

1. *Operations Engineering & Management*
2. *Operation Research and Analysis*

OPTIMASI SAFETY STOCK DENGAN METODE SIMULASI

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Teknik Industri**



DANIEL ALEXANDER WIBAWA

16 06 08674

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2020

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul

OPTIMASI SAFETY STOCK DENGAN METODE SIMULASI

yang disusun oleh

DANIEL ALEXANDER WIBAWA

160608674

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 12 Agustus 2020

		Keterangan
Dosen Pembimbing 1	: Ririn Diar Astanti, D.Eng.	Telah menyetujui
Dosen Pembimbing 2	: Ririn Diar Astanti, D.Eng.	Telah menyetujui
Tim Penguji		
Penguji 1	: Ririn Diar Astanti, D.Eng.	Telah menyetujui
Penguji 2	: The Jin Ai, D.Eng.	Telah menyetujui
Penguji 3	: Dr. Parama Kartika Dewa SP., ST., MT	Telah menyetujui

Yogyakarta, 12 Agustus 2020

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Fakultas Teknologi Industri

Dekan

ttd

Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc



PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Daniel Alexander Wibawa

NPM : 16 06 08674

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul "OPTIMASI SAFETY STOCK DENGAN METODE SIMULASI" merupakan hasil penelitian saya pada Tahun Akademik 2019/2020 yang bersifat original dan tidak mengandung plagiasi dari karya manapun.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku termasuk untuk dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenarnya.

Yogyakarta, 3 Agustus 2020

Yang menyatakan


Daniel Alexander Wibawa

HALAMAN PERSEMBAHAN

Halaman ini saya persembahkan kepada Tuhan, keluarga, dan segenap teman-teman yang telah hadir di dalam hidup saya.

- a. Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa karena tanpa rencana, hikmat, dan penyertaan yang diberikan oleh-Nya; maka semua yang kita lakukan di dalam hidup ini adalah sia-sia.
- b. Keluarga saya (Pap, Mam, Cc) yang selalu mengingatkan saya untuk kembali mengerjakan skripsi dan juga senantiasa mendengarkan kekhawatiran saya.
- c. Tri Amigos & co. (Damdum, Aldopeos, Onell, Ben, Yuda, Padi, Intan, Icha, dkk) teman-teman alumni Penabur Bintaro Jaya.
- d. Sukatno's Gang (Jepruk, Bicil, Belix, Baji, BigMac, Bendo, Balfi, Banom, ahduY, Yoshi, Yogo, Kades, Masdhim, Vanjul, Bang Opi, Bang Tom, Valen Kirito, Kothe, Bictor, Vinbot, U-cup, Bandibs, Felix, Reo, Gesha, Puja, Sammy, dkk) yang telah menemani dalam lingkungan baru selama empat tahun ini.
- e. Teman-teman Kelompok Studi Desain Grafis 2016-2017 (Masdamron, Dimnpoi, Radot, Tedj, Nyoman, Uli, Steven, Alda, Renni, Gita, Panda, Hugo, Sela, Ana, Ki Anom, dkk) yang telah memberikan pengalaman berorganisasi.
- f. Teman-teman grup Line UAJY TI-TF 2014-2019 'Za Warudo' (Yohane Yul, Canaan, Kevwu, Elcan, Abet, Rei, Natboy, dkk) dan FTB 2016/campur sari 'ADus' (Alim, Nanda, Kak Gahar, Saras Gel, Achel, Keiko, Clod, Kai.dah, Micas, Tirs, Iban, Bania, Saras kouhai, dkk) sebagai tempat mendalami hobi.
- g. Teman-teman KKN 76 Tritis (Bang Repi, Kaepa, Echaktun, Abradon, Megadon, Pritun, Buepi) dalam suka-duka bersama selama enam bulan.
- h. Grup Mamamoo atas lagu-lagunya yang senantiasa memberikan semangat serta membangun kepercayaan diri.
- i. JuNgHeLaNyBuTeG & warga TI 16 (Olin, Stivin, Novang, Doloris, Digong, Pak Bos, Jerry, Els, Pintoel, Robink, Chris, PK, Wiju, Arif, Baron, Alpin, Dimsur, Heri, Elson, Titus, Adimboy, Nanda, Sultan, Jonyog, Deny, Adi, Ningsih, Clara, Feren, dkk) yang telah menjadi teman seperjuangan selama empat tahun ini.

~in memoriam~

Aldio Abrianto & Arya Adiyatma

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas karunia dan penyertaan yang telah Tuhan berikan di dalam penulisan tugas akhir ini. Tugas akhir yang disusun dalam rangka memenuhi syarat kelulusan dari Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri ini tentunya dapat diselesaikan oleh adanya bantuan-bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis hendak mengucapkan terima kasih kepada:

- a. Bapak Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc. selaku Dekan dari Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- b. Ibu Ririn Diar Astanti, S.T., M.MT., D.Eng. selaku Kepala Program Studi Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
- c. Segenap dosen Program Studi Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membekali penulis dengan ilmu-ilmu dalam rangka digunakan di dalam pembuatan tugas akhir ini.
- d. Segenap pegawai dari PT X yang telah menerima penulis dengan baik selama observasi maupun kegiatan kerja praktik yang dahulu dilakukan di sana.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih belum sempurna tetapi semoga dapat berguna bagi pembaca.

Yogyakarta, 3 Agustus 2020

Penulis

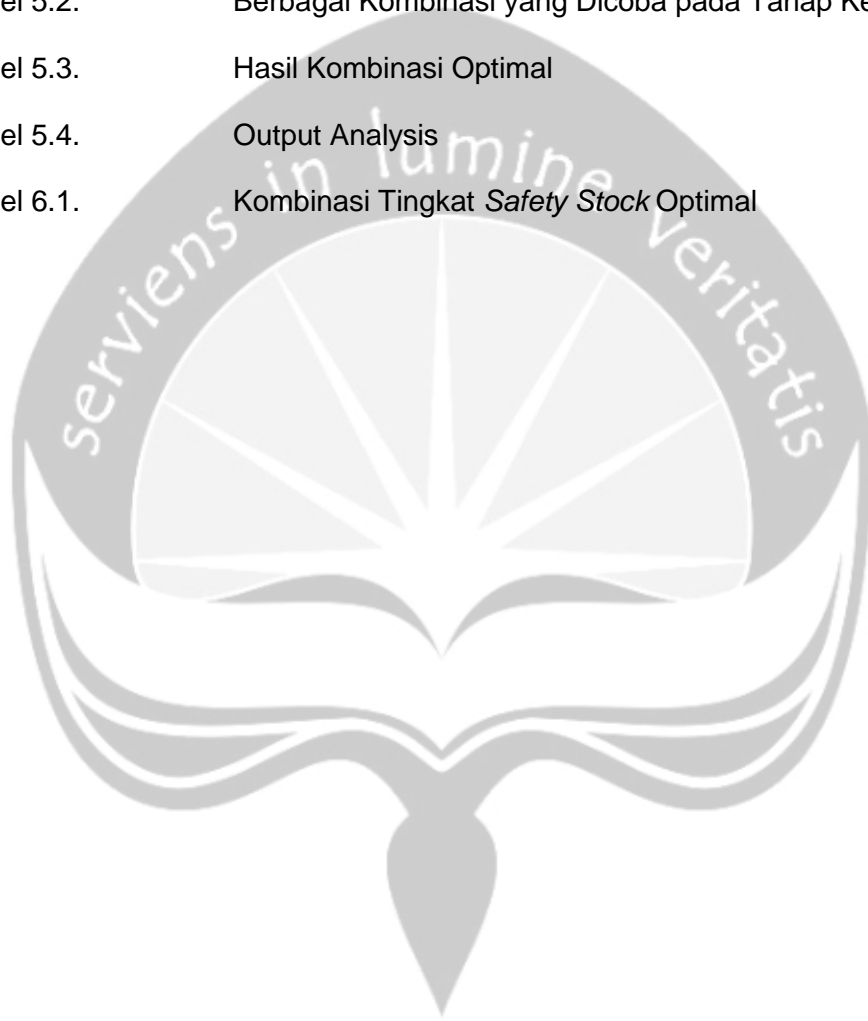
DAFTAR ISI

BAB	JUDUL	HAL
	Halaman Judul	i
	Halaman Pengesahan	ii
	Pernyataan originalitas	iii
	Halaman Persembahan	iv
	Kata Pengantar	v
	Daftar Isi	vi
	Daftar Tabel	viii
	Daftar Gambar	ix
	Daftar Lampiran	xi
	Intisari	xii
1	Pendahuluan	1
	1.1. Latar Belakang	1
	1.2. Perumusan Masalah	2
	1.3. Tujuan Penelitian	2
	1.4. Batasan Masalah	2
2	Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori	4
	2.1. Tinjauan Pustaka	4
	2.2. Dasar Teori	8
3	Metodologi Penelitian	11
	3.1. Tahapan Penelitian	11

4	Gambaran Sistem dan Tahap Pemodelan	15
	4.1. Profil Perusahaan	15
	4.2. Data Persediaan	17
	4.3. Data Permintaan	18
	4.4. Gambaran Sistem	18
	4.5. Tahap Pemodelan	19
5	Tahap Simulasi	29
	5.1. Replikasi	29
	5.2. Hasil Simulasi	40
6	Kesimpulan dan Saran	41
	6.1. Kesimpulan	41
	6.2. Saran	41
	Daftar Pustaka	42
	Lampiran	45

DAFTAR TABEL

KETERANGAN	JUDUL	HAL
Tabel 2.1.	Sintesis	6
Tabel 4.1.	Rekap Pola Permintaan Hasil Input Analyzer Arena	21
Tabel 5.1.	Pilihan Kombinasi berdasarkan Biaya Rata-rata Terkecil	38
Tabel 5.2.	Berbagai Kombinasi yang Dicoba pada Tahap Kedua	38
Tabel 5.3.	Hasil Kombinasi Optimal	39
Tabel 5.4.	Output Analysis	40
Tabel 6.1.	Kombinasi Tingkat <i>Safety Stock</i> Optimal	41



DAFTAR GAMBAR

KETERANGAN	JUDUL	HAL
Gambar 3.1.	Diagram Alir Penelitian	12
Gambar 4.1.	<i>Rich Picture</i>	16
Gambar 4.2.	Contoh dari <i>File Deadstock</i> untuk Bulan Januari 2019	17
Gambar 4.3.	Contoh Penggalan dari Rekap <i>Deadstock</i>	17
Gambar 4.4.	Contoh dari <i>File</i> Konfirmasi dengan Konsumen Y	18
Gambar 4.5.	<i>Influence Diagram</i> dari Simulasi Sistem	19
Gambar 4.6.	Perhitungan Biaya <i>Expiry</i>	20
Gambar 4.7.	Peluang Terjadinya <i>Stock Expiry</i>	20
Gambar 4.8.	Weighted Average Expired Stock	20
Gambar 4.10.	Rumus Permintaan Distribusi Eksponensial	22
Gambar 4.11.	Rumus Permintaan Distribusi Uniform	22
Gambar 4.12.	Rumus Permintaan Distribusi <i>Weibull</i>	23
Gambar 4.13.	Rumus Permintaan Distribusi <i>Triangular</i>	23
Gambar 4.14.	Rumus Permintaan Distribusi Normal	23
Gambar 4.15.	Rumus Permintaan Distribusi Beta	24
Gambar 4.16.	Rumus <i>Opening Stock</i> Bulan Pertama	24
Gambar 4.17.	Rumus <i>Opening Stock</i> Bulan-bulan Seterusnya	24
Gambar 4.18.	Rumus Produksi	25
Gambar 4.19.	Rumus <i>Ending Stock</i>	25
Gambar 4.20.	Rumus Jumlah <i>Expired Opening Stock</i>	26
Gambar 4.21.	Rumus Biaya <i>Stock Expiry</i>	26
Gambar 4.22.	Rumus Biaya Produksi saat <i>Over Capacity</i> Barang Jadi	27
Gambar 4.23.	Rumus Biaya Produksi saat <i>Over Capacity</i> Barang Setengah Jadi	28
Gambar 5.1.	Perhitungan Jumlah Replikasi	29

Gambar 5.2. Grafik Rata-rata Total Pengeluaran <i>Expired Stock</i>	30
Gambar 5.3. Grafik Rata-rata Total Pengeluaran Biaya di atas Kapasitas	30
Gambar 5.4. Grafik Rata-rata Biaya <i>Expired Stock</i> Botol 50, 100, dan 200 gram	31
Gambar 5.5. Grafik Rata-rata Biaya <i>Expired Stock</i> Botol 300 dan 500 gram	31
Gambar 5.6. Grafik Rata-rata Biaya <i>Expired Stock</i> Botol 50 ml	32
Gambar 5.7. Grafik Rata-rata Biaya Produksi <i>Over Capacity</i> Botol 50 ml	32
Gambar 5.8. Grafik Rata-rata Biaya <i>Expired Stock</i> Botol 100 dan 125 ml	33
Gambar 5.9. Grafik Rata-rata Biaya Produksi <i>Over Capacity</i> Botol 100 dan 125 ml	33
Gambar 5.10. Grafik Rata-rata Biaya <i>Expiry</i> WIP Botol 200 gram	34
Gambar 5.11. Grafik Rata-rata Biaya <i>Expiry</i> WIP Botol 300 gram	34
Gambar 5.12. Grafik Rata-rata Biaya <i>Expiry</i> WIP Botol 300 gram	35
Gambar 5.13. Grafik Rata-rata Biaya <i>Expiry</i> WIP Botol 50 ml	35
Gambar 5.14. Grafik Rata-rata Biaya <i>Expiry</i> WIP Botol 100 gram, 100 ml, dan 125 ml	36
Gambar 5.15. Grafik Rata-rata Biaya Produksi <i>Over Capacity</i> Botol 300 gram	36
Gambar 5.16. Grafik Rata-rata Biaya Produksi <i>Over Capacity</i> Botol 50 gram dan 50 ml	37
Gambar 5.17. Grafik Rata-rata Biaya Produksi <i>Over Capacity</i> Botol 100 gram, 100 ml, dan 125 ml	37

DAFTAR LAMPIRAN

KETERANGAN	HAL
Lampiran 1	45
Lampiran 2	46
Lampiran 3	48
Lampiran 4	49



INTISARI

PT X merupakan sebuah perusahaan yang memproduksi kemasan konsumen plastik seperti botol bedak bayi dan kosmetik. PT X memiliki banyak konsumen dalam negeri, salah satunya Konsumen Y dengan Rangkaian Produk Z yang diproduksi. Jumlah permintaan dan *forecast* yang diberikan oleh Konsumen Y untuk PT X kerap berubah-ubah. PT X memerlukan analisis dalam menentukan tingkat pengadaan *safety stock* yang optimal untuk menyikapi keadaan ini. Barang di gudang milik PT X terkadang tidak muat jika hanya disimpan pada rak sehingga lantai pun juga dipenuhi barang pada saat akhir pekan karena jumlah pengiriman ke klien lebih sedikit dibandingkan pada saat hari kerja. Selain menyebabkan penuhnya gudang, apabila botol plastik disimpan selama lebih dari tiga bulan, maka PT X harus melakukan pengecekan kualitas ulang. Dimensi dari botol dapat menyusut Konsumen Y memerlukan tingkat presisi dalam aktivitas produksinya. Botol yang sudah kadaluwarsa ini dapat digiling ulang untuk menjadi campuran bahan baku. Karena PT X memiliki banyak klien, maka setiap produk memiliki kuota kapasitas yang dialokasikan pada mesin-mesin produksi botol maupun dekorasi. Jika tingkat produksi melampaui alokasi dari kapasitas yang telah ditentukan, maka akan berpengaruh terhadap produk-produk konsumen lainnya. Ditemukan kombinasi optimal untuk tingkat *safety stock* variabel di antara lima hingga 30% per sub kategori terhadap banyaknya item yang diproduksi. Kombinasi tersebut memberikan total penghematan sebanyak Rp294.980,19 atau rata-rata 6% terhadap *benchmark* tingkat *safety stock* sebesar 5%.

Kata kunci: simulasi, *variable safety stock*, minimasi biaya persediaan

BAB 1

PENDAHULUAN

Bab satu membahas tentang apa, bagaimana, dan mengapa masalah yang dijadikan topik pada tugas akhir ini akan diselesaikan. Selain itu juga terkandung aspek-aspek apa saja yang tidak termasuk di dalam penelitian ini.

1.1. Latar Belakang

Persediaan barang adalah hal yang penting dalam dunia industri dan bisnis. Adanya persediaan yang cukup akan membuat rencana bisnis perusahaan dapat terus berlangsung tanpa masalah. Persediaan barang berguna dalam mengimbangi efek dari ketidakpastian permintaan pasar. Akan tetapi, persediaan barang yang berlebihan tentunya juga memiliki efek buruk. Penyimpanan barang memerlukan ongkos tersendiri seperti listrik dan perawatan gedung. Selain itu, menyimpan produk terlalu lama juga bisa menimbulkan masalah misalnya masalah rusaknya barang tersebut (Monk & Wagner, 2009).

Safety stock adalah istilah untuk persediaan barang tambahan yang dimiliki untuk mencegah terjadinya kehabisan stok (*stockout*). *Safety stock* dapat menjadi penjamin keamanan dari stok barang di saat permintaan, pasokan atau produksi tiba-tiba mengalami perubahan drastis.

PT X merupakan pabrik pembuat kemasan botol plastik seperti bedak bayi dan sabun cuci muka yang terletak di Sidoarjo. Perusahaan ini adalah pemasok kunci dari berbagai industri produk akhir yang berada di sekitarnya. PT X bertugas sebagai pemasok tingkat dua dari suatu korporasi produk perawatan bayi ternama di dunia. PT X sudah menggunakan *software* SAP dalam sistem informasi perusahaannya. Sistem produksi di PT X ini adalah *assemble to order* (ATO) karena selain botol polos, akan ditambahkan juga dekorasi seperti label. *Lot size* yang digunakan pada sistem produksi di pabrik ini bersifat fleksibel dalam arti jumlah barang yang diproduksi mengikuti jumlah keperluan akan barang tersebut tanpa harus dipaskan jumlahnya sesuai dengan patokan *lot size* atau dengan kata lain kebijakan *lot size*-nya adalah *lot for lot*.

Dari hasil rekap *inventory* SAP yang dilakukan pada akhir bulan, didapatkan barang-barang yang bersifat *slow moving* atau *deadstock*. Dari 50 produk yang ada, 32 di antaranya dapat dikatakan sebagai *slow item*. Sebanyak 64% produk

yang disimpan di gudang merupakan barang dengan pergerakan lambat. Barang-barang *slow moving* ini dapat dikatakan berbahaya karena PT X memiliki kebijakan di mana barang dalam gudang yang sudah diam selama tiga bulan akan dicek ulang. Hasil dari *quality control* ulang ini biasanya akan menemukan sebagian dari botol sudah mengalami perubahan dimensi sehingga tidak dapat digunakan oleh pelanggan dalam hal pengisian botol yang sensitif terhadap dimensi botol. Botol-botol yang sudah kadaluwarsa tersebut lalu akan didaur ulang dengan cara digiling ulang (*regrind*) yang nantinya akan digunakan dalam campuran pembuatan botol baru di mesin *blow molding*.

Supaya biaya yang dikeluarkan perusahaan saat produk menjadi kadaluwarsa dapat diminimalisasi, maka akan diperlukan jumlah *safety stock* yang sesuai agar dapat menjadi tingkat persediaan optimum. Jika tingkat persediaan sudah optimum, maka barang yang kadaluwarsa akan menjadi sedikit dengan tetap dapat mengantisipasi jumlah permintaan yang berubah-ubah.

1.2. Perumusan Masalah

Masalah yang dihadapi adalah terdapatnya *deadstock* dalam persediaan yang akan menimbulkan biaya tambahan. Banyaknya persediaan ini adalah akibat dari belum adanya standar perhitungan *safety stock*. Oleh karena itu permasalahan yang akan diangkat pada tugas akhir ini adalah bagaimana menentukan *safety stock* untuk meminimasi *deadstock* dengan tetap dapat memenuhi permintaan yang berfluktuasi.

1.3. Tujuan Penelitian

Menemukan *safety stock* untuk meminimasi *deadstock* dengan tetap dapat memenuhi fluktuasi permintaan.

1.4. Batasan Masalah

- a. Penelitian hanya dilakukan di *Plant 1* PT X.
- b. Analisis hanya dilakukan pada Rangkaian Produk Z.
- c. Persediaan yang diteliti hanya botol-botol produk jadi (*finished goods*) dan juga botol *blank* (*work in progress*).
- d. Persediaan bahan baku mentah dan dekorasi tidak diteliti.

- e. Produk musiman (*limited edition*) dan pergantian produk (*discontinue*) tidak diteliti.
- f. Biaya penyimpanan dianggap termasuk dalam biaya *expiry*.
- g. Sisa nilai ekonomis dari *afval* (produk *expired* yang di-*regrind*) tidak dimasukkan ke dalam hitungan.
- h. Data permintaan dan *deadstock* yang digunakan adalah dari Januari hingga Juni 2019.
- i. Simulasi dijalankan selama durasi sepuluh tahun.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Bab dua menjelaskan tentang acuan-acuan yang menjadi dasar dalam penyelesaian topik tugas akhir. Terdapat buku-buku, penelitian, dan sumber lainnya yang diacu dalam penelitian ini. Aspek-aspek yang membedakan penelitian terdahulu satu dengan lainnya dibandingkan untuk membantu pemilihan acuan-acuan utama bagi penelitian ini. Teori-teori yang menjadi dasar bagi penelitian ini dikutip dalam rangka memberikan pembaca mengenai dasar-dasar yang akan terus dibahas selama berlanjutnya laporan ini.

2.1. Tinjauan Pustaka

Terdapat beberapa penelitian yang bertujuan dalam menemukan tingkat persediaan yang optimal serta satu tujuan lainnya. Di dalam penelitian yang dilakukan oleh Sutjiadi (2014), digunakan Klasifikasi ABC untuk menentukan barang kelas A yang akan disimulasikan. Kirana (2017) juga menggunakan Klasifikasi ABC untuk menggolongkan persediaan farmasi di RSUD sebelum menyimulasikannya untuk mencari biaya persediaan minimal. Penelitian oleh Pramatha (2015) selain menggunakan Klasifikasi ABC untuk menggolongkan persediaan oli yang ada di toko perlengkapan otomotif, juga mencari sikap yang tepat dalam menghadapi potongan harga bagi toko apabila membeli dalam jumlah banyak. Sitinjak (2017) menggunakan Simulasi Monte Carlo terhadap stok batu bara mentah untuk diolah sehingga tidak terjadi *stockout* saat sedang transit dalam pengiriman.

Dua penelitian bertujuan untuk memenuhi kebutuhan secara tepat dengan tidak terjadinya *overstock* maupun *stockout*. Di dalam penelitiannya, Caroline (2013) menggunakan Klasifikasi ABC dan juga (s,S) *policy* untuk mencari persediaan barang maksimum dan minimum. Gunawan (2018) meneliti secara menyeluruh mengenai persediaan dan pemasakan dari ayam goreng di restoran untuk memenuhi kebutuhan pelanggan secara tepat.

Terdapat banyak penelitian yang berfokus dalam minimasi biaya persediaan sembari tidak memperbolehkan terjadinya *stockout*. Sugiharto (2013), menyimulasikan stok daging di sebuah restoran *steak* yang bersifat *perishable*. Di dalam penelitian yang dilakukan oleh Perbawa (2014), obat-obat pewarna batik

dijadikan sebagai objek penelitiannya. Christianto (2017) berurusan dengan kain seragam sekolah yang bersifat musiman di toko tekstil. Fransisca (2011) meneliti akan stok suku cadang di sebuah distributor otomotif. Penelitian oleh Apidana (2015) berfokus pada stok obat-obatan di apotek. Meyviana (2011) meneliti tentang persediaan benang dari pihak luar untuk menjaga keberlangsungan proses produksi di pabrik tekstil.

Ber macam-macam penelitian hanya memperhatikan minimasi biaya persediaan, seperti yang dilakukan oleh Yukartono (2007) dengan mensimulasikan persediaan kayu jati di pabrik mebel. Tania (2009) mencari jumlah persediaan stok galon kosong untuk perusahaan air minum isi ulang agar tidak berjumlah lebih banyak dari yang diperlukan. Di dalam penelitiannya, Dewi (2015) memiliki objek berupa bahan olahan karet untuk memasok pabrik karet. Hartanto (2013) mencari jumlah persediaan untuk sekian banyak jenis kursi kantor di toko mebel. Penelitian oleh Poernomo (2011) menjadikan persediaan perlengkapan rumah tangga di sebuah distributor sebagai objek. Rajagukguk (2018) memperhatikan persediaan suku cadang di pabrik aluminium yang krusial untuk berjalannya proses produksi. Di dalam penelitian milik Kurnianingsih (2008), stok bahan baku pembuatan perlengkapan spa dijadikan objek simulasi. Putra (2015) meneliti tentang stok daging di sebuah kafe.

Terdapat tiga penelitian dalam rangka minimalisasi jumlah *deadstock* atau *expired stock*. Pada penelitian yang dilakukan oleh Mogi (2010), kain jeans merupakan barang yang rentan menjadi *deadstock* dikarenakan perubahan mode busana. Nugroho (2017) berurusan dengan persediaan kertas di percetakan yang dapat mengalami penurunan kualitas jika disimpan terlalu lama. Penelitian milik Kristanti (2011) memiliki objek berupa buah apel di pusat perbelanjaan yang merupakan bahan makanan dan rentan kesegarannya.

Paramitha (2013) meneliti untuk menemukan cara optimal dalam proses *stock keeping* persediaan batu bara di pabrik semen.

Penelitian oleh Setiadi (2010) bertujuan untuk maksimasi keuntungan di sebuah *server* atau distributor pulsa elektronik dengan simulasi stok pulsa.

Sulistiyadi (2007) menggunakan simulasi dengan Arena dan metode *trial and error* dalam menentukan jumlah *safety stock* yang optimal untuk meningkatkan kapasitas produksi.

Tabel 2.1. Sintesis

No	Nama penulis	Objek penelitian	Tujuan penelitian	Metode yang digunakan
1	Sutjiadi, 2014	Stok tepung (klasifikasi A) di pabrik roti	Menentukan ROP dan jumlah pembelian tepung	Klasifikasi ABC dan simulasi permintaan
2	Caroline, 2013	Penataan dan stok barang retail toko bangunan	Mengatasi kejadian <i>overstock</i> dan <i>stockout</i> , menata ulang gudang	Klasifikasi ABC dan persediaan barang minimum & maksimum (s,S) <i>policy</i>
3	Sugiharto, 2013	Stok daging di restoran	Minimasi biaya persediaan dan tidak ada <i>stockout</i>	Simulasi permintaan excel
4	Yukartono, 2007	Persediaan kayu di pabrik mebel	Minimasi biaya persediaan	Simulasi permintaan excel
5	Perbawa, 2014	Persediaan obat-obat pewarna batik	Minimasi biaya persediaan dan tidak ada <i>stockout</i>	Simulasi permintaan excel
6	Tania, 2009	Stok galon kosong di perusahaan air minum isi ulang	Minimasi biaya persediaan	Simulasi permintaan excel
7	Christianto, 2017	Stok kain seragam di toko tekstil	Minimasi biaya persediaan dan tidak ada <i>stockout</i>	Simulasi permintaan excel
8	Dewi, 2015	Persediaan bahan olahan karet di pabrik karet	Minimasi biaya persediaan	Simulasi permintaan excel
9	Fransisca, 2011	Stok suku cadang di distributor	Minimasi biaya persediaan dan tidak ada <i>stockout</i>	Simulasi permintaan excel
10	Gunawan, 2018	Stok ayam goreng di restoran	Memenuhi kebutuhan secara pas	Simulasi permintaan excel

Tabel 2.1. Lanjutan

No	Nama penulis	Objek penelitian	Tujuan penelitian	Metode yang digunakan
11	Hartanto, 2013	Stok kursi di toko mebel	Minimasi biaya persediaan	Simulasi permintaan excel
12	Kirana, 2017	Stok farmasi di rumah sakit umum	Minimasi biaya persediaan dan menentukan jumlah stok optimal	Analisis ABC dan simulasi permintaan excel
13	Mogi, 2010	Kain jeans di toko	Minimasi <i>deadstock</i>	Penggolongan likuiditas produk dan simulasi permintaan excel
14	Nugroho, 2017	Stok kertas di percetakan	Minimasi biaya persediaan dan <i>expired stock</i>	Simulasi permintaan excel
15	Pramartha, 2015	Stok oli di toko perlengkapan otomotif	Mencari titik optimal stok dan sikap terhadap <i>bulk discount</i>	Analisis ABC dan simulasi permintaan excel
16	Paramitha, 2013	Stok batu bara di pabrik semen	Optimasi <i>stock keeping</i>	Simulasi permintaan excel
17	Poernomo, 2011	Stok perlengkapan rumah tangga di distributor	Minimasi biaya persediaan	Simulasi permintaan excel
18	Sitinjak, 2017	Stok batu bara di pabrik pengolahan	Mencari titik optimal stok dan tidak ada <i>stockout</i>	Simulasi Monte Carlo dengan Arena
19	Apidana, 2015	Stok obat di apotek	Minimasi biaya persediaan dan tidak ada <i>stockout</i>	Simulasi permintaan excel
20	Rajagukguk, 2018	Stok suku cadang di pabrik aluminium	Minimasi biaya persediaan	Simulasi permintaan excel
21	Kurnianingsih, 2008	Stok bahan baku perlengkapan spa di pabrik	Minimasi biaya persediaan	Simulasi permintaan excel
22	Putra, 2015	Stok daging di kafe	Minimasi biaya persediaan	Simulasi permintaan excel

Tabel 2.1. Lanjutan

No	Nama penulis	Objek penelitian	Tujuan penelitian	Metode yang digunakan
23	Setiadi, 2010	Stok pulsa di server (distributor) pulsa	Maksimasi keuntungan	Simulasi permintaan excel
24	Kristanti, 2011	Stok buah apel di supermarket	Minimasi biaya persediaan dan <i>expired stock</i>	Simulasi permintaan excel
25	Meyviana, 2011	Stok benang eksternal di pabrik tenun	Minimasi biaya persediaan dan tidak ada <i>stockout</i>	Simulasi permintaan excel
26	Sulistiyadi	<i>Safety stock</i> di pabrik	Menentukan jumlah <i>buffer optimal</i>	Simulasi Arena <i>trial and error</i>

2.2. Dasar Teori

2.1.1. *Safety Stock*

Safety stock merupakan persediaan yang berfungsi di saat permintaan melebihi nilai yang diperkirakan untuk mencegah terjadinya kekurangan barang (*stockout*). *Safety stock* bersifat penting di saat permintaan dan pasokan bersifat tidak pasti. Tingkat *safety stock* yang tinggi memungkinkan untuk memperbesar margin dari pembelian pelanggan, akan tetapi juga akan meninggikan biaya penyimpanan barang. Hal ini terbukti lebih signifikan di dalam industri dengan siklus hidup produk yang pendek atau permintaan yang berubah-ubah. Menyediakan persediaan barang yang banyak dapat melawan efek dari permintaan yang labil akan tetapi akan sangat berdampak bila produk baru diluncurkan dan permintaan atas produk tersebut lama-kelamaan menurun. Persediaan barang yang banyak tersebut lalu tidak akan bernilai lagi (Chopra, 2020).

Di zaman sekarang ini, siklus hidup produk menjadi lebih pendek dengan adanya banyak variasi produk yang beredar. Jadi, lebih memungkinkan produk yang sedang tren hari ini menjadi tidak lagi pada keesokan harinya. Hal ini menambah risiko bagi perusahaan dengan persediaan terlalu tinggi. Oleh karena itu, kunci dari lini suplai yang baik adalah dengan menurunkan tingkat *safety stock* tanpa mengurangi ketersediaan produk terhadap pelanggan.

Safety stock yang dapat berubah-ubah merupakan kunci bagi perusahaan dengan permintaan yang tidak menentu atau musiman. Diperlukan perhitungan ulang dari tingkat *safety stock* setiap kali terjadi perubahan pada ramalan permintaan. Bisa

juga dilakukan evaluasi per kuartal dari persediaan yang paling memakan banyak biaya penyimpanan (Bragg, 2011).

2.1.2. Simulasi

Merupakan imitasi dari operasi proses di dunia nyata atau sistem seiring berjalannya waktu. Simulasi adalah kegiatan pembuatan sejarah artifisial dari sebuah sistem yang diamati untuk melihat inferensi terkait dengan sifat-sifat operasi di dunia nyata.

Pengubahan dari *input* pada simulasi lalu mengamati hasilnya dapat memberikan pengetahuan akan interaksi antara variabel dan menentukan mana yang paling dominan. Simulasi dapat digunakan untuk melihat efek dari diberlakukannya kebijakan atau prosedur baru tanpa mengganggu proses sebenarnya di dunia nyata (Banks et al., 2013).

Simulasi dengan *clock time* dan serangkaian kejadian yang dicatat dinamakan dengan simulasi dinamis di mana sistem tersebut bersikap berbeda seiring berjalannya waktu. Apabila simulasi hanya menggambarkan sebuah sistem di suatu waktu tertentu, simulasi tersebut dinamakan dengan simulasi statis atau *Monte Carlo*. Simulasi deterministik tidak memiliki unsur variabel acak sebagai masukan sedangkan simulasi stokastik mengandung variabel tersebut.

Simulasi dibagi menjadi dua jenis berdasarkan data keluarannya. Simulasi dengan akhiran (*terminating*) memiliki batasan waktu yang ditentukan dari awal sebanyak sekian kali kejadian. Simulasi tanpa akhiran (*nonterminating*) berjalan terus-menerus dan data yang digunakan adalah saat sudah tercapainya tingkat di mana persebaran data konstan (*steady state*).

Memasukkan model adalah penggerak utama di dalam sebuah simulasi. Untuk simulasi rantai pasok, model dari *input* biasanya berupa distribusi dari permintaan dan juga *lead time*. Diperlukan identifikasi dari fungsi distribusi probabilitas untuk mencerminkan proses *input*. Jika data tersedia, biasanya akan dibuat histogram dalam membantu menentukan jenis dari distribusi yang sesuai. Kesesuaian dari sekian banyak fungsi distribusi probabilitas dapat dilihat dari derajat *goodness of fit*. Fungsi *input processor* dari perangkat lunak *Arena* adalah contoh yang dapat membantu dilakukannya kegiatan ini. Perintah *fit all* pada program ini akan mengurutkan berbagai macam fungsi distribusi probabilitas yang ada dari kuadrat kesalahan terkecil sampai terbesar. Logikanya ada pada kuadrat kesalahan

terkecil berarti mengandung fungsi distribusi probabilitas yang paling cocok dengan histogram data yang ada.

Penentuan jumlah replikasi yang diperlukan dapat menggunakan metode perbandingan *half width*. Cara ini memerlukan contoh jumlah replikasi awal dan hasil dari *half width* yang bersangkutan. Setelah itu dimasukkan angka *half width* yang dikehendaki untuk dicapai. Dengan perbandingan silang, maka jumlah replikasi tujuan dapat dicari dengan perkalian antara jumlah replikasi awal dengan kuadrat *half width* awal yang lalu dibagi dengan kuadrat dari *half width* tujuan (Rossetti, 2015).

Analisis *output* adalah pemeriksaan hasil dari data yang dihasilkan sebuah simulasi. Tujuannya adalah antara untuk memprediksi performa dari sistem tersebut atau membandingkan dua atau lebih rancangan alternatif sistem tersebut. Performa absolut adalah sebutan untuk pengukuran dari kinerja suatu sistem sedangkan performa relatif merupakan perbandingan dari dua atau lebih sistem. Diperlukannya analisis statistik didasari oleh pengamatan dari data keluaran sebuah simulasi yang memiliki variabilitas acak di saat adanya penggunaan pembangkitan bilangan acak pada variabel *input*. Keakuratan dari taksiran sebuah sistem dapat diukur dengan *standard error* atau lebar dari *confidence interval*. Fungsi dari analisis statistika adalah untuk memperkirakan *standard error* atau *confidence interval* dalam menemukan jumlah pengamatan untuk mencapai salah satu dari dua ukuran performa di atas.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Hasil akhir dari simulasi membuktikan bahwa kombinasi tingkat *safety stock* dari tabel di bawah ini dapat memberikan hasil yang memperkecil biaya-biaya tambahan pada persediaan di PT X namun dengan tingkat signifikansi kecil. Beberapa komponen biaya yang mengalami perubahan cukup nampak adalah pada biaya-biaya tambahan produksi saat kejadian di atas kapasitas pada botol *finished goods* 50 ml sebesar Rp27.736,83 (41%), FG 100 dan 125 ml sebanyak Rp77.308,32 (4%), botol *work in progress* 50 gram dan 50 ml sebesar Rp24.866,98 (51%), dan WIP 100 gram, 100 ml, serta 125 ml sebanyak Rp153.803,63 (3%). Persen pada tabel di bawah ini dinyatakan terhadap jumlah barang yang diproduksi (permintaan dijumlahkan dengan jumlah barang yang *expired* di awal bulan lalu dikurangi oleh stok barang pada awal bulan).

Tabel 6.1. Kombinasi Tingkat *Safety Stock* Optimal

Tingkat <i>safety stock</i> FG 50, 100 & 200 gr	5%
Tingkat <i>safety stock</i> FG 300 & 500 gr	10%
Tingkat <i>safety stock</i> FG 50 ml	5%
Tingkat <i>safety stock</i> FG 100 & 125 ml	5%
Tingkat <i>safety stock</i> WIP 200 gr	30%
Tingkat <i>safety stock</i> WIP 300 gr	5%
Tingkat <i>safety stock</i> WIP 500 gr	20%
Tingkat <i>safety stock</i> WIP 50 ml / gr	5%
Tingkat <i>safety stock</i> WIP 100 & 125 ml / gr	5%

6.2. Saran

- a. Perusahaan dapat mulai menetapkan *variable safety stock* untuk sistem persediaannya mengingat sering terjadi perubahan dari *forecast* yang diterima.
- b. Penelitian untuk PT X ke depannya dapat mulai mengembangkan jangkauan persediaan ke tingkat bahan baku atau mencakup rangkaian produk lainnya sehingga menghasilkan gambaran dan dampak yang lebih menyeluruh.
- c. Jika data memungkinkan, penelitian selanjutnya dapat meneliti apabila terjadi produk yang dihentikan produksinya atau produk baru yang bersifat musiman.

DAFTAR PUSTAKA

- Apidana, Y. A. (2015). *Analisis Persediaan Obat Multi Item Multi Supplier dengan Lead Time dan Demand Probabilistik*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Banks, J., Carson, J. S., Nelson, B. L., & Nicol, D. M. (2013). *Discrete-Event System Simulation: Pearson New International Edition* (5th ed., pp. 1-2, 13, 29, 65, 68, 71, 331-332, 415-418). Pearson International Content.
- Bragg, S. M. (2011). *Inventory Best Practices* (2nd ed., pp. 163-164). Wiley Professional Development (P&T).
- Caroline, N. (2013). *Penentuan Jumlah Persediaan Barang Dagang dan Perancangan Ulang Tata Letak Gudang Toko Bangunan Semangat Maju*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Chopra, S. (2020). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation, Global Edition* (7th ed., pp. 325-327). Pearson International Content.
- Christianto, D. E. (2017). *Perencanaan Persediaan Bahan Kain Seragam Sekolah di Toko Kain Budiono 2*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Dewi, S. (2015). *Perencanaan Persediaan Bahan Olahan Karet Di PT. Kota Niaga Raya Pontianak*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Fransisca. (2011). *Analisis Pengendalian Persediaan Spare Part Sepeda Motor Honda di PT Menara Agung*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Gunawan, A. F. (2018). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi dan Persediaan Fried Chicken di UKM Happy Chick*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Hartanto, T. A. (2013). *Analisis Persediaan Kursi Futura di Toko Sanjaya*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Kirana, M. N. (2017). *Analisis Persediaan Obat di Instalasi Farmasi Rumah Sakit Umum Daerah Wangaya Kota Denpasar*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Kristanti, N. (2011). *Pengendalian Persediaan Buah Apel di Giant Supermarket Yogyakarta*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Kurnianingsih, M. R. (2008). *Pengendalian Persediaan Bahan Baku Material Spa (Studi Kasus di CV Kedathon by Khatulistiwa)*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Meyviana, I. (2011). *Analisis Persediaan Benang Eksternal di PT Dan Liris Surakarta*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Mogi, B. F. (2010). *Pengendalian Persediaan Kain Jeans di Legi Corner Jeans Yogyakarta*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

- Monk, E. F., & Wagner, B. (2009). *Concepts in Enterprise Resource Planning* (3rd ed.). Boston: Course Technology Cengage Learning.
- Myerson, R. B. (2000, September 6). *Roger Myerson | Simtools.xlam add-in for Excel*. Diakses tanggal 19 Juli 2020 dari <http://home.uchicago.edu/~rmyerson/addins.htm>
- Nugroho, R. (2017). *Perbaikan Kebijakan Persediaan Bahan Baku untuk Barang dapat Rusak di PT. Intan Sejati Klaten*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Paramitha, Y. B. (2013). *Sistem Persediaan Batu Bara di PT Holcim Indonesia Tbk Pabrik Cilacap*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Perbawa, D. W. (2014). *Analisis Persediaan Barang Multi Item dengan Demand dan Leadtime Probabilistik dan Kapasitas Gudang Terbatas*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Poernomo, H. N. (2011). *Analisis Persediaan Produk di UD Modern*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Pramartha, M. T. (2015). *Persediaan Barang Multi Item dengan Lead Time dan Demand Probabilistik pada Toko Metric, Solo, Jawa Tengah*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Putra, A. R. (2015). *Persediaan Bahan Baku Daging di Kafe Steak Addict Yogyakarta*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Rajagukguk, G. S. (2018). *Usulan Perbaikan Sistem Persediaan Spare Part untuk Meminimasi Biaya Persediaan di PT. XYZ*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Rossetti, M. D. (2015). *Simulation Modeling and Arena* (2nd ed., pp. 270-274, 309). Wiley Global Research (STMS).
- Setiadi, I. (2010). *Analisis Persediaan Pulsa di Graha Cellular Ponorogo*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Sitinjak, J. S. (2017). *Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Batubara di PT. Maju Bersama Sejahtera*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Sugiharto, J. (2013). *Analisis Persediaan Daging dan Tulang Iga Redpoint Steak*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Sulistiyadi, B. (2007). *Simulasi Penentuan Ukuran Buffer Optimal untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi (Studi Kasus di PT. Iprima Nusapermata Dianmas Klaten - Jawa Tengah)*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Sutjiadi, S. T. (2014). *Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Roti di UD Minang Jaya*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

- Tania, E. A. (2009). *Optimalisasi Persediaan Botol Kosong untuk Line 5 Gallon (Studi Kasus di PT Tirta Investama)*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Wittwer, J. (2004, Juni 1). *Generating Random Inputs in Excel*. Diakses tanggal 19 Juli 2020 dari <https://www.vertex42.com/ExcelArticles/mc/GeneratingRandomInputs.html>
- Yukartono, R. (2007). *Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Kayu Jati Di PT. Nagabhuna Anekapiranti*. (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Zaiontz, C. (2012, November 29). *Weibull Distribution | Real Statistics Using Excel*. Diakses tanggal 19 Juli 2020 dari <http://www.real-statistics.com/other-key-distributions/weibull-distribution/>



LAMPIRAN

Lampiran 1

Variabel Keputusan		Satuan
Tingkat safety stock FG 50, 100 & 200 gr	5%	%
Tingkat safety stock FG 300 & 500 gr	10%	%
Tingkat safety stock FG 50 ml	5%	%
Tingkat safety stock FG 100 & 125 ml	5%	%
Tingkat buffer stock WIP 200 gr	30%	%
Tingkat buffer stock WIP 300 gr	5%	%
Tingkat buffer stock WIP 500 gr	20%	%
Tingkat buffer stock WIP 50 ml / gr	5%	%
Tingkat buffer stock WIP 100 & 125 ml / gr	5%	%
Parameter		
Biaya expiry	Rp 28,15	Rp/unit
Tingkat stock expiry	5,56%	%
Weighted average expired stock	4.572	Unit
Biaya overhead saat over capacity	Rp 70,37	Rp/unit
Ukuran performansi		
Rata-rata pengeluaran expired stock FG 50, 100 & 200 gr	Rp34.646,71	Rp
Rata-rata pengeluaran expired stock FG 300 & 500 gr	Rp23.973,39	Rp
Rata-rata pengeluaran expired stock FG 50 ml	Rp17.372,73	Rp
Rata-rata pengeluaran expired stock FG 100 & 125 ml	Rp21.746,82	Rp
Rata-rata pengeluaran expired stock WIP 200 gr	Rp3.715,64	Rp
Rata-rata pengeluaran expired stock WIP 300 gr	Rp2.619,01	Rp
Rata-rata pengeluaran expired stock WIP 500 gr	Rp3.814,87	Rp
Rata-rata pengeluaran expired stock WIP 50 ml / gr	Rp16.873,09	Rp
Rata-rata pengeluaran expired stock 100 & 125 ml / gr	Rp23.410,88	Rp
Total	Rp101.455,29	Rp
Rata-rata biaya produksi over capacity FG 50, 100 & 200 gr	Rp0,00	Rp
Rata-rata biaya produksi over capacity FG 300 & 500 gr	Rp0,00	Rp
Rata-rata biaya produksi over capacity FG 50 ml	Rp90.473,16	Rp
Rata-rata biaya produksi over capacity FG 100 & 125 ml	Rp2.521.274,62	Rp
Rata-rata biaya produksi over capacity WIP 200 gr	Rp0,00	Rp
Rata-rata biaya produksi over capacity WIP 300 gr	Rp0,00	Rp
Rata-rata biaya produksi over capacity WIP 500 gr	Rp0,00	Rp
Rata-rata biaya produksi over capacity WIP 50 ml / gr	Rp152.555,32	Rp
Rata-rata biaya produksi over capacity WIP 100 & 125 ml / gr	Rp4.238.265,47	Rp
Total	Rp7.002.568,58	Rp

Lampiran 2

Jan							
Produk	Demand	Opening Stock	Produksi	Ending Stock	Rand	Expired Op. Stock	Biaya
A	22.561	23.296	-	735	0,39	-	Rp0,00
B	38.474	-	42.088	1.924	0,04	1.690	Rp47.571,46
C		-			0,84		Rp0,00
D	43.121	14.040	31.238	2.157	0,22	-	Rp0,00
E	75.928	69.984	9.741	3.797	0,97	-	Rp0,00
F		-			0,63		Rp0,00
G	339	990	-	651	0,51	-	Rp0,00
H	1.269	44.720	-	43.451	0,93	-	Rp0,00
I	8.019	78.338	-	70.319	0,67	-	Rp0,00
J		50.160		50.160	0,61	-	Rp0,00
K	35.199	11.220	27.499	3.520	0,59	-	Rp0,00
L	23.870	6.760	19.497	2.387	0,50	-	Rp0,00
M	19.754	6.136	15.594	1.976	0,10	-	Rp0,00
N	73.189	143.211	-	70.022	0,80	-	Rp0,00
O	142.591	125.130	24.591	7.130	0,83	-	Rp0,00
P	49.111	37.488	14.079	2.456	0,81	-	Rp0,00
Q	11.686	40.392	-	28.706	0,57	-	Rp0,00
R	117.093	95.651	27.297	5.855	0,77	-	Rp0,00
S	130.514	65.802	77.764	13.052	0,25	-	Rp0,00
T	10.385	614	10.810	1.039	0,21	-	Rp0,00

U	26	3.147	-	3.121	0,25	-	Rp0,00
V	18.636	17.744	1.824	932	0,66	-	Rp0,00
W	37.422	4.426	34.868	1.872	0,42	-	Rp0,00
X	1.440	3.328	-	1.888	0,29	-	Rp0,00
Y	21.178	1.980	21.316	2.118	0,95	-	Rp0,00
Z	21.230	10.804	11.488	1.062	0,82	-	Rp0,00
AA	8.352	24.360	-	16.008	0,28	-	Rp0,00
AB	5.254	2.970	2.547	263	0,87	-	Rp0,00
AC	-	-	-	-	0,24	-	Rp0,00
AD	508	3.960	-	3.452	0,14	-	Rp0,00
AE	-	-	-	-	0,73	-	Rp0,00
AF	-	-	-	-	0,68	-	Rp0,00
AG	1.082	-	1.137	55	0,18	-	Rp0,00
AH	4.097	-	4.302	205	0,67	-	Rp0,00
AI	8.037	24.360	-	16.323	0,64	-	Rp0,00
AJ	-	-	-	-	0,01	-	Rp0,00
AK	-	-	-	-	0,87	-	Rp0,00
AL	-	-	-	-	0,42	-	Rp0,00
AM	-	-	-	-	0,25	-	Rp0,00
AN	-	-	-	-	0,27	-	Rp0,00
AO	-	-	-	-	0,04	-	Rp0,00
Biaya expired FG 50, 100 & 200 gr							Rp0,00
Biaya expired FG 300 & 500 gr							Rp0,00
Biaya expired FG 50 ml							Rp0,00
Biaya expired FG 100 & 125 ml							Rp47.571,46

Lampiran 3

WIP	Demand	Opening Stock	Produksi	Ending Stock	Rand	Expired Op. Stock	Biaya
1	24.591	374.610	-	350.019	0,53	-	Rp0,00
2	73.653	123.143	-	49.490	0,51	-	Rp0,00
3	-	-	-	-	0,33	-	Rp0,00
4	15.903	121.180	-	105.277	0,51	-	Rp0,00
5	-	-	-	-	0,16	-	Rp0,00
6	137.389	253.572	-	116.183	0,26	-	Rp0,00
7	35.091	22.360	19.750	7.019	0,95	-	Rp0,00
8	44.635	290.745	-	246.110	0,75	-	Rp0,00
9	-	133.504	-	133.504	0,32	-	Rp0,00
10	31.238	129.519	-	98.281	0,62	-	Rp0,00
11	14.043	28.512	-	14.469	0,12	-	Rp0,00
12	-	102.960	-	102.960	0,75	-	Rp0,00
13	-	-	-	-	0,99	-	Rp0,00
14	-	-	-	-	0,24	-	Rp0,00
15	1.137	-	1.194	57	0,68	-	Rp0,00
Biaya expired WIP 200 gr							Rp0,00
Biaya expired WIP 300 gr							Rp0,00
Biaya expired WIP 500 gr							Rp0,00
Biaya expired WIP 50 ml / gr							Rp0,00
Biaya expired WIP 100 & 125 ml / gr							Rp0,00

Lampiran 4

Kombinasi		Ukuran performansi	29	30	31	Rata-rata
Tingkat safety stock FG 50, 100 & 200 gr	10%	Rata-rata pengeluaran expired stock FG 50, 100 & 200 gr	Rp 39.165,29	Rp 44.468,53	Rp 35.714,25	Rp 38.422,01
Tingkat safety stock FG 300 & 500 gr	10%	Rata-rata pengeluaran expired stock FG 300 & 500 gr	Rp 20.495,14	Rp 18.440,51	Rp 18.418,23	Rp 23.257,20
Tingkat safety stock FG 50 ml	10%	Rata-rata pengeluaran expired stock FG 50 ml	Rp 16.022,06	Rp 18.006,55	Rp 19.333,76	Rp 18.114,42
Tingkat safety stock FG 100 & 125 ml	10%	Rata-rata pengeluaran expired stock FG 100 & 125 ml	Rp 24.086,45	Rp 19.839,74	Rp 23.801,21	Rp 22.124,72
Tingkat buffer stock WIP 200 gr	10%	Rata-rata pengeluaran expired stock WIP 200 gr	Rp 4.719,61	Rp 5.954,64	Rp 2.605,87	Rp 3.970,64
Tingkat buffer stock WIP 300 gr	10%	Rata-rata pengeluaran expired stock WIP 300 gr	Rp 3.952,33	Rp 3.054,38	Rp 6.492,28	Rp 3.598,58
Tingkat buffer stock WIP 500 gr	10%	Rata-rata pengeluaran expired stock WIP 500 gr	Rp 2.563,89	Rp 6.348,96	Rp 5.413,72	Rp 3.670,55
Tingkat buffer stock WIP 50 ml / gr	10%	Rata-rata pengeluaran expired stock WIP 50 ml / gr	Rp 20.381,84	Rp 19.164,87	Rp 12.081,93	Rp 17.699,92
Tingkat buffer stock WIP 100 & 125 ml / gr	10%	Rata-rata pengeluaran expired stock 100 & 125 ml / gr	Rp 14.651,21	Rp 16.688,01	Rp 22.066,31	Rp 17.931,42
		Total	Rp 104.488,56	Rp 106.709,97	Rp 99.873,33	Rp 105.888,99
		Rata-rata biaya produksi over capacity FG 50, 100 & 200 gr	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
		Rata-rata biaya produksi over capacity FG 300 & 500 gr	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
		Rata-rata biaya produksi over capacity FG 50 ml	Rp -	Rp -	Rp 14.872,53	Rp 67.400,60
		Rata-rata biaya produksi over capacity FG 100 & 125 ml	Rp 2.036.177,07	Rp 2.225.921,64	Rp 1.631.719,94	Rp 2.199.212,97
		Rata-rata biaya produksi over capacity WIP 200 gr	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
		Rata-rata biaya produksi over capacity WIP 300 gr	Rp -	Rp 4.728,41	Rp 10.678,36	Rp 6.494,29
		Rata-rata biaya produksi over capacity WIP 500 gr	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
		Rata-rata biaya produksi over capacity WIP 50 ml / gr	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 49.850,47
		Rata-rata biaya produksi over capacity WIP 100 & 125 ml / gr	Rp 5.117.568,13	Rp 4.908.042,58	Rp 3.120.613,48	Rp 4.202.369,70
		Total	Rp 7.153.745,20	Rp 7.138.692,63	Rp 4.777.884,31	Rp 6.525.328,05

