environment*. Sistem persediaan perusahaan tidak mampu memenuhi permintaan. Maka dari itu, perusahaan memerlukan kebijakan persediaan yang dapat meminimasi terjadinya *shortage* dan biaya persediaan dengan variabel keputusan berupa titik pemesanan ulang dan ukuran lot pemesanan

II. KAJIAN TEORI

A. Persediaan

Persediaan adalah suatu sumber daya menganggur (*idle resources*) yang keberadaannya menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud dengan proses lebih lanjut di sini dapat berupa kegiatan produksi seperti dijumpai pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran seperti yang dijumpai pada sistem distribusi, ataupun kegiatan konsumsi seperti dijumpai pada sistem rumah tangga, perkantoran dan sebagainya [9]. Inventori harus dikelola dengan tepat agar dapat memenuhi permintaan saat barang tersebut dibutuhkan dan tidak menjadi sumber daya berlebih.

B. Komponen Biaya Persediaan

Biaya persediaan merupakan biaya operasional yang diperlukan untuk pengadaan dan pengoperasian inventori sesuai dengan kebijakan inventori yang dianut dan dihitung selama horison perencanaannya [9]. Biaya persediaan harus dapat dikelola baik dengan seminimal mungkin pengeluarannya agar tidak menimbulkan kerugian bagi sebuah unit usaha atau bisnis. Biaya Persediaan terdiri beberapa komponen, diantaranya [9].

1. Biaya Pembelian (*purchasing cost*).
2. Biaya Pengadaan (*procurement cost*)
3. Biaya Simpan (*holding cost*)
4. Biaya Kekurangan

C. Sistem Inventori Probabilistik

Inventori probabilistik merupakan suatu keadaan persediaan mengandung ketidakpastian. Penyebab permasalahan inventori probabilistik adalah adanya permintaan barang yang tidak diketahui sebelumnya, Informasi yang diketahui hanya pola permintaan berdasarkan data historis. Pola permintaan tersebut dalam bentuk parameter nilai rata-rata, standar deviasi, dan bentuk distribusi kemungkinan permintaannya [9]. Fenomena tersebut menyebabkan diperlukannya cadangan pengaman (*safety stock*) untuk mengantisipasi ketidakpastian. Kebijakan inventori sistem inventori probabilistik dapat menghasilkan tiga variabel keputusan sebagai berikut.

1. Ukuran lot pemesanan ekonomis (q_0).
2. Waktu pemesanan ulang (r).
3. Besarnya cadangan pengaman (ss).

D. Metode *Continuous Review* (s,Q)

Metode *Continuous Review* (s,Q) merupakan sebuah metode pengendalian inventori yang merupakan pengembangan dari metode probabilistik sederhana. Perbedaannya terletak pada optimasi yang dilakukan secara simultan antara biaya, tingkat pelayanan, dan cadangan pengaman. Metode ini juga memiliki dua karakteristik yang membedakannya dengan metode yang lain, yaitu ukuran lot pemesanan yang konstan dan pemesanan dilakukan bila persediaan telah mencapai *reorder point*.

Sistem pengendalian inventori metode *continuous review* (s,Q) memiliki beberapa asumsi yang digunakan. Berikut ini merupakan asumsi yang dimaksud [9].

1. Permintaan selama horison perencanaan bersifat probabilistik dan berdistribusi normal.
2. Ukuran lot pemesanan (q_0) konstan untuk setiap kali pemesanan, barang yang dipesan akan datang secara serentak dengan waktu ancap-ancang (L), dan pemesanan dilakukan saat posisi inventori mencapai titik pemesanannya (r).
3. Harga barang (p) konstan sepanjang waktu perencanaan.
4. Biaya kekurangan inventori sebanding dengan jumlah barang yang tidak dapat dilayani.

E. Uji Normalitas

Pengujian bertujuan untuk melihat tingkat kesesuaian antara fungsi distribusi hasil pengamatan dan fungsi distribusi teoritik tertentu dengan menetapkan suatu titik yang menggambarkan perbedaan maksimum keduanya. menyatakan uji normalitas bertujuan untuk menguji variabel residual dalam model regresi berdistribusi normal atau tidak dengan uji Kolmogorov-Smirnov [1]. Kriteria pengambilan keputusannya adalah jika nilai signifikansi tidak lebih dari 0,05 maka distribusi data tidak normal. Sebaliknya, jika nilai signifikansi lebih dari 0,05 maka data tersebut berdistribusi normal.

F. Model *Waterfall*

Sebuah sistem informasi atau perangkat lunak dirancang untuk memudahkan suatu pekerjaan. Untuk mencapai hal tersebut diperlukan model perancangan sistem informasi yang tepat dan akurat sesuai dengan kebutuhan pengguna. Salah satu model perancangan yang umum digunakan adalah model *Waterfall*. Model ini dapat membuat proses pengembangan secara terstruktur di setiap tahapan. Penggunaan model *waterfall* mengikuti pendekatan

sekuensial dimana pengerjaan setiap tahapan dilakukan secara runtut. Model *waterfall* merupakan proses pengembangan perangkat lunak secara berurutan, dimana kemajuannya dipandang terus menerus mengalir ke bawah melalui tahapan perencanaan (analisis kebutuhan), pemodelan sistem, implementasi (konstruksi), dan pengujian [10].

G. *Unified Modeling Language*

Unified Modeling Language (UML) merupakan bahasa pemodelan visual yang umum digunakan untuk menentukan, memvisualkan, dan mendokumentasikan pengembangan sebuah sistem informasi [8]. Selain itu, model bahasa ini dapat memudahkan orang awam dalam memahami cara kerja dari sistem yang akan dirancang. Dalam perkembangannya, terdapat beberapa model *unified modeling language* yang digunakan, yaitu *use case diagram* dan *activity diagram*. *Use case diagram* digunakan untuk mendeskripsikan interaksi antara satu atau lebih actor dengan sistem informasi yang akan dirancang serta fungsi yang tersedia pada sebuah sistem informasi [4]. *Activity diagram* menggambarkan aliran kerja dari sebuah sistem informasi atau aktivitas sistem [7].

H. *Black Box Testing*

Sistem informasi yang telah dibangun memerlukan pengujian sebelum digunakan oleh *user*. Tujuannya adalah untuk menemukan kesalahan dalam proses mengeksekusi suatu program. Pengujian merupakan proses mengeksekusi suatu program dengan tujuan untuk menemukan kesalahan [6]. Salah satu metode pengujian yang dapat digunakan adalah *black box testing*. *Black Box Testing* adalah metode pengujian sebuah sistem informasi atau perangkat lunak dengan memeriksa kesesuaian antara *input* dan *output* daripada aspek fungsionalitas perangkat lunak tanpa harus memerhatikan struktur pemrograman internal [6].

I. *User Acceptance Test* (UAT)

User Acceptance Test merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengukur pemenuhan harapan pengguna terhadap rancangan sistem informasi [3]. Pengujian ini dilakukan sebelum sistem rancangan diserahkan kepada pengguna. Hal ini juga merupakan validasi penerimaan pengguna terhadap sistem informasi atau aplikasi yang telah dibangun. Pengujian yang dilakukan menggunakan standar ISO 25010 yang merupakan standar internasional yang dapat mengukur kualitas model sistem perangkat lunak melalui aspek karakteristik sebagai berikut [5].

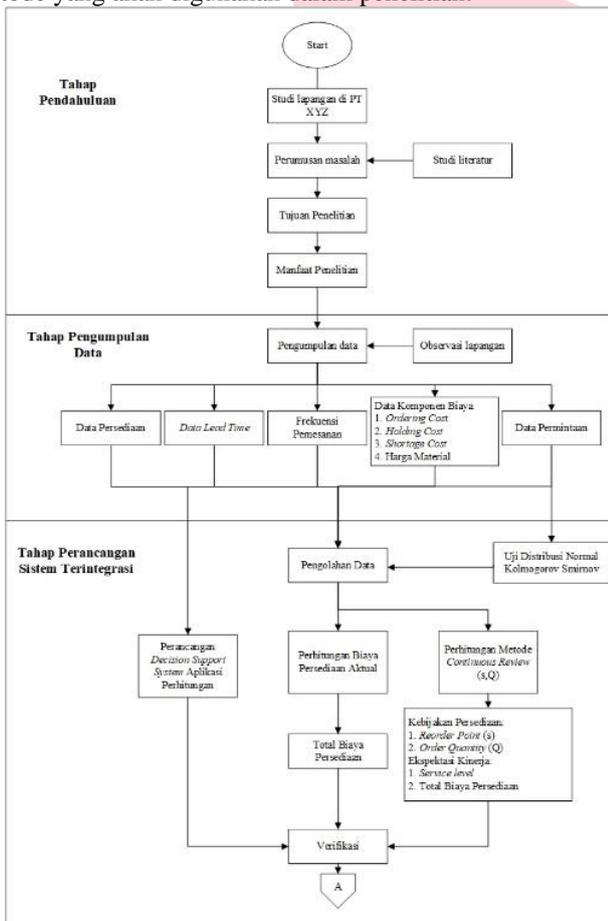
1. *Functional Suitability*
Karakteristik untuk mengukur pemenuhan kebutuhan pengguna terhadap fungsi yang disediakan oleh sistem.
2. *Performance Efficiency*
Karakteristik untuk mengukur sejauh mana sistem dapat menjalankan fungsinya dalam segi waktu dan penggunaan sumber daya dalam kondisi tertentu.
3. *Interaction Comatibility*
Karakteristik untuk mengukur tingkat interaksi suatu sistem untuk bertukar informasi dalam menyelesaikan tugas tertentu dalam konteks penggunaan.
4. *Reliability*
Karakteristik untuk mengukur tingkat suatu sistem menjalankan fungsi tertentu dalam jangka waktu tertentu.

J. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan parameter terhadap solusi optimal. Analisis sensitivitas merupakan analisis yang berkaitan dengan perubahan parameter dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar perubahan tersebut dapat ditolerir sebelum solusi optimal mulai kehilangan optimalitasnya [2]. Jika suatu perubahan kecil parameter menyebabkan perubahan signifikan terhadap solusi, maka dapat dikatakan bahwa solusi adalah sensitif terhadap perubahan parameter.

III. METODE

Memberikan gambaran rancangan penelitian yang meliputi prosedur atau langkah-langkah penelitian, waktu penelitian, sumber data, cara perolehan data dan menjelaskan metode yang akan digunakan dalam penelitian.



GAMBAR 5. Sistematika Penyelesaian Masalah

Berdasarkan sistematika penyelesaian masalah di atas, terdapat lima tahapan untuk mendapatkan kebijakan persediaan usulan, yaitu.

1. Tahap Pendahuluan

Pada tahap pendahuluan dilakukan perencanaan dalam menyusun penelitian tugas akhir. Dimulai dengan studi lapangan terhadap objek penelitian untuk memperoleh informasi atau data kondisi aktual yang dialami oleh perusahaan melalui wawancara dengan Kepala Unit Kerja Inventori dan Manajemen Aset. Studi literatur juga dilakukan untuk memahami informasi yang telah diperoleh sehingga dicapai sebuah rumusan

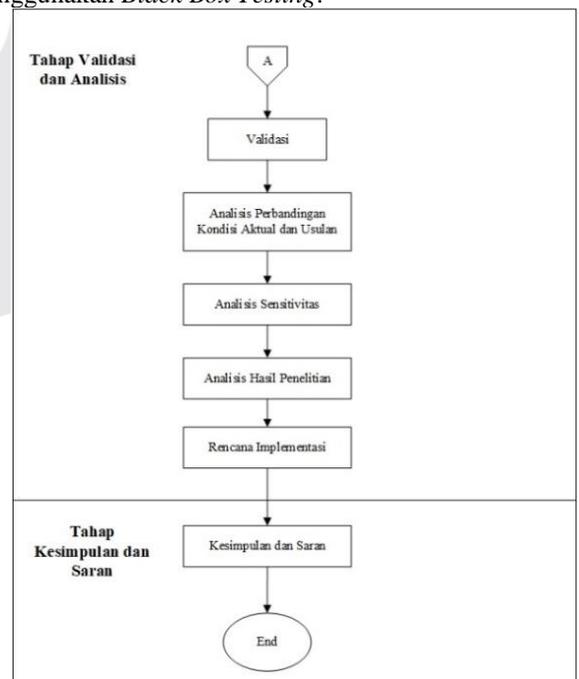
masalah, yaitu terkait dengan *shortage* material aksesoris dan biaya persediaan di gudang PT XYZ. Atas dasar ini kemudian dilakukan perencanaan untuk memperoleh solusi dari permasalahan yang ditemukan, yakni berupa usulan kebijakan persediaan pada material aksesoris yang dapat meminimasi *shortage* dan biaya persediaan.

2. Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data bertujuan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan untuk penelitian. Terdapat dua jenis sumber data yang dikumpulkan untuk penelitian ini, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung oleh peneliti melalui observasi atau wawancara langsung di lokasi penelitian. Data primer yang diperoleh untuk penelitian ini adalah data biaya pesan dan biaya kekurangan material. Data sekunder merupakan data yang telah dikumpulkan sebelumnya oleh pihak lain, baik dari perusahaan, maupun bersumber dari literatur lainnya. Data sekunder yang diperoleh untuk penelitian ini, yaitu data permintaan dan persediaan historis bulan Januari-November 2021, harga material, frekuensi pemesanan, *lead time*, dan biaya simpan.

3. Tahap Perancangan Sistem Terintegrasi

Pada tahap ini dilakukan perancangan kebijakan persediaan menggunakan metode *continuous review* (s,Q) dengan model iterative *Hadley-within* dalam memperoleh solusi optimum. Perancangan *decision support system* berupa aplikasi perhitungan juga dilakukan sebagai bentuk implementasi dari metode penelitian. Hasil rancangan kemudian diverifikasi. Verifikasi kebijakan persediaan usulan dilakukan dengan memeriksa kesesuaian antara satuan variabel hasil perhitungan dan model matematika. Sedangkan verifikasi rancangan *decision support system* menggunakan *Black Box Testing*.



GAMBAR 6.

Sistematika Penyelesaian Masalah (lanjutan)

4. Validasi dan Analisis

Pada tahap ini dilakukan validasi terhadap hasil rancangan, analisis antara kondisi aktual dan usulan, analisis sensitivitas, analisis hasil penelitian, dan rencana implementasi. Validasi hasil rancangan, meliputi validasi hasil rancangan usulan kebijakan persediaan dan validasi rancangan *decision support system*. Validasi usulan kebijakan persediaan dilakukan dengan melihat pemenuhan kebutuhan dari *problem owner*, dan pencapaian target kinerja. Sedangkan validasi rancangan *decision support system* dilakukan dengan melihat tingkat penerimaan pengguna berdasarkan metode *user acceptance test* (UAT).

5. Tahap Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan atas hasil analisis serta saran untuk pengembangan penelitian dengan topik yang sama di masa mendatang.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Biaya Persediaan Aktual

Biaya persediaan aktual merupakan biaya persediaan kondisi eksisting yang dialami oleh perusahaan, meliputi biaya pembelian (*Ob*), biaya simpan (*Os*), biaya pesan (*Op*), dan biaya kekurangan (*Ok*).

TABEL 1.

Rekap Total Biaya Persediaan Aktual

Material	Total Biaya Persediaan Aktual
SKU_1	Rp194.203.600
SKU_2	Rp226.974.420
SKU_3	Rp173.618.000
SKU_4	Rp259.762.000
SKU_5	Rp181.360.000
SKU_6	Rp12.960.880.000
Total	Rp13.996.798.020

Tabel di atas menunjukkan rekapitulasi biaya persediaan aktual untuk enam SKU. Total biaya persediaan untuk keenam SKU adalah sejumlah Rp13.996.798.020 dengan kondisi *shortage* sebanyak 77.697 unit.

B. Uji Normalitas Data Permintaan

Pengujian normalitas data permintaan pada penelitian ini menggunakan uji one-sample Kolmogorov-Smirnov untuk mengetahui bentuk data berdistribusi normal atau tidak. Pengujian ini dilakukan menggunakan aplikasi IBM SPSS.

- Hipotesis
 H_0 : Permintaan material aksesoris berdistribusi normal
 H_1 : Permintaan material aksesoris tidak berdistribusi normal
- Signifikansi Penelitian
 $\alpha = 0,05$
- Kriteria Uji
 Terima H_0 jika nilai *p-value* > α
 Tolak H_0 jika nilai *p-value* ≤ α

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		SKU_1	SKU_2	SKU_3	SKU_4	SKU_5	SKU_6
N		11	11	11	11	11	11
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	2639,2727	2193,7273	4942,9091	4540,1818	1952,7273	5594,5455
	Std. Deviation	578,73139	388,55817	1237,08475	853,64393	394,91470	1592,45021
Most Extreme Differences	Absolute	.248	.122	.144	.144	.156	.201
	Positive	.111	.100	.113	.110	.156	.129
	Negative	-.248	-.122	-.144	-.144	-.101	-.201
Test Statistic		.248	.122	.144	.144	.156	.201
Asymp. Sig. (2-tailed)		.056 ^c	.200 ^{c,d}				

a. Test distribution is Normal.
 b. Calculated from data.
 c. Lilliefors Significance Correction.
 d. This is a lower bound of the true significance.

GAMBAR 7.

Output SPSS Uji One Sample Kolmogorov Smirnov

Berdasarkan *output* IBM SPSS yang menampilkan hasil uji one-sample Kolmogorov-Smirnov di atas, nilai *p-value* (Asymp. Sig) untuk setiap SKU memiliki nilai yang lebih besar dari signifikansi penelitian sebesar 0,05 sehingga keputusan yang diambil adalah Terima H_0 sesuai dengan kriteria uji. Maka dari itu, dapat diambil kesimpulan bahwa data permintaan untuk setiap SKU berdistribusi normal.

C. Perhitungan Metode *Continuous Review* (s,Q)

Perhitungan menggunakan metode *Continuous Review* (s,Q) dilakukan untuk menghasilkan kebijakan persediaan setiap material aksesoris dengan variabel keputusan, yaitu ukuran lot pemesanan (Q) dan titik pemesanan ulang (s). Pemesanan akan dilakukan apabila posisi persediaan telah mencapai s dan ukuran lot pemesanan selalu konstan sebesar Q pada setiap kali pemesanan. Untuk memperoleh variabel keputusan yang optimal, penelitian tugas akhir ini menggunakan algoritma iterasi Hadley-Within berdasarkan model sistem pengendalian *Continuous Review* (s,Q). Berikut ini merupakan contoh perhitungan pada SKU_1 dengan parameter diketahui.

- Total Permintaan (*D*) = 29032 unit/periode
- Standar Deviasi (*S*) = 551,8/periode
- *Lead Time* (*L*) = 3 hari (0,009 satuan periode)
- Harga material (*p*) = Rp6.300,00/unit
- Biaya Pesan (*A*) = Rp10.000,00/pemesanan
- Biaya Simpan (*h*) = Rp549,36/unit/periode
- Biaya Kekurangan (*Cu*) = Rp1.000,00/unit

Berdasarkan parameter di atas, berikut ini merupakan contoh perhitungan kebijakan persediaan untuk SKU_1.

Iterasi 1

1. Menghitung nilai q_{01}^* awal dan q_0^* menggunakan persamaan berikut.

$$q_{01}^* = q_0^* = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot D}{h}} = \sqrt{\frac{2 \cdot Rp10.000 \cdot 29032}{Rp549,36}} = 1028,07 \text{ unit}$$

2. Berdasarkan nilai q_{01}^* yang telah didapat, besar kemungkinan kekurangan persediaan (α) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\alpha = \frac{h \cdot q_{01}^*}{Cu \cdot D + h \cdot q_{01}^*} = \frac{Rp549,36 \cdot 1028,07}{Rp1000 \cdot 29032 + Rp549,36 \cdot 1028,07} = 0,019$$

3. Menghitung nilai *reorder point* (r_1) menggunakan persamaan berikut.

$$r_1^* = D \cdot L + Z \alpha S \sqrt{L}$$

Berdasarkan nilai α_1 yang telah diperoleh, untuk mendapatkan nilai $Z \alpha$ dapat menggunakan formula pada excel dengan persamaan sebagai berikut

$$Z \alpha = \text{NORM.S.INV}(\alpha)$$

$$= \text{NORM.S.INV}(0,019)$$

$$= 2,07$$

Sehingga diperoleh nilai r_1 sebagai berikut.

$$r_{01}^* = D.L + Z\alpha S\sqrt{L}$$

$$r_{01}^* = 29032(0,009) + 2,07(551,8\sqrt{0,009})$$

$$r_{01}^* = 369,90 \text{ unit}$$

4. Berdasarkan nilai r_{01}^* yang telah diperoleh, hitung q_{02}^* menggunakan formula sebagai berikut:

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2D(A+Cu.N)}{h}}$$

nilai N diperoleh menggunakan persamaan sebagai berikut.

$N = S\sqrt{L} [f(Z\alpha) - Z\alpha\Psi(Z\alpha)]$
 Nilai $f(Z\alpha)$ dan $\Psi(Z\alpha)$ dapat dihitung menggunakan formula excel dengan persamaan seperti berikut.

$$f(Z\alpha) = \text{PHI}(Z\alpha)$$

$$= 0,046$$

$$\Psi(Z\alpha) = \text{NORM.DIST}(Z\alpha;0;1;0) - \text{NORM.DIST}(Z\alpha(1-\text{NORM.DIST}(Z\alpha;0;1;1)))$$

$$= \text{NORM.DIST}(2,07;0;1;0) - (2,07(1-\text{NORM.DIST}(2,07;0;1;1)))$$

$$= 0,0069$$

Sehingga diperoleh nilai N sebagai berikut.

$$N = S\sqrt{L} [f(Z\alpha) - Z\alpha\Psi(Z\alpha)]$$

$$N = 551,8\sqrt{0,009}[0,046 - 2,07(0,0069)]$$

$$N = 1,67 \text{ unit}$$

Berdasarkan nilai N yang telah diperoleh, maka perhitungan q_{02}^* adalah sebagai berikut.

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2D(A+Cu.N)}{h}}$$

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2.29032(10000+1000.1,67)}{549,36}}$$

$$q_{02}^* = 1111,06 \text{ unit}$$

5. Menghitung kembali nilai α dan r_{02}^*

$$\alpha = \frac{h,q_{02}}{Cu.D+h.q_{02}}$$

$$\alpha = \frac{Rp549,36 \cdot 1110,78}{Rp1000 \cdot 29032 + Rp549,36 \cdot 1110,78}$$

$$\alpha = 0,02$$

6. Menghitung nilai *reorder point* (r_{02}^*) menggunakan persamaan berikut.

$$r_{02}^* = D.L + Z\alpha S\sqrt{L}$$

Berdasarkan nilai α yang telah diperoleh, untuk mendapatkan nilai $Z\alpha$ dapat menggunakan formula pada excel dengan persamaan sebagai berikut

$$Z\alpha = \text{NORM.S.INV}(\alpha)$$

$$Z\alpha = \text{NORM.S.INV}(0,02)$$

$$Z\alpha = 2,04$$

Sehingga diperoleh nilai r_1 sebagai berikut.

$$r_{02}^* = D.L + Z\alpha S\sqrt{L}$$

$$r_{02}^* = 29032(0,009) + 2,07(551,8\sqrt{0,009})$$

$$r_{02}^* = 368,16 \text{ unit}$$

7. Membandingkan nilai r_{01}^* dengan r_{02}^* . Jika kedua nilai tersebut relatif sama, maka iterasi selesai dan diperoleh nilai $r^* = r_{02}^*$ dan $q_0^* = q_{02}^*$. Tetapi jika tidak, maka kembali hitung langkah 3 dengan mengganti $r_1^* = r_2^*$ dan $q_{01}^* = q_{02}^*$.

Berdasarkan perhitungan di atas, nilai $r_{01}^* = r_{02}^*$ sehingga iterasi selesai serta diperoleh kebijakan persediaan untuk SKU_1 dan ekspektasi kinerja sebagai berikut.

- a) Variabel keputusan

- Ukuran lot pemesanan optimal (q_0^*)
 $q_0^* = q_{02}^*$
 $q_0^* = 1111,06 \approx 1112 \text{ unit/pemesanan}$ (pembulatan ke atas)
- Titik pemesanan ulang (r^* atau s)
 $r^* = r_{02}^*$
 $r^* = 368,16 \approx 369 \text{ unit}$ (pembulatan ke atas)

- b) Ekspektasi kinerja

- Tingkat Pelayanan
 $\eta = 1 - \frac{N}{D.L} \times 100\%$
 $\eta = 99,85\%$
- Biaya pembelian (Ob)
 $Ob = D \times p$
 $Ob = 29032 \times Rp6.300,00$
 $Ob = Rp182.901.600,00 \text{ per periode}$
- Biaya Pesan (Op)
 $Op = \frac{AD}{q_0}$
 $Op = \frac{Rp10.000,00 \times 29032}{1112}$
 $Op = Rp261.079,00 \text{ per periode}$
- Biaya Simpan (Os)
 $Os = \left(\frac{1}{2}q_0 + s\right) \times h \quad ; s = r^* - D.L$
 $Os = \left(\frac{1}{2}q_0 + r^* - (D.L)\right) \times h$
 $Os = \left(\frac{1}{2}1112 + 367 - 29032 \times 0,009\right) \times Rp549,36$
 $Os = Rp364.617,00$
- Biaya Kekurangan (Ok)
 $Ok = \frac{CuD}{q_0} N$
 $Ok = \frac{Rp1000 \times 29032}{1112} \times 2$
 $Ok = Rp52.216,00 \text{ per periode}$
- Total Biaya Persediaan (OT)
 $OT = Ob + Op + Os + Ok$
 $OT = Rp182.901.600,00 + Rp261.079,00 + Rp364.617,00 + Rp52.216,00$
 $OT = Rp183.579.512,00 \text{ per periode}$

Berdasarkan perhitungan di atas, kebijakan persediaan SKU_1 adalah ukuran lot pemesanan sebesar 1112 unit dan titik pemesanan ulang sebesar 369 unit. Ekspektasi kinerja yang dihasilkan untuk tingkat pelayanan dengan persentase 99,85% dan total biaya persediaan sejumlah Rp183.579.512,00.

D. Hasil Perancangan Kebijakan Persediaan Usulan

Hasil kebijakan persediaan menggunakan metode *Continuous Review* (s,Q) didapatkan bahwa rata-rata pemenuhan permintaan (tingkat pelayanan) adalah 99,14% serta total biaya persediaan sejumlah Rp13.925.330.066. Berikut ini merupakan tabel rekapitulasi hasil rancangan kebijakan persediaan setiap material, yaitu variabel keputusan berupa titik pemesanan ulang (s) dan ukuran lot pemesanan (Q) serta ekspektasi kinerja berupa tingkat pelayanan dan total biaya persediaan untuk keenam SKU.

TABEL 2.
Hasil Perancangan Kebijakan Persediaan Usulan

Material	s*(Unit)	Q*(unit)	Tingkat Pelayanan	Total Biaya Persediaan
SKU_1	369	1112	99,85%	Rp 183.579.512
SKU_2	371	846	99,32%	Rp 217.914.863
SKU_3	957	2289	99,54%	Rp 163.802.141
SKU_4	802	1677	99,50%	Rp 250.548.469
SKU_5	341	847	99,23%	Rp 172.496.007
SKU_6	1349	509	97,41%	Rp 12.936.989.074

Berikut ini merupakan ilustrasi posisi persediaan SKU_1 kondisi usulan selama satu tahun sebagai contoh.



GAMBAR 8.
Ilustrasi Posisi Persediaan Usulan untuk SKU_1

Berdasarkan gambar di atas, perusahaan akan melakukan pemesanan sebesar Q (1112 unit) ketika posisi persediaan menyentuh titik pemesanan ulang (s) sebesar 369 unit. Pada kondisi usulan, perusahaan melakukan pemesanan sebanyak 27 kali sepanjang tahun. Angka tersebut merupakan frekuensi pemesanan kondisi usulan yang diperoleh dari hasil pembagian antara total permintaan (D) dan ukuran lot pemesanan (Q^*).

E. Perancangan *Decision Support System*

Decision support system dirancang untuk membantu *problem owner* dalam membuat keputusan. Sistem yang akan dirancang adalah sebuah aplikasi perhitungan kebijakan persediaan metode *continuous review* (s, Q). Berikut ini merupakan tahapan perancangan sistem perangkat lunak/aplikasi menurut model *Waterfall*.

1. Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan fungsional pengguna, meliputi fitur, proses, dan informasi yang akan disajikan oleh sistem. Identifikasi kebutuhan diperlukan agar sistem yang di rancang tepat sesuai dengan kebutuhan pengguna. Berikut ini merupakan hasil identifikasi pengguna.

TABEL 3.
Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Pengguna	Pernyataan Kebutuhan
Kepala Unit dan Staff	Aplikasi dapat melakukan perhitungan kebijakan persediaan dengan metode <i>Continuous Review</i> (s, Q) secara tepat dan cepat.
	Aplikasi dapat menampilkan variabel keputusan dan ekspektasi kinerja yang merupakan hasil dari perhitungan.
	Aplikasi dapat meminimalisir kesalahan data masukan yang diperlukan untuk perhitungan
	Aplikasi dapat menyimpan dan menampilkan proses perhitungan iteratif sampai dengan diperoleh solusi optimum
	Aplikasi dapat menghapus data masukan untuk perhitungan secara otomatis

Berdasarkan identifikasi kebutuhan pengguna di atas, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi fitur pada aplikasi yang dibutuhkan oleh pengguna. Berikut ini merupakan daftar fitur berdasarkan kebutuhan pengguna.

TABEL 4.
Identifikasi Fitur yang Dibutuhkan

No.	Pernyataan Kebutuhan	Fitur
1	Aplikasi dapat melakukan perhitungan kebijakan persediaan dengan metode <i>Continuous Review</i> (s, Q) secara tepat dan cepat.	Fitur hitung pada sistem
2	Aplikasi dapat menampilkan variabel keputusan dan ekspektasi kinerja yang merupakan hasil dari perhitungan.	<i>Frame</i> hasil perhitungan
3	Aplikasi dapat meminimalisir kesalahan data masukan yang diperlukan untuk perhitungan	Fitur pengisian beberapa data variabel masukan secara otomatis menggunakan fungsi <i>list</i>
4	Aplikasi dapat menyimpan dan menampilkan proses perhitungan iteratif sampai dengan diperoleh solusi optimum	Fitur simpan otomatis
5	Aplikasi dapat menghapus data masukan untuk perhitungan secara otomatis	Fitur <i>reset</i> pada sistem

Berdasarkan identifikasi fitur yang dibutuhkan pada tabel di atas, fitur yang akan dibangun dalam sistem adalah fitur hitung, *list*, dan *reset*. Untuk fitur hasil perhitungan dan menyimpan hasil perhitungan iteratif masuk ke dalam fitur hitung.

2. Identifikasi Kebutuhan Sistem

Perancangan *decision support system* didukung oleh komponen perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*) dan pengguna sistem (*brainware*). Identifikasi kebutuhan sistem dibutuhkan untuk memastikan alat kerja dan teknologi dapat mendukung pengembangan sistem secara tepat dan optimal. Berikut ini merupakan identifikasi kebutuhan untuk merancang *decision support system* berupa aplikasi perhitungan kebijakan persediaan di gudang PT XYZ.

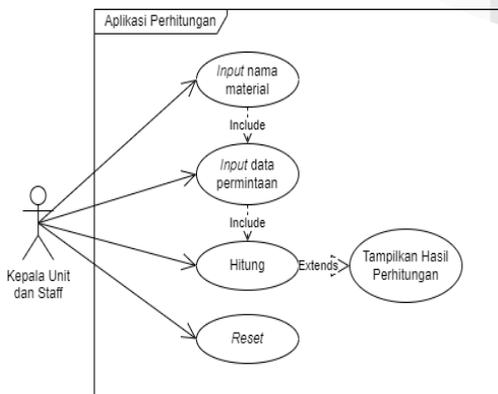
TABEL 5.
Identifikasi Kebutuhan Sistem

Hardware	
PC/Laptop	1. Processor minimal Intel i3 atau yang setara
	2. RAM minimal 4 GB
Software	
Sistem operasi	Minimal Windows 7
Platform	Minimal Microsoft Excel versi 2013 mode <i>developer</i>
Code editor	<i>Visual Basic Application</i>
Bahasa Pemrograman	<i>Visual Basic Application</i>
Brainware	
Pengguna	Kepala Unit Inventori dan staff

Berdasarkan Tabel di atas, alat kerja yang dibutuhkan untuk membangun sistem adalah PC/Laptop dengan spesifikasi *processor* minimal Intel i3 atau yang setara, RAM minimal 4 GB, dan sistem operasi minimal Windows 7. Platform yang digunakan untuk membangun sistem adalah Microsoft Excel dengan mode *developer* menggunakan Bahasa pemrograman *Visual Basic Application*. Sistem yang telah dibangun dapat berjalan atas perintah eksekusi oleh pengguna, yaitu Kepala Unit Inventori dan Staff.

3. Desain Sistem

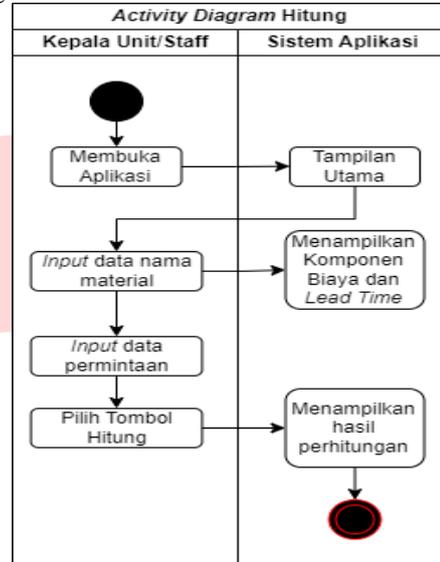
Pada tahap ini, sistem akan dimodelkan menggunakan diagram *Unified Modelling Language* (UML) yang kemudian akan dirancang desain tampilan dari aplikasi. Diagram yang digunakan adalah *use case diagram* dan *activity diagram*. Berikut ini merupakan *use case diagram* pada aplikasi yang akan dirancang.



GAMBAR 9.

Use Case Diagram Aplikasi Perhitungan

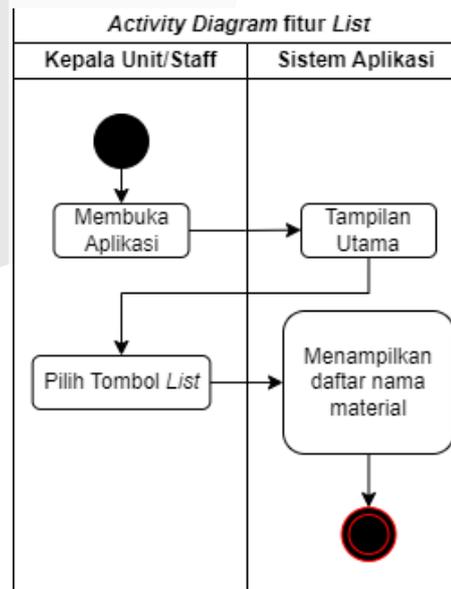
Berdasarkan gambar atas, Kepala unit dan staff dapat melakukan aktivitas pada sistem, yaitu *input* nama material, *input* data permintaan, hitung, dan *reset*. *Input* nama material dan data permintaan menggambarkan proses pengguna memasukkan data ke dalam sistem. Relasi *include* menggambarkan bahwa proses hitung memerlukan langkah *input* nama material, dan data permintaan terlebih dahulu. Relasi *extends* menggambarkan bahwa setelah proses hitung, pengguna dapat pilihan untuk menampilkan hasil perhitungan.



GAMBAR 10.

Activity Diagram Hitung

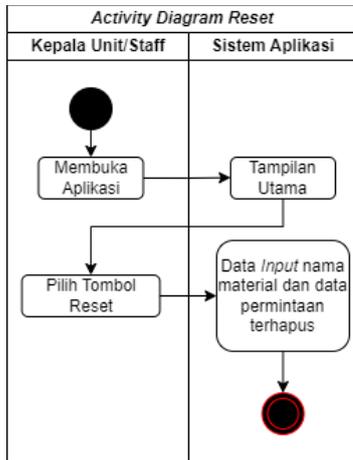
Berdasarkan gambar di atas, penggunaan fitur hitung diawali dengan *user* masuk ke dalam aplikasi. Kemudian sistem akan menampilkan tampilan utama. Pada tampilan utama, *user* memasukkan data yang diperlukan untuk perhitungan. Setelah semua data yang diperlukan terisi, *user* dapat memilih tombol hitung yang kemudian sistem akan menampilkan hasil perhitungan.



Gambar 11.

Activity Diagram Fitur List

Berdasarkan gambar di atas, *user* dapat memilih material yang akan dihitung dengan memilih tombol *list* pada tampilan utama aplikasi. Sistem akan menampilkan daftar nama material yang akan dilakukan perhitungan oleh *user*.



GAMBAR 12.

Activity Diagram Fitur Reset

Berdasarkan gambar di atas, aktivitas *reset* dapat dilakukan pada aplikasi dengan memilih tombol *reset*. Kemudian sistem akan menghapus data *input* berupa nama material dan data permintaan. Setelah pemodelan sistem dibuat, berdasarkan identifikasi kebutuhan pengguna diperoleh daftar fitur yang dibutuhkan oleh pengguna, *use case diagram*, dan *activity diagram*, tampilan utama aplikasi akan di rancang seperti gambar berikut.

APLIKASI PERHITUNGAN KEBIJAKAN PERSEDIAAN CONTINUOUS REVIEW (S,Q)

Inventory Item
 Nama Material: [Dropdown]
 Lead Time: [0] tahun

Komponen Biaya
 Harga Beli Material: Rp0
 Biaya Pesan: Rp0
 Biaya Kekurangan: Rp0
 Biaya Simpan: Rp0

Data Permintaan
 1-12: [Input fields]
 Total: 0
 Deviasi Standar: 0

Hasil Perhitungan
 Order Quantity: [Input]
 Reorder Point: [Input]
 Total Biaya: Rp0
 Tingkat Pelayanan: [Input]
 Rincian Ekspektasi Biaya:
 Biaya Pembelian: Rp0
 Biaya Pesan: Rp0
 Biaya Kekurangan: Rp0
 Biaya Simpan: Rp0

[Hitung] [Reset]

GAMBAR 13.

Tampilan Utama Aplikasi

F. Verifikasi Rancangan Aplikasi

Verifikasi perancangan aplikasi dilakukan dengan pengujian terhadap sistem aplikasi yang telah dibuat. Pengujian dilakukan dengan memeriksa kesesuaian hasil eksekusi fungsi fitur dari aplikasi atau *black box testing*. Berikut ini merupakan skenario dan hasil pengujian sistem aplikasi.

TABEL 6.

Hasil Black Box Testing

Fitur	Skenario	Hasil Pengujian	Status
List	User dapat memilih nama material yang akan dilakukan perhitungan	Sistem menampilkan daftar material	Berhasil
		Sistem menampilkan komponen biaya dan lead time secara otomatis	Berhasil

Hitung	User mengklik tombol "hitung" untuk memulai perhitungan	sistem menampilkan pesan "iterasi selesai setelah n iterasi"	Berhasil
	User dapat melihat rekapitulasi hasil perhitungan	Sistem menampilkan hasil perhitungan pada frame hasil perhitungan	Berhasil
	User dapat melihat hasil perhitungan di setiap iterasi	Sistem menambahkan lembar kerja baru hasil perhitungan setiap iterasi	Berhasil
Reset	User mengklik tombol reset untuk menghapus seluruh data input	Sistem menghapus seluruh data input	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian di atas, setiap fitur yang dibangun telah berhasil dieksekusi sesuai skenario. Hal ini dapat dilihat pada status pengujian terhadap semua fitur. Hasil pengujian ini juga menunjukkan bahwa sistem aplikasi yang dibangun dapat memenuhi kebutuhan pengguna di PT XYZ.

G. User Acceptance Test (UAT)

Validasi *decision support system* aplikasi perhitungan kebijakan persediaan (s,Q) menggunakan metode *User Acceptance Test (UAT)* dengan menyusun kuesioner berdasarkan empat karakteristik validasi mengikuti standar ISO 25010. Kuesioner diberikan kepada calon pengguna berjumlah empat orang. Pada kuesioner tersebut, calon pengguna dapat menjawab pernyataan dengan bobot penilaian skala *likert* 1-5 poin.

TABEL 7.

Hasil Pengolahan Data Kualitatif

Karakteristik	No	Nilai					Skor	Total Skor Penilaian	Persentase
		1	2	3	4	5			
Fungsional Suitability	1				3	1	17	57	95%
	2					4	20		
	3					4	20		
Performance Efficiency	4					4	20	20	100%
Interaction Capability	5				1	3	19	57	95%
	6					4	20		
	7				2	2	18		
Reliability	8				1	3	19	19	95%
Persentase Rata-rata									96%

Berdasarkan pengolahan data di atas, diperoleh persentase penerimaan untuk setiap karakteristik. *Functional Suitability*, *Iteration Capability*, *Reliability* mendapatkan persentase penerimaan sebesar 95%, sedangkan *Performance Efficiency* mendapatkan persentase penerimaan sebesar 100%. rata-rata untuk semua karakteristik penilaian adalah sebesar 96%.

TABEL 8.

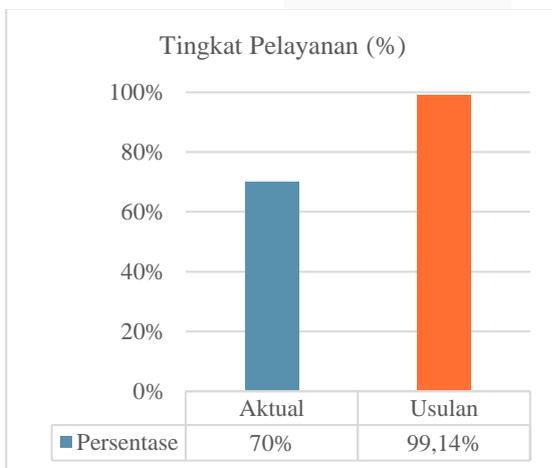
Kriteria Hasil User Acceptance Test [11]

Persentase (%)	Keterangan
81-100	Sangat Baik
61-80	Baik
41-60	Kurang
21-40	Tidak Baik
0-20	Sangat Tidak Baik

Berdasarkan kriteria pada tabel di atas, tingkat penerimaan *decision support system* aplikasi perhitungan kebijakan persediaan oleh pengguna yang diambil dari persentase rata-rata adalah sebesar 96% dimana nilai tersebut memenuhi kriteria kualifikasi Sangat Baik.

H. Analisis Perbandingan Tingkat Pelayanan Kondisi Aktual dan Usulan

Pada kebijakan persediaan eksisting memberikan kinerja tingkat pelayanan sebesar 70%, sedangkan kondisi usulan menghasilkan ekspektasi tingkat pelayanan sebesar 99,14% sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat pelayanan hasil rancangan dapat meningkatkan tingkat pelayanan sebesar 29,14%.



GAMBAR 14.

Perbandingan Tingkat Pelayanan

Kebijakan persediaan hasil rancangan dapat memberikan ekspektasi tingkat pelayanan sebesar 99,13%. Hal ini menunjukkan bahwa target kinerja yang diharapkan oleh perusahaan sebesar 95% dapat tercapai.

I. Analisis Perbandingan Total Biaya Persediaan

Total biaya persediaan merupakan penjumlahan dari komponen-komponen biaya persediaan, seperti biaya pembelian, biaya pesan, biaya simpan, dan biaya kekurangan. Berikut ini merupakan perbandingan antara total biaya persediaan kondisi aktual dan total biaya persediaan kondisi usulan.



GAMBAR 15.

Perbandingan Total Biaya Persediaan

Total biaya persediaan kondisi aktual adalah sejumlah Rp13.996.798.020 sedangkan hasil rancangan usulan memberikan ekspektasi total biaya persediaan sejumlah Rp13.925.330.066 sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil perancangan kebijakan persediaan usulan menggunakan metode *continuous review* (s,Q) terjadi penurunan sejumlah Rp71.467.954 dengan persentase penurunan sebesar 1%.

J. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk melihat sejauh mana optimalitas biaya persediaan apabila terjadi perubahan parameter. seperti permintaan, biaya pesan, biaya simpan, dan biaya kekurangan. Berikut ini merupakan analisis sensitivitas untuk material SKU_1 sebagai sampel.



Gambar 16.

Analisis Sensitivitas

Berdasarkan Gambar di atas, hanya perubahan parameter permintaan yang memberikan pengaruh terhadap biaya persediaan secara signifikan sehingga dapat disimpulkan bahwa total biaya persediaan sensitif terhadap perubahan permintaan. Hal ini juga yang harus diperhatikan oleh perusahaan ketika terjadi baik peningkatan maupun penurunan permintaan karena dapat memengaruhi total biaya persediaan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancangan pada penelitian tugas akhir ini yang bertujuan untuk menentukan kebijakan persediaan yang dapat meminimalkan terjadinya *shortage* dengan biaya persediaan yang optimal pada gudang PT XYZ dapat disimpulkan.

1. Kebijakan persediaan usulan dapat menghasilkan ekspektasi jumlah *shortage* sebanyak 2068 unit. Rancangan usulan ini menghasilkan jumlah *shortage* lebih kecil dibandingkan kondisi aktual sejumlah 77697 unit dengan persentase penurunan sebesar 97,34%. Hal tersebut direpresentasikan dengan meningkatnya *service level* menjadi 99,14% dimana nilai tersebut telah memenuhi target kinerja *service level* sebesar 95%. Selain itu, total biaya persediaan kondisi usulan adalah sejumlah Rp13.925.330.066,00 sehingga meminimasi total biaya persediaan kondisi aktual sebesar 1%.
2. Kebijakan persediaan usulan menggunakan metode *continuous rreview* (s,Q) digunakan sebagai dasar perancangan *Decision Support System*. Hasil validasi menggunakan metode pengujian *User Acceptance Test* diperoleh tingkat penerimaan pengguna sebesar 96% dimana nilai tersebut memenuhi kriteria kualifikasi Sangat Baik.

REFERENSI

- [1] Ghozali, Imam (2011). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- [2] H.A. Taha (2017). *Operation Research an Introduction, Tenth Edition*. England: Pearson Education, Inc.
- [3] Hady, L., Haryono, K., Rahayu, W. (2020), "User Acceptance Testing (UAT) pada Purwarupa Sistem Tabungan Santri (Studi Kasus: Pondok Pesantren Al-Mawaddah)," *Jurnal Ilmiah Multimedia dan Komunikasi, Volume 5 Nomor 1*.
- [4] Simatupang, J, Sianturi, S. (2019), "Perancangan Sistem Informasi Pemesanan Tiket Bus Pada PO. Handoyo Berbasis Online," *Jurnal Intra-Tech, Volume 3, Nomor 2*.
- [5] Mulyawan, D., Kumara, S., Swamardika, A. (2021), "Kualitas Sistem Informasi Berdasarkan ISO/IEC 25010: Literature Review.," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Volume 20, Nomor 1*.
- [6] Myers, J., Sandler, C., and Badgett Tom (2012). *The Art of Software Testing, Third Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- [7] Nistrina, K., Sahidah, L. (2022), "Unified Modeling Language (UML) Untuk Perancangan Sistem Informasi Penerimaan Siswa Baru di SMK Maga Insan Kamil," *Jurnal Sistem Informasi J-SIKA, Volume 04, Nomor 1*.
- [8] Rumbaugh, J., Jacobson, I., Booch, G. (1999). *The Unified Modeling Language Reference Manual*. Massachusetts: Addison Wesley Longman, Inc.
- [9] S.N. Bahagia (2006). *Sistem Inventori*. Bandung: Penerbit ITB.
- [10] Tjahjanto, Arista, A., Ermatita (2022). "Application of the Waterfall Method in Information System for State-owned Inventories Management Development," *Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika, Volume 6, Nomor 4*.
- [11] Wulandari, Nofiyani, Hasugian, H. (2023), "User Acceptance Testing (UAT) Pada Electronic Data Preprocessing Guna Mengetahui Kualitas Sistem," *Jurnal Mahasiswa Ilmu Komputer, Volume 4, Nomor 1*.