

**PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU SCM 415
DENGAN METODE PROBABILISTIK PADA
PT BUKAKA FORGING INDUSTRIES**



TUGAS AKHIR

Diajukan untuk menempuh ujian akhir pada
Program Studi Manajemen Logistik Industri Elektronika
Program Diploma 3 Manajemen Industri

Oleh

ATIKA VANIA FAJRINA

NIM : 160100763

**POLITEKNIK APP JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN
JAKARTA
2019**

ABSTRAK

Atika Vania Fajrina. NIM: 160100763. **PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU SCM 415 DENGAN METODE PROBABILISTIK PADA PT BUKAKA FORGING INDUSTRIES.** Tugas Akhir, Jakarta: Politeknik APP September 2019.

Tujuan tugas akhir ini adalah untuk dapat meminimumkan kekurangan persediaan dengan menentukan jumlah persediaan pengaman dan jumlah pemesanan bahan baku yang memberikan biaya paling minimum. Kasus yang ditemukan selama kerja praktik di PT Bukaka Forging Industries ialah terjadinya *stockout* atau kekurangan persediaan bahan baku untuk material SCM 415. Hal tersebut terjadi karena keterlambatan proses tanda tangan PO (*Purchase Order*) dan persediaan cadangan pengaman yang tidak memenuhi kebutuhan yang diinginkan. Untuk mengurangi terjadinya kekurangan persediaan barang/material dapat dilakukan dengan membuat persediaan pengaman yang memberikan kepastian terhadap proses produksi. Salah satu metode yang dapat dilakukan dengan menggunakan pengendalian persediaan probabilistik. Langkah-langkah yang dilakukan dalam perhitungan probabilistik adalah pertama, melihat horison perencanaan, kemudian melakukan peramalan dengan nilai *error* terkecil, setelah itu dilakukan uji normalitas dan terakhir melakukan perhitungan persediaan probabilistik dengan melakukan iterasi. Dengan menggunakan metode probabilistik *P backorder* menghasilkan total persediaan lebih optimal. Pada kebijakan perusahaan biaya total persediaan mencapai Rp. 14.915.447.678, sedangkan dengan menggunakan metode probabilistik *P back order* total persediaannya sebesar Rp. 14.770.183.579 dengan nilai cadangan pengaman sebesar 16 ton dan pemesanan dilakukan setiap 0,1119 tahun atau setiap 40 hari yang sebelumnya dilakukan 2 minggu sekali. Artinya, biaya total persediaan dapat dikurangi sebesar sebesar Rp. 145.264.099 dan menekan biaya sebesar 1,98% selama periode 1 tahun.

Kata Kunci : Pengendalian Persediaan, Probabilistik, *Safety Stock*.

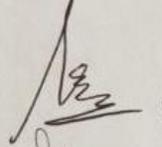
HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Atika Vania Fajrina
Nim : 160100763
Program Studi : Manajemen Logistik Industri Elektronika
Tanggal Sidang : 6 September 2019
Judul Tugas Akhir : Pengendalian Persediaan Bahan Baku SCM 415 Dengan Metode Probabilistik Pada PT Bukaka Forging Industries

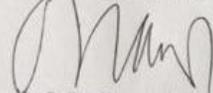
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Manajemen Logistik Industri Elektronika, Politeknik APP Jakarta.

DEWAN PENGUJI

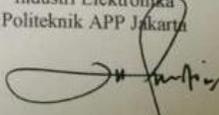
Ketua : Subekti, S. Sos., M. Si. ()
Penguji 1 : Aster Aryati R, S. T., M. T. ()
Penguji 2 : Winanda Kartika, S. T., M. T. ()

DISAIHKAN OLEH

Pembimbing Tugas Akhir
Politeknik APP Jakarta


Ir. S. Pandiangan, M. M.

Jakarta, 10 September 2019
Ketua Program Studi Manajemen Logistik
Industri Elektronika
Politeknik APP Jakarta


Yevita Nursyanti, S. T., M. T.
NIP. 19851215 201012 2 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya mahasiswa Politeknik APP Jakarta:

Nama : Atika Vania Fajrina

NIM : 160100763

Program Studi : Manajemen Logistik Industri Elektronika

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya buat dengan judul :
Pengendalian Persediaan Bahan Baku SCM 415 Dengan Metode Probabilistik PT
Bukaka Forging Industries.

bebas dari plagiat dan kecurangan, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar
maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 20 September 2019

Yang membuat pernyataan,


METERAI
TEMPEL
784D1AHF037660706
6000
RUPIAH

Atika Vania Fajrina

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul “**Pengendalian Persediaan Bahan Baku SCM 415 dengan Metode Probabilistik Pada PT Bukaka Forging Industries**”. Laporan tugas akhir ini dibuat dalam rangka memenuhi syarat-syarat kelulusan Diploma 3 di Politeknik APP Jakarta. Penulis banyak dibantu, dibimbing dan didukung oleh berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ahmad Wimbo, S.E., M.M. selaku Direktur Politeknik APP Jakarta.
2. Ibu Yevita Nursyanti, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Manajemen Logistik Industri Elektronika dan Ibu Erika Fatma, S.Pi, M.T.,M.B.A. selaku Sekretaris Program Studi Manajemen Logistik Industri Elektronika.
3. Bapak Ir. S. Pandiangan, M.M. selaku Dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Seluruh dosen pengajar dan staff Politeknik APP Jakarta yang telah mendidik selama masa perkuliahan.
5. Bapak Syamsul M dan Dede H selaku pembimbing di PT Bukaka Forging Industries yang memberikan informasi serta ilmu yang terkait dengan proses kerja yang dilakukan di perusahaan.
6. Yayahku Ir. Ahmad Adrian dan Bundaku Revie Budiarti, serta Raissa Avianti P. dan Vito Hussein AR selaku keluarga tercinta yang selalu memberikan kasih sayang juga dukungan baik secara moril maupun materiil.
7. Teman - teman tercintaku Nia, Ridwan, Bunga, Azhari, Sakinah dan Anggea, *AROP Team*, yang selalu memberikan do'a, motivasi serta semangat tanpa henti dalam pengerjaan laporan. Dan rekan - rekan Manajemen Logistik 2016 yang telah memberikan semangat, hiburan, doa dan pikirannya selama penulis menjalani masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Namun, penulis berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak. Akhirnya kepada Allah SWT Penulis berserah diri, semoga apa yang telah dilakukan ini mendapat ridho-Nya.

Jakarta, September 2019

Atika Vania Fajrina

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR GRAFIK	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Kerja Praktik	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Tugas Akhir	4
1.5 Manfaat Tugas Akhir	4
BAB II STUDI PUSTAKA	5
2.1 Pengadaan (<i>Procurement</i>)	5
2.1.1 Tujuan Pengadaan	6
2.1.2 Tugas Pengadaan	7
2.1.3 Model Pembelian	8
2.2 Pengolahan Gudang (<i>Warehouse</i>)	11
2.2.1 Jenis Gudang	11
2.2.2 Aktivitas Gudang	12
2.3 Persediaan (<i>Inventory</i>)	14
2.3.1 Manfaat Persediaan	15
2.3.2 Biaya Persediaan	15
2.3.3 Sistem Persediaan	16

2.3.4	Sistem Probabilistik P <i>Back Order</i>	20
2.3.5	Sistem Probabilistik P <i>Lost Sales</i>	22
2.4	Cadangan Pengaman (<i>Safety Stock</i>)	22
2.5	Peramalan (<i>Forecast</i>)	24
2.5.1	Metode Peramalan	24
2.5.2	Ukuran Hasil Peramalan	28
2.6	Uji Normalitas Data	30
BAB III KERANGKA KERJA PRAKTIK		32
3.1	Lokasi dan Waktu Kerja Praktik	32
3.2	Lingkup Kerja Praktik	32
3.3	Teknik Pemecahan Masalah	38
BAB IV PEMBAHASAN		42
4.1	Uraian Pekerjaan	42
4.2	Pemecahan Masalah	45
4.2.1	Peramalan Permintaan	45
4.2.2	Uji Normalitas Data	50
4.2.3	Kebijakan Persediaan Probabilistik	52
4.2.4	Perhitungan Probabilistik P <i>Back Order</i>	54
4.2.5	Perbandingan Perhitungan Probabilistik dengan Perusahaan	64
4.3	Usulan Perbaikan	65
BAB V KESIMPULAN		67
DAFTAR PUSTAKA		68
LAMPIRAN		69

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 <i>Demand</i> bulan Januari 2018 – Mei 2019	46
Tabel 4.2 Hasil perhitungan metode <i>Trend Linier</i>	48
Tabel 4.3 Hasil peramalan metode <i>Trend Linier</i>	59
Tabel 4.3 Hasil peramalan metode <i>Trend Linier</i> (Lanjutan)	50
Tabel 4.4 Hasil rekapitulasi perhitungan probablistik <i>P back order</i>	63
Tabel 4.5 Perbandingan perhitungan metode probablistik dengan PT BFI	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Langkah-langkah umum pembelian rutin	9
Gambar 2.2 Langkah-langkah umum proses lelang	11
Gambar 2.3 Pola cadangan pengaman jika berdistribusi normal	22
Gambar 3.1 Struktur organisasi PT Bukaka Forging Industries	34
Gambar 3.2 Kerangka Tugas Akhir	41
Gambar 4.1 Grafik uji normalitas material SCM 415	51

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1 Sistem persediaan dengan metode P	17
Grafik 2.2 Total biaya terhadap persediaan	18
Grafik 2.3 Pola grafis <i>Trend Linier</i>	26
Grafik 2.4 Pola grafis <i>Trend Kuadratik</i>	27
Grafik 4.1 Pola permintaan historis material SCM 415	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumen (DKM) Daftar Kebutuhan Material	71
Lampiran 2 Dokumen (BTB) Bukti Terima Barang	71
Lampiran 3 Dokumen (PO) <i>Purchase Order</i>	72
Lampiran 4 Data Permintaan Material SCM 415 Januari 2018 – Mei 2019	73
Lampiran 5 Tabel Distribusi Normal	74
Lampiran 6 Hasil Wawancara	75
Lampiran 7 Perhitungan dan Komponen Biaya	78
Lampiran 8 Aktivitas Pelaksanaan Kerja	93
Lampiran 9 Produk Material SCM 415	96
Lampiran 10 Dokumentasi	97

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persediaan bahan baku memiliki peranan yang sangat penting karena jalannya operasi perusahaan tergantung adanya bahan baku. Demikian halnya yang terjadi di PT Bukaka Forging Industries yang memproduksi komponen otomotif dan komponen permesinan lainnya (non-otomotif) berbasis baja tempa (*forged steel*) berkualitas. Sebaik apapun sistem dan prosedur persediaan bahan baku yang dijalankan dalam suatu perusahaan tanpa adanya suatu peranan pengendalian dimungkinkan terjadi penyimpangan yang akan merugikan perusahaan. Dengan demikian peranan pengendalian persediaan dalam perusahaan tersebut menjadi perhatian bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Selama melakukan kerja praktik penulis ditempatkan pada divisi *procurement* di PT Bukaka Forging Industries. Proses pengadaan barang/jasa pada PT Bukaka Forging Industries dilakukan dengan model pembelian secara rutin. Hal ini dikarenakan barang atau material yang dibeli dilakukan secara berulang dan perusahaan maupun *supplier* sama-sama memiliki data yang lengkap mengenai barang/material tersebut. Divisi *procurement* bertanggung jawab untuk melakukan proses pengadaan barang/jasa sesuai kebutuhan yang diperlukan oleh proses produksi di departemen *Forging*, *Machining* dan *Dies*. Proses pengadaan barang/ jasa diawali dengan pihak *procurement* menerima DKM (Daftar Kebutuhan Material) dari setiap unit kerja, menyeleksi *supplier* dan permintaan barang, membuat dokumen PO (*Purchase Order*), kemudian barang/material yang datang diterima oleh divisi *warehouse* dan terakhir proses pembayaran atas pembelian barang tersebut ke divisi *finance*.

Dalam proses pembuatan PO (*Purchase Order*) harus melewati persetujuan dan tanda tangan dengan bagian *top management* seperti *manager* dan direktur. Proses birokrasi tanda tangan tersebut bisa memakan waktu lebih dari 1 minggu, sedangkan *lead time* yang ditetapkan oleh kedua belah pihak adalah selama 1 minggu. Jika dokumen PO (*Purchase Order*) belum bisa terbit dan harus menunggu kelengkapannya, maka hal itu akan berdampak ke proses produksi. Dokumen PO

yang sudah lengkap persyaratannya akan dikirim ke *supplier* melalui fax, *e-mail* atau sarana lainnya.

Jika *supplier* belum mengirim barang yang dibutuhkan dan *stock* persediaan pada gudang tidak ada, maka akan mengalami hambatan pada proses produksi. Kejadian tersebut dapat menyebabkan proses produksi berhenti selama beberapa jam sampai ketersediaan bahan/material di gudang. Selama ini pada PT Bukaka Forging Industries dalam menghitung persediaan pengaman (*safety stock*) hanya berdasarkan 5% dari perkiraan permintaan per tahun saja dan belum ada perhitungan secara pasti mengenai tingkat persediaan pengaman (*safety stock*). Hal ini dapat mengakibatkan kekurangan persediaan barang/material di gudang.

Selama ini perusahaan mengatasi permasalahan kekurangan tersebut dengan cara melakukan pengiriman *back order* kepada konsumen dan melakukan permintaan secara *urgent*, tetapi hal tersebut tidak berpengaruh terhadap pengendalian persediaannya. Untuk mengurangi kekurangan persediaan barang/material, dapat dilakukan dengan membuat persediaan pengaman yang memberikan kepastian terhadap proses produksi. Beberapa metode perkiraan persediaan pengaman maupun pemesanan barang/material dapat dilakukan untuk manajemen pengendalian persediaan. Salah satu metode yang dapat dilakukan dengan menggunakan pengendalian persediaan probabilistik.

Metode probabilistik dianggap cocok karena karakteristik permintaan pesanan dari konsumen tidak diketahui secara pasti dan waktu pemesanan dilakukan secara konstan yaitu setiap 2 minggu sekali. Perusahaan menentukan pemesanan setiap 2 minggu sekali karena sudah kesepakatan antara kedua belah pihak baik pada PT Bukaka Forging Industries dengan *supplier*. Disamping itu *supplier* hanya bisa memenuhi pesanan dari PT Bukaka Forging Industries setiap 2 minggu sekali atau lebih karena dalam memproduksi bahan material yang diminta membutuhkan waktu yang cukup lama, sehingga perusahaan tersebut harus menunggu hingga barang tersebut datang. Selain itu dalam waktu 2 minggu, persediaan barang pada PT Bukaka Forging Industries akan cepat berkurang karena permintaan dari konsumen berfluktuatif dan PT Bukaka Forging Industries tidak mempunyai cadangan pengaman yang cukup untuk meredam permintaan yang berfluktuatif. Kebijakan persediaan yang berkaitan dengan penentuan besarnya stok operasional yang harus disediakan beserta dengan cadangan pengamannya. Model ini hanya berlaku jika kekurangan persediaan diperlakukan dengan *backorder*. Dalam hal ini, pengguna menunggu barang yang diminta sampai tersedia. Penerapan metode probabilistik dilakukan agar mengetahui berapa stok minimum yang harus ada di *warehouse*.

Untuk memberikan kepastian bahwa proses produksi berjalan dengan baik dan untuk mengurangi terjadinya kekurangan persediaan bahan baku, maka diperlukan pengendalian persediaan dengan menggunakan metode probabilistik. Untuk itu dalam laporan kerja praktik diberi judul “**Pengendalian Persediaan Bahan Baku SCM 415 dengan Metode Probabilistik Pada PT Bukaka Forging Industries**”. Diharapkan melalui tugas akhir ini dapat memberi masukan pada proses pengadaan barang/ material yang menjamin kekurangan persediaan.

1.2 Batasan Kerja Praktik

Berikut ini akan diuraikan batasan kerja dalam pengendalian persediaan yang di peroleh selama kerja praktik :

1. Tempat kerja praktik dilakukan di PT Bukaka Forging Industries yang berlokasi Jl. Narogong Raya KM.23 No.18, Limus Nunggal, Cileungsi, Bogor, Jawa Barat 16820.
2. Lama tenggang waktu kerja praktik dilakukan selama 5 bulan mulai bulan Januari sampai Mei.
3. Kerja praktik dilakukan pada divisi *Procurement*.
4. Produk yang dijadikan objek adalah Material SCM 415.
5. Data permintaan barang yang digunakan mulai dari Januari 2018 sampai dengan Mei 2019.
6. Penentuan persedian optimal dilakukan dengan menggunakan metode probabilistik model *P Back Order*.

1.3 Rumusan Masalah

1. Berapa jumlah persediaan pengaman untuk mengurangi kekurangan bahan baku SCM 415 dengan menggunakan metode probabilistik pada PT Bukaka Forging Industries?
2. Berapa jumlah persediaan maksimal dan minimal bahan baku untuk mengurangi kekurangan material SCM 415 dengan total biaya yang paling minimum pada PT Bukaka Forging Industries?

1.4 Tujuan Tugas Akhir

1. Untuk mengetahui jumlah persediaan pengaman untuk mengurangi kekurangan bahan baku SCM 415 dengan menggunakan metode probabilitas pada PT Bukaka Forging Industries.
2. Untuk dapat meminimumkan kekurangan persediaan dengan menentukan jumlah persediaan maksimal dan minimal bahan baku SCM 415 yang memberikan biaya paling minimum.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

1. Manfaat Tugas Akhir bagi Industri

Manfaat tugas akhir ini bagi industri diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dan masukan dalam pengambilan keputusan terkait dengan usulan aktivitas pengadaan barang/jasa untuk memberikan kepastian ketersediaan barang atau material terhadap proses produksi.

2. Manfaat Tugas Akhir bagi Politeknik APP Jakarta

- a. Sebagai pengetahuan mahasiswa terhadap implementasi dalam proses produksi khususnya pada bagian *procurement*.
- b. Tugas akhir ini dapat digunakan sebagai referensi pengendalian persediaan dalam penyusunan tugas besar maupun laporan lainnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengadaan (*Procurement*)

Pengadaan adalah salah satu komponen utama *supply chain management*. Tugas dari pengadaan adalah menyediakan *input*, berupa barang maupun jasa, yang dibutuhkan dalam kegiatan produksi maupun kegiatan lain dalam perusahaan. Pada perusahaan manufaktur, barang yang harus dibeli oleh bagian pengadaan bisa diklasifikasikan secara umum menjadi :¹

1. Bahan baku dan komponen untuk kebutuhan produksi,
2. *Capital equipment* seperti mesin dan peralatan jangka panjang lainnya dan,
3. Suku cadang mesin, alat tulis kantor, dan sebagainya yang biasanya dinamakan *maintenance, repair and operating* (MRO).

Procurement (pengadaan), adalah kegiatan yang berhubungan dengan fungsi input pembelian yang digunakan dalam rantai nilai perusahaan. Terdiri dari pembelian bahan baku, barang-barang pendukung, dan barang habis pakai, selain itu juga meliputi pembelian lainnya seperti perlengkapan lab, perlengkapan kantor, dan bangunan. Contoh ini menggambarkan bahwa *input* yang dibeli sangat menitikberatkan pada kegiatan pendukung. Berdasarkan uraian tersebut sebagai salah satu alasan pengadaan sebagai kegiatan pendukung dan bukan sebagai kegiatan utama.²

Isitilah *purchasing* dan *procurement* sering tertukar, meskipun berbeda pelaksanaannya. *Purchasing* pada umumnya berhubungan dengan pembelian aktual material dan segala aktivitas yang berhubungan dengan proses pembelian. Aktivitas *procurement* dikenal sebagai *process oriented* dan strategik.³

¹ Pujawan, Nyoman I dan ER, Mahendrawathi. 2010. *Supply Chain Management*. Edisi Kedua. Surabaya

: Guna Widya. Hal, 155.

² Sutarman. 2017. *Dasar-Dasar Manajemen Logistik*. Bandung : PT Refika Aditama, hal. 139.

³ Tunggal, Amin Widjaja. 2010. *Global Supply Chain Management*. Jakarta : Harvarindo, hal 60-61

2.1.1 Tujuan Pengadaan

Secara keseluruhan, *procurement* sendiri adalah kegiatan pengadaan barang dan jasa yang digunakan suatu perusahaan, baik untuk kegiatan operasional maupun pengadaan bahan baku produksi. Selain untuk menyediakan barang dan jasa, ada beberapa tujuan *procurement* bagi perusahaan, yaitu:

1. Memastikan Proses Pengadaan Barang

Utamanya tujuan *procurement* bagi perusahaan adalah memastikan proses pengadaan barang, berjalan tepat waktu, jumlah sesuai dengan pesanan dan juga memeriksa kualitas dari barang itu sendiri.

2. Memilih *Vendor* dengan Kriteria Tertentu

Departemen *procurement* diharapkan mampu menilai dan memilih calon penyedia barang dan jasa berdasarkan kriteria tertentu. Kegiatan ini disebut proses kualifikasi *supplier* yang bertujuan mendapat penyedia barang dan jasa yang memenuhi standar.

3. Membuat Strategi untuk Mencapai Tujuan Perusahaan

Tujuan *procurement* bagi perusahaan selanjutnya adalah melakukan strategi tepat untuk mencapai *goal* perusahaan dan juga sesuai dengan rencana bisnis perusahaan, konsep strategi inilah yang harus dimiliki oleh departemen *procurement*.

4. Mengawasi Proses *Vendor*

Melakukan pengawasan terhadap kualitas penyedia barang dan jasa, seperti melakukan sistem *scoring*, sertifikasi dan pinalti. Hal tersebut bertujuan sebagai pengembangan penyedia barang dan jasa.

5. Mengawasi Pertumbuhan Bisnis Perusahaan

Procurement menjadikan penyedia barang dan jasa sebagai bagian dari pertumbuhan bisnis perusahaan. Semakin tinggi tingkat penerimaan perusahaan, berbanding lurus dengan kemampuan penyedia barang dan jasa yang mendukungnya.

6. Mempersiapkan Proses Kerja Sama

Mempersiapkan kerja sama antara departemen *procurement* dengan penyedia barang dan jasa, agar tidak sekadar berhubungan dalam kegiatan

suplai, tetapi keberhasilan divisi *procurement* dapat dinilai dari persentase *vendor* yang loyal dan memberikan pelayanan yang terbaik untuk perusahaan.

2.1.2 Tugas Pengadaan

Melakukan proses pembelian barang maupun jasa adalah salah satu tugas pengadaan. Namun jika dilihat dari tujuannya, yakni untuk menyediakan barang maupun jasa dengan harga yang murah, berkualitas, dan terkirim tepat waktu, tugas-tugas bagian pengadaan tidak terbatas hanya pada kegiatan rutin pembelian. Secara umum, tugas-tugas yang dilakukan mencakup.⁴

1. Hubungan yang Tepat dengan Pemasok

Hubungan dengan *supplier* bersifat kemitraan jangka panjang maupun hubungan transaksional jangka pendek. Model hubungan yang tepat tentunya tergantung pada banyak hal, termasuk diantaranya kritis tidaknya barang yang dibeli dari *supplier* yang bersangkutan dan besar tidaknya nilai pembelian.

2. Memilih Pemasok

Kegiatan memilih *supplier* bisa memakan waktu dan sumber daya yang tidak sedikit apabila *supplier* yang dimaksud adalah *supplier* kunci. Kesulitan akan lebih tinggi jika *supplier-supplier* yang akan dipilih berada di mancanegara (*global suppliers*). Untuk *supplier-supplier* kunci yang berpotensi untuk menjalin hubungan jangka panjang, proses pemilihan ini bisa melibatkan evaluasi awal, mengundang mereka untuk presentasi, kunjungan lapangan (*site visit*) dan sebagainya.

3. Implementasi Teknologi

Kegiatan pengadaan selalu membutuhkan bantuan teknologi. Teknologi yang lebih tradisional dan lumrah digunakan adalah telepon dan *fax*. Dengan munculnya internet, teknologi pengadaan mengalami perkembangan yang sangat drastis. Banyak perusahaan yang menggunakan *electronic procurement* (*e-procurement*) yakni aplikasi internet untuk kegiatan pengadaan. Dengan *e-procurement* perusahaan bisa memiliki katalog elektronik yang bisa mengakses berbagai data *supplier* dan barang yang bisa dipasok.

⁴ Pujawan, Nyoman I dan ER, Mahendrawathi. Op Cit hal, 157-159.

4. Memelihara Data *Item* yang Dibutuhkan dan Data Pemasok.

Bagian pengadaan harus memiliki data lengkap tentang *item-item* yang dibutuhkan maupun data tentang *supplier-supplier* mereka. Beberapa data *supplier* yang penting untuk dimiliki adalah nama dan alamat masing-masing *supplier*, *item* apa yang mereka pasok, harga per unit, *lead time* pengiriman, kinerja masa lalu, serta kualifikasi *supplier*.

5. Melakukan Proses Pembelian.

Ini adalah pekerjaan yang paling rutin dilakukan oleh bagian pengadaan. Proses pembelian bisa dilakukan dengan beberapa cara, misalnya pembelian rutin dan pembelian dengan melalui *tender* atau lelang (*auction*). Pembelian rutin dan pembelian dengan *tender* melewati proses-proses yang berbeda. Banyak aktivitas negosiasi maupun administrasi yang harus dilakukan pada proses pembelian ini.

6. Mengevaluasi Kinerja Pemasok.

Penilaian kinerja *supplier* juga pekerjaan yang sangat penting dilakukan untuk menciptakan daya saing berkelanjutan. Hasil penilaian ini digunakan sebagai masukan bagi *supplier* untuk meningkatkan kinerja mereka. Bagi perusahaan pembeli, kinerja *supplier* bisa digunakan sebagai dasar untuk menentukan pembelian (jika ada lebih dari satu *supplier* untuk *item* sejenis) maupun untuk menentukan peringkat *supplier*.

2.1.3 Model Pembelian

Pembelian bisa dilakukan melalui proses *tender* atau pembelian rutin. Berikut akan dijelaskan proses pembelian dengan model rutin/lelang untuk kedua model tersebut.⁵

1. Pembelian Rutin

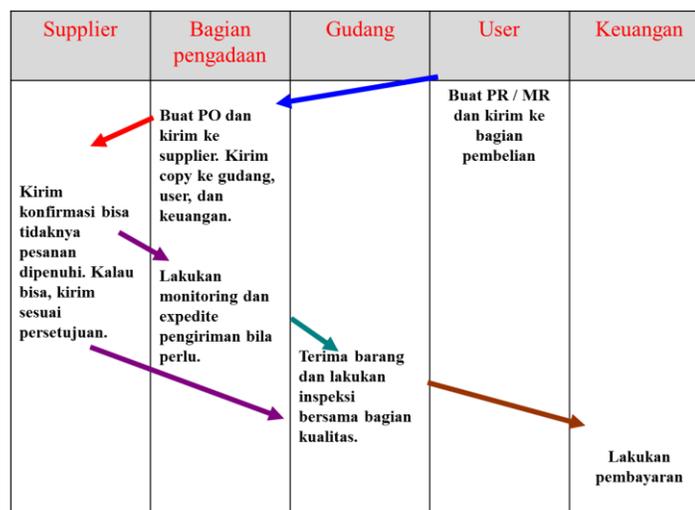
Pembelian rutin dilakukan untuk *item-item* yang kebutuhannya berulang (*repetitive*). Biasanya *item-item* yang seperti ini relatif standar sehingga proses pembelian tidak lagi melibatkan perancangan spesifikasi. Baik perusahaan maupun *supplier* sama-sama memiliki data yang lengkap tentang *item-item*

⁵ Ibid, hal.160-161

tersebut (meliputi nama, nomor kode, spesifikasi, *delivery*, *lead time*, harga per unit dan sebagainya). Proses pembelian meliputi langkah-langkah berikut.

- Bagian yang membutuhkan pengiriman permintaan pembelian ke bagian pengadaan. Dokumen permintaan pembelian ini biasanya dinamakan *purchase requisition* (PR) atau *material requisition* (MR).
- Bagian pengadaan akan mengevaluasi MR/PR yang diterima. Kecuali ada kendala yang menghambat, MR/PR ini kemudian akan ditindaklanjuti oleh bagian pengadaan dengan mengirimkan *purchase order* (PO) ke *supplier* yang dianggap tepat.
- Begitu *supplier* sepakat untuk memenuhi PO tersebut, bagian pengadaan harus secara proaktif memonitor perkembangan pengirimannya agar tidak terjadi keterlambatan.
- Pada saat pesanan datang, bagian gudang berkewajiban untuk mengecek benar atau tidaknya *item* yang dikirim serta jumlah dan kualitasnya.
- Bagian akuntansi kemudian akan menyelesaikan proses pembayaran sesuai dengan *term* pembayaran yang berlaku. Kebanyakan *supplier* memberikan sejenis *credit term* atau *payment delay*.

Gambar 2.1
Langkah-Langkah Umum Pembelian Rutin



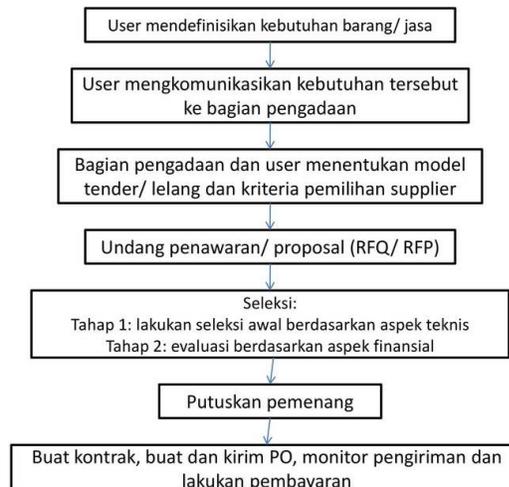
Sumber : Pujawan, I Nyoman, ER, Mahendrawhati. hal.160-161

2. Pembelian dengan Lelang/*Tender*

Pembelian dengan metode lelang/*tender* dilakukan apabila tidak memungkinkan untuk langsung mengirim PO ke *supplier* setelah ada PR/MR dari bagian yang membutuhkan barang/jasa. Pada proses *tender*, tidak ada kesempatan bagi para peserta (*supplier*) untuk merevisi harga yang telah ditawarkan. Harga penawaran biasanya bersifat rahasia dan tidak diperlihatkan ke peserta yang lain. Sedangkan pada proses lelang, peserta di undang untuk datang (secara fisik atau lewat internet) untuk mengikuti proses lelang. Secara umum proses *tender* mengikuti langkah-langkah berikut.

- a. Bagian yang membutuhkan barang atau jasa (biasanya juga disebut *user*) mendefinisikan kebutuhan secara umum. Mungkin kebutuhan ini masih merupakan konsep umum atau sudah cukup *detail*.
- b. Bagian yang bersangkutan (*user*) mengirimkan sejenis *purchase requisition* (PR) ke bagian pengadaan. Sebelum proses pengajuan PR, ada kemungkinan bagian yang membutuhkan sudah berkonsultasi dengan bagian pengadaan.
- c. Bagian pengadaan akan mengirimkan *request for quotation* (ROQ) atau *request for proposal* (RFP) ke *supplier* yang potensial.
- d. Secara paralel dengan langkah di atas, bagian pengadaan dan bagian yang membutuhkan barang/jasa tadi membuat kriteria penilaian penawaran.
- e. Untuk kasus-kasus tertentu, perusahaan terkadang harus mengundang calon-calon *supplier* untuk menjelaskan secara rinci tentang barang/jasa yang dibutuhkan.
- f. Setelah penawaran/proposal terkumpul, perusahaan akan melakukan proses seleksi.
- g. Setelah pemenang ditentukan, bagian pengadaan akan menindaklanjutinya dengan membuat kontrak dengan *supplier*.
- h. Bagian pengadaan selanjutnya akan mengirimkan PO untuk secara formal meminta pasokan barang/jasa sejumlah tertentu dengan harga dan waktu yang disepakati.
- i. Proses selanjutnya berupa pemantauan pengiriman atau penyampaian jasa, pembayaran, dan lain-lain tidak jauh berbeda dengan pembelian rutin.

Gambar 2.2
Langkah - Langkah Umum Proses Lelang



Sumber : Pujawan, I Nyoman, ER, Mahendrawhati. hal.160-161

2.2 Pengelolaan Gudang (*Warehouse*)

Pergudangan merupakan bagian dari semua sistem logistik yang berperan penting dalam melayani pelanggan dengan total biaya seminimal mungkin, juga merupakan jaringan primer di antara produser dan pelanggan yang digunakan untuk menyimpan persediaan selama seluruh bagian proses logistik berjalan.⁶ Menurut Warman, gudang adalah bangunan yang dipergunakan untuk menyimpan barang dagangan. Gudang adalah suatu tempat yang digunakan untuk menyimpan barang baik yang berupa *raw material*, barang *work in process* atau *finished good*.⁷

2.2.1 Jenis Gudang

Bila perusahaan manufaktur yang besar/kompleks dapat dibuat beberapa gudang yaitu, gudang material/bahan baku, gudang setengah jadi (WIP) *Work In Process*; dan gudang barang jadi (*finish goods*).

⁶ Tunggal, Amin Widjaja. 2010, Op Cit hal. 47.

⁷ Kusuma, Yuliana, Sumarauw, Jacky, Wangke, Shinta. 2017. Analisis Sistem Manajemen Pergudangan

Pada CV. Sulawesi Pratama Manado. *Jurnal EMBA Vol.5 No.2*, 602 - 611

1. Bahan Baku (*raw material*),

Masukan awal proses transformasi produksi yang selanjutnya akan diolah menjadi produk jadi. Ketersediaan bahan baku akan sangat menentukan kelancaran proses produksi sehingga perlu dikelola secara seksama. Persediaan jenis ini didatangkan dari luar sistem dan keberadaannya secara fisik biasanya disimpan di gudang penerimaan (*receiving storage*).

2. Barang Setengah Jadi (*work in process*),

Bentuk peralihan dari bahan baku menjadi produk jadi. Dalam sistem manufaktur yang bersifat pesanan (*job order*), adanya persediaan barang setengah jadi ini biasanya tidak dapat dihindari sebab proses transformasi produksinya memerlukan waktu yang cukup lama. Sementara dalam sistem manufaktur yang bersifat produksi massa (*mass production*), adanya persediaan barang setengah jadi dapat terjadi karena karakteristik prosesnya yang memang demikian (misal industri semen dan industri pupuk) atau terjadi karena lintasan produksinya yang tidak seimbang.

3. Barang Jadi (*finished good*)

Hasil akhir proses transformasi produksi yang siap dipasarkan kepada pemakai. Sebelum diangkut kepada pemakai yang membutuhkan, barang jadi ini disimpan di gudang barang jadi. Dalam sistem manufaktur yang bersifat produksi massa (*mass production*), biasanya barang jadi disimpan untuk beberapa waktu sampai dengan datangnya pembeli, sedangkan dalam sistem manufaktur yang bersifat pesanan (*job order*), begitu barang tersebut selesai diproduksi akan segera diambil oleh pemakai yang mememesannya. Dengan demikian, dalam sistem manufaktur berdasarkan pemesanan sangat jarang ditemui persediaan barang jadi di gudang.

2.2.2 Aktivitas Gudang

Mengoperasikan suatu pergudangan melibatkan beberapa aktivitas proses, dan operasi yang efisien dari gudang bergantung pada seberapa baik aktivitas proses tersebut dilaksanakan. Berikut adalah aktivitas proses di gudang:⁸

⁸ Rapina & Chrisyanto, Leo. 2011. Peranan Sistem Pengendalian Internal Dalam Meningkatkan Efektivitas dan Efisiensi Kegiatan Operasional Pada Siklus Persediaan dan Pergudangan. *Akurat Jurnal Ilmiah Akuntansi*, 11.

1. Penerimaan Barang (*Receiving*)

Gudang menerima barang dari pengangkutan luar atau dalam pabrik dan menerima tanggungjawab dari pengirim barang. Dalam penerimaan barang bisa dilakukan sebagai berikut :

- a. Pengiriman langsung ke tujuan; tenaga kerja yang minim, waktu yang singkat, Mengurangi terjadinya kecelakaan/kesalahan dan Mirip *Just In Time* (JIT).
- b. Penerimaan terjadwal; Optimalisasi penerimaan barang berkenaan dengan pemakaian *loading*, tenaga kerja, peralatan dan ruangan penyimpanan, Diperlukan WMS untuk pengontrolan keseimbangan penerimaan dan pengiriman barang.
- c. Penerimaan terencana; Penjenisan *pallet* dan peralatannya, Dokumen dan label yang telah tercetak, dan Optimalisasi penyimpanan dan rencana transportasi.

2. Peletakan Barang (*Put away*)

Put away adalah proses penempatan barang pada lokasi penyimpanan. Biasanya dilakukan pada rak tinggi. Adapun dalam peletakan barang bisa dilakukan dengan 2 cara yaitu ;

- a. *Direct put away*, peletakan langsung ke lokasi *picking* atau penyimpanan dan pengurangan penumpukan barang dan aktifitas inspeksi.
- b. *Directed put away*, WMS akan memberikan arahan lokasi penyimpanan dan dilakukan oleh operator.

3. Penyimpanan Bahan/Barang (*Storage*)

Storage adalah penyimpanan material sementara sambil menunggu material tersebut digunakan untuk proses selanjutnya atau dikirim ke bagian yang memerlukan atau pelanggan. Metode penyimpanan dan penanganan produk atau material tergantung pada ukuran, kualitas, dan karakteristik produk atau material tersebut. Bahan yang telah masuk di usahakan tersimpan dengan baik dan bahan/barang dalam penyimpanan disebut juga sebagai persediaan.

4. Pengambilan Barang (*Picking*)

Proses pemindahan dari gudang untuk memenuhi permintaan tertentu. Proses ini merupakan wujud pelayanan gudang kepada para pemakai dan konsumennya. *Picking* adalah aktifitas penyiapan barang didalam gudang sesuai dengan *list* pesanan.

5. Pengemasan Barang (*Packing*)

Packaging (pengemasan) adalah aktifitas pergudangan yang dilakukan terhadap barang agar barang aman selama dalam proses pengiriman. Tujuan lain dari *packaging* adalah penghematan.

6. Pengiriman Barang (*Delivery*)

Pengiriman adalah aktifitas pengiriman barang dari pergudangan ke pemesan barang. Beberapa barang yang akan keluar dari perusahaan, semuanya harus tercatat dengan rapi pada gudang perusahaan. Tiap pengiriman atau pengeluaran barang jadi harus didukung dokumen pengiriman yang diotorisasi dengan memadai.

2.3 Persediaan (*Inventory*)

Persediaan adalah suatu sumber daya mengatur (*idle resources*) yang keberadaannya menunggu proses lebih lanjut. Proses lebih lanjut disini 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

Persediaan diterjemahkan dari *inventory*, merupakan “timbunan” barang (bahan baku, komponen, produk setengah jadi, atau produk akhir, dan lain lain) yang secara sengaja disimpan sebagai cadangan (*safety* atau *buffer stock*) untuk menghadapi kelangkaan pada saat proses produksi sedang berlangsung. Dengan persediaan yang cukup, maka kelancaran proses produksi akan bisa dijaga; demikian jugaantisipasi kebutuhan senantiasa berfluktuasi dan tidak pasti, maupun ramalan permintaan yang tidak menjamin ketelitiannya semuanya akan bisa diatasi. Persediaan barang akan

⁹ Bahagia, Senator Nur. 2006. *Sistem Inventori*. Bandung : Penerbit ITB. Hal, 7.

berkaitan erat dengan permintaan/kebutuhan (*demand*) dan kapasitas produksi terpasang.¹⁰ Persediaan adalah suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam satu periode usaha yang normal, termasuk barang yang dalam pengerjaan/proses produksi menunggu masa penggunaannya pada proses produksi.

2.3.1 Manfaat Persediaan

Persediaan memiliki beberapa manfaat penting bagi perusahaan, yaitu ¹¹

1. Agar dapat memenuhi permintaan yang diantisipasi akan terjadi,
2. Untuk menyeimbangkan produksi dengan distribusi,
3. Untuk memperoleh keuntungan dari potongan kuantitas, karena membeli dalam jumlah yang banyak ada diskon,
4. Untuk menghindari kekurangan persediaan yang dapat terjadi karena cuaca, kekurangan pasokan, mutu, dan ketidak tepatan pengiriman,
5. Untuk menjaga kelangsungan operasi dengan cara persediaan dalam proses.

2.3.2 Biaya Persediaan

Secara umum dapat dikatakan bahwa biaya persediaan adalah semua pengeluaran dan kerugian yang timbul sebagai akibat adanya persediaan selama horison perencanaan waktu tertentu. Adapun komponen-komponennya terdiri sebagai berikut;¹²

1. Biaya Pembelian (*purchasing cost*)

Biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang persediaan. Besarnya biaya pembelian ini tergantung pada jumlah barang yang dibeli dan harga satuan

¹⁰ Wignjosoebroto, Sritomo. 2006. *Pengantar Teknik & Manajemen Industri*. Edisi Pertama. Surabaya :

Guna Widya. Hal, 385.

¹¹ Tamodia, Widya. 2013. Evaluasi Penerapan Sistem Pengendalian Intern Untuk Persediaan Barang Dagangan Pada PT Laris Manis Utama Cabang Manado. *Jurnal EMBA Vol.1 No.3*, hal. 20-29.

¹² Bahagia, Senator Nur. Op Cit. hal, 35-39.

barang. Semakin banyak barang yang dibeli biasanya harga satuan barang tersebut akan menjadi semakin murah.

2. Biaya Pengadaan (*Procurement cost*)

Biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang persediaan. Biaya persediaan dibedakan menjadi 2 yaitu biaya pemesanan seperti, penentuan *supplier*, pengiriman pesanan, pengangkutan, penerimaan pesanan dan lain-lainnya. Dan biaya pembuatan seperti penyusun peralatan produksi, menyetel mesin dan lain-lainnya.

3. Biaya Simpan (*holding costs*)

Semua pengeluaran yang timbul akibat penyimpanan barang, biaya ini meliputi; biaya gudang (biaya sewa dan biaya depresiasinya), biaya penyusutan, biaya asuransi dan biaya administrasi baik pada pemesanan, penerimaan barang, penyimpanan, maupun pengeluaran.

4. Biaya Kekurangan

Biaya kekurangan timbul karena adanya kerugian atau kesempatan yang hilang bila barang yang diminta tidak tersedia. Untuk menentukan besarnya biaya kekurangan persediaan, dapat dikuran berdasarkan ;

- a. Kuantitas yang tidak dapat dipenuhi
- b. Waktu pemenuhan
- c. Biaya pengadaan darurat

5. Biaya Sistemik

Biaya sistemik adalah biaya yang diperlukan untuk membangun dan memperbaiki sistem persediaan. Biaya sistemik ini meliputi biaya perancangan, perencanaan, dan instalasi sistem persediaan serta biaya-biaya untuk mengadakan peralatan untuk mengoperasikan sistem.

2.3.3 Sistem Persediaan

Berdasarkan dua karakteristik utama parameter-parameter masalah persediaan, yaitu tingkat permintaan dan periode kedatangan pesanan, model-model persediaan dibedakan menjadi Model Deterministik dan Model Probabilistik.

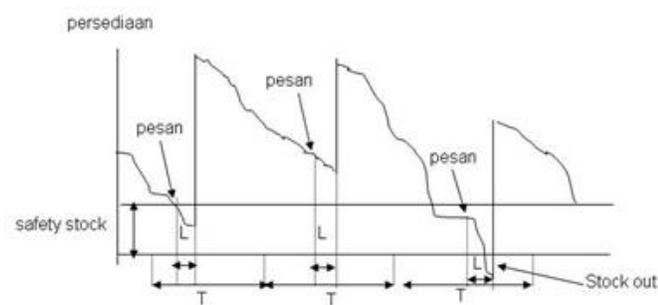
1. Sistem Persediaan Deterministik

Fenomena persediaan deterministik dijumpai dalam situasi dimana variabel dan faktor yang terkait dengan sistem persediaan bersifat pasti (deterministik), atau tidak mengalami perubahan yang berarti. Variabel dan faktor yang dimaksud meliputi kedatangan dan jumlah permintaan (*demand*) barang untuk suatu horison perencanaan (*planning horizon*) tertentu dan waktu angsang-ancang (*lead time*) serta sistem manajemen persediaan.¹³

2. Sistem Persediaan Probabilistik

Metode pengendalian persediaan probabilistik adalah model persediaan dengan karakteristik permintaan dari pengguna dan kedatangan pesanan dari pemasok yang tidak diketahui secara pasti sebelumnya. Terdapat tiga metode pengendalian persediaan probabilistik, yaitu Probabilistik sederhana, Metode P, yang memiliki aturan bahwa tiap pemesanan bersifat regular pada rentang periode yang tetap dan kuantitas pemesanan berbeda-beda, Metode Q, memiliki ukuran (kuantitas) pemesanan tetap untuk tiap pesanan, dan waktu pemesanannya bervariasi. Berikut grafik sistem persediaan dengan metode P.¹⁴

Grafik 2.1
Sistem Persediaan dengan Metode P



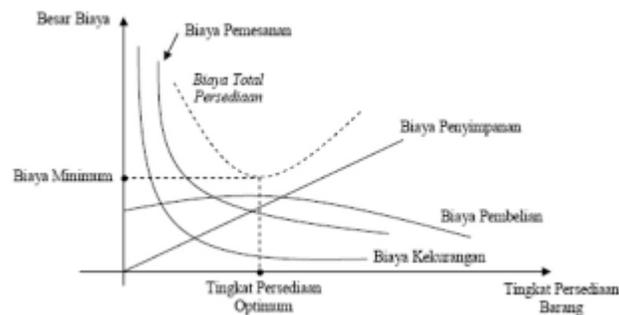
Sumber : Senator Nur Bahagia, hal 170.

¹³ Bahagia, Senator Nur. Op Cit. hal, 61

¹⁴ Pulungan, Dian Serena dan Fatma, Erika. 2018. Analisis Pengendalian Persediaan Menggunakan Metode Probabilistik dengan Kebijakan *Backorder* dan *Lost sales*. *Jurnal Teknik Industri*. Vol.19 No.

Kriteria yang digunakan dalam menentukan metode pengendalian persediaan terbaik adalah minimasi biaya persediaan total selama horison perencanaan. Untuk grafik total biaya terhadap persediaan dapat dilihat dibawah ini. Berbagai biaya yang dipertimbangkan dalam pengelolaan persediaan di antaranya.¹⁵

Grafik 2.2
Total Biaya Terhadap Persediaan



Sumber : Senator Nur Bahagia, Hal 75.

a. Biaya Pembelian (O_b)

Biaya pembelian barang O_b merupakan perkalian antara jumlah barang yang dibeli (D) dengan harga produk per unitnya (p).

$$O_b = D \times p \quad (1)$$

Dimana :

D = Kebutuhan permintaan periode tertentu (nilai rata-rata permintaan)

p = Harga produk per unit

b. Biaya Pemesanan (O_p)

Besarnya biaya pemesanan selama horison perencanaan merupakan perkalian antara frekuensi pemesanan (f) dan biaya untuk setiap kali pemesanan barang (A).

¹⁵ Bahagia, Senator Nur. Op Cit. hal, 173-174

$$O_p = f \times A \quad (2)$$

Dimana :

A = Biaya setiap kali pemesanan barang

f = Frekuensi pemesanan per tahun

Jika setiap kali pemesanan dilakukan dengan selang waktu T, Frekuensi pemesanan per tahun sebesar :

$$f = \frac{1}{T} \quad (3)$$

Dengan demikian biaya pesan per tahun dapat di formulasikan sebagai:

$$Op = \frac{A}{T} \quad (4)$$

Dimana :

A = Biaya setiap kali pemesanan barang

T = Waktu pemesanan

c. Biaya Simpan (O_s)

Biaya simpan per tahun (O_s) merupakan perkalian antara ekspektasi persediaan per tahun (m) dengan biaya simpan per unit per tahun (h).

$$O_s = m \times h \quad (5)$$

Dimana :

m = Rata-rata persediaan per tahun

h = Biaya simpan per unit

d. Biaya Kekurangan (O_k)

Biaya kekurangan timbul karena adanya kerugian atau kesempatan yang hilang bila barang yang diminta tidak tersedia.

$$O_k = \frac{Cu \times N}{T} \quad (6)$$

Dimana :

N = Jumlah total kekurangan persediaan

T = Waktu selama kekurangan

Cu = Biaya kekurangan per unit

e. Biaya Total (O_T)

$$O_T = O_b + O_p + O_s + O_k \quad (7)$$

Dimana :

O_T = Biaya total persediaan selama horison perencanaan

O_b = Biaya pembelian selama horison perencanaan

O_p = Biaya pesan selama horison perencanaan

O_s = Biaya sistemik selama horison perencanaan

O_k = Biaya kekurangan selama horison perencanaan

2.3.4 Sistem Probabilistik P *Back Order*

Model ini hanya berlaku jika kekurangan persediaan diperlakukan dengan *back order*. Dalam hal ini, pengguna menunggu barang yang diminta sampai tersedia. Dari formulasi biaya total bahwa ada tiga variabel keputusan yang akan ditentukan, yaitu (T) periode waktu antar pesanan dan (R) persediaan maksimum dan (ss) *safety stock* yang diharapkan. Untuk mencari nilai variabel keputusan optimal T, R, ss diperoleh dengan menggunakan metode Hadley-Within.¹⁶

1. Hitung nilai T_0 pada persamaan

$$T_0 = \frac{2A}{Dh} \quad (8)$$

¹⁶ Bahagia, Senator Nur. Op Cit. hal, 177-179

Dimana :

A = Biaya setiap kali pemesanan barang

D = *Demand* (nilai rata-rata permintaan)

h = Biaya simpan per unit

a. Hitung nilai α dan R

$$\alpha = \frac{Th}{Cu} \quad (9)$$

$$R = (DT + D_L) + z_\alpha s\sqrt{T + L} \quad (10)$$

Dimana :

T = Periode waktu antar pesanan

A = Kemungkinan kekurangan

h = Biaya simpan per unit

Cu = Biaya kekurangan per unit

D = *Demand* (nilai rata-rata permintaan)

L = *Lead time*

z_α = Nilai z distribusi normal standar untuk α

S = Standar deviasi nilai permintaan

2. Hitung total biaya persediaan

$$OT = Dp + \frac{A}{T} + h \left(R - D_L + \frac{DT}{2} \right) + \frac{Cu}{T} N \quad (11)$$

3. Ulangi langkah sebelumnya dengan mengubah $T_o = T_o + \Delta T_o$

- a. Jika hasil $(OT)_0$ baru lebih besar dari $(OT)_0$ awal, iterasi penambahan T_o dihentikan. Kemudian dicoba dengan iterasi pengurangan ($T_o = T_o - \Delta T_o$) sampai ditemukan nilai $T = T_o$ yang memberikan nilai ongkos total minimal.
- b. Jika hasil $(OT)_0$ baru lebih kecil dari $(OT)_0$ awal, iterasi penambahan ($T_o = T_o + \Delta T_o$) dilanjutkan dan baru berhenti apabila $(OT)_0$ baru lebih besar dari $(OT)_0$ yang dihitung sebelumnya. Harga T_o yang memberikan ongkos total terkecil (OT) merupakan selang waktu optimal.

2.3.5 Sistem Probabilistik P *Lost Sales*

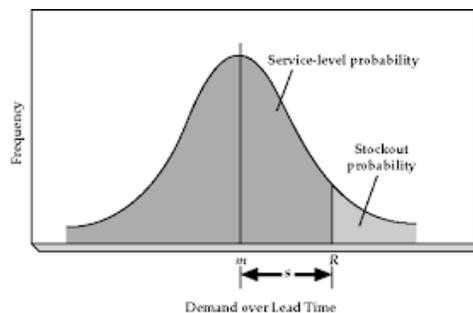
Model berikut ini hanya berlaku jika kekurangan persediaan diperlakukan sebagai *lost sales*. Dalam hal ini, konsumen tidak menunggu sampai barang tersedia. Pemakai akan pergi dan mencari barang kebutuhannya di tempat lain. Rumus dan ketentuan iterasi dalam perhitungan *back order* dan *lost sales* sama, perbedaannya terletak pada perhitungan nilai α .¹⁷

$$\alpha = \frac{Th}{Th+Cu} \quad (12)$$

2.4 Cadangan Pengaman (*Safety Stock*)

Cadangan pengaman diperlukan karena adanya ketidakpastian yang perlu diredam. Kepastian dalam sistem persediaan dipertimbangkan berasal dari 2 sumber, yaitu pemakai (*user*) dan pemasok (*supplier*). Semakin besar ketidakpastian akan semakin besar pula cadangan pengaman. Besarnya cadangan pengaman selain ditentukan oleh besarnya ketidakpastian yang berasal dari pemakai dan pemasok juga ditentukan oleh tingkat pelayanan yang dikehendaki oleh pihak manajemen atau pemakai¹⁸. Berikut adalah pola gambar cadangan pengaman jika berdistribusi normal.

Gambar 2.3
Pola Cadangan Pengaman jika Berdistribusi Normal



Sumber : Senator Nur Bahagia, Hal 135.

¹⁷ Ibid. Hal, 183

¹⁸ Ibid. Hal, 133

Ada 3 faktor yang menentukan besarnya cadangan pengaman, yaitu :

1. Fluktuasi permintaan yang direpresentasikan dengan variasi atau standar deviasi (S)
2. Waktu anjang-ancang (L) yang berasal dari pemasok
3. Tingkat pelayanan (η) yang diinginkan oleh pemakai atau akan diberikan oleh pihak manajemen.

$$\eta = 1 - \frac{N}{DL} \quad (13)$$

Dimana :

η = Tingkat pelayanan

N = Jumlah kekurangan persediaan

D_L = Ekspetasi permintaan selama waktu anjang-ancang (L)

Besarnya N akan dipengaruhi oleh jumlah pesediaan yang dimiliki pada saat pemesanan dilakukan, jumlah permintaan selama waktu anjang-ancang (x) dan fungsi kepadatan probabilitas $f(x)$. Nilai N dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$N = S \sqrt{T+L} \times \{f(z_\alpha) - z_\alpha \times \psi(z_\alpha)\} \quad (14)$$

Dimana :

N = Jumlah kekurangan persediaan

S = Standar deviasi nilai permintaan

T = Periode waktu pesan

L = *Lead time*

$f(z_\alpha)$ = Fungsi dari nilai z distribusi normal standar untuk α

$\psi(z_\alpha)$ = Fungsi dari nilai z distribusi normal standar untuk α selama *lead time*

Dengan demikian cadangan pengaman dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$ss = z_\alpha \times S\sqrt{L} \quad (15)$$

2.5 Peramalan (*Forecast*)

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan dimasa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa. Peramalan permintaan merupakan tingkat permintaan produk-produk yang diharapkan akan terealisasi untuk jangka waktu tertentu pada masa yang akan datang. Peramalan permintaan ini akan menjadi masukan yang sangat penting dalam keputusan perencanaan dan pengendalian perusahaan¹⁹.

Peramalan yang baik adalah peramalan yang dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah atau prosedur penyusunan untuk menentukan kualitas atau mutu dari hasil peramalan yang disusun. Pada dasarnya ada 3 langkah peramalan yang penting, yaitu:²⁰

1. Menganalisa data yang lalu, tahap ini berguna untuk pola yang terjadi pada masa lalu.
2. Menentukan data yang dipergunakan. Metode yang baik adalah metode yang memberikan hasil ramalan yang tidak jauh berbeda dengan kenyataan yang terjadi
3. Memproyeksikan data yang lalu dengan menggunakan metode yang dipergunakan, dan mempertimbangkan adanya beberapa faktor perubahan (perubahan kebijakan-kebijakan yang mungkin terjadi, termasuk perubahan kebijakan pemerintah, perkembangan potensi masyarakat, perkembangan teknologi dan penemuan-penemuan baru).

2.5.1 Metode Peramalan

Dalam melakukan peramalan memerlukan metode-metode yang dapat dilakukan salah satunya akan dijelaskan sebagai berikut :

¹⁹ Nasution, Arman Hakim dan Prasetyawan, Yudha. 2008. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Yogyakarta : Graha Ilmu. Hal, 29-30

²⁰ Assauri, S. 2004. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Revisi. Jakarta: Fakultas Ekonomi UI, hal 21

1. Metode (MA) *Moving Average*

(MA) *Moving Average* diperoleh dengan merata-ratakan permintaan berdasarkan beberapa data masa lalu yang terbaru. Tujuan utama dari penggunaan teknik ini adalah untuk mengurangi atau menghilangkan variasi acak permintaan dalam hubungannya dengan waktu. Tujuan ini dicapai dengan merata-ratakan beberapa nilai data secara bersama-sama, dan menggunakan nilai rata-rata tersebut sebagai ramalan permintaan untuk periode yang akan datang.

Disebut rata-rata bergerak karena begitu setiap data aktual permintaan baru deret waktu tersedia, maka data aktual permintaan yang paling terdahulu akan dikeluarkan dari perhitungan, kemudian suatu nilai rata-rata baru akan dihitung. Secara matematis, maka akan *moving average* akan dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut.²¹

$$\text{MA} = \frac{A_t + A_{t-1} + \dots + A_{t-(N-1)}}{N} \quad (16)$$

Dimana :

A = Permintaan aktual pada periode -t

N = Jumlah data permintaan yang dilibatkan dalam perhitungan

2. Metode *Trend Linier*

Dalam metode *trend linier*, suatu model perlu dispesifikasikan sebelum dilakukan pengumpulan data dan analisisnya. Dalam model ini, diasumsikan nilai x dan y sebanyak n pasang. Pasangan x dan y ini dinyatakan sebagai (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , ..., (x_n, y_n) . Simbol y menunjukkan nilai yang diamati, sedangkan simbol x menunjukkan titik pada garis yang diekspresikan pada persamaan berikut.²²

$$\hat{y} = a + bx \quad (17)$$

²¹ Nasution, Arman Hakim dan Prasetyawan, Yudha. Op Cit, hal 40.

²² Ibid, hal 56-57

Dimana :

\hat{y} = Perkiraan permintaan

a = Nilai tetap y bila x = 0

b = Derajat kemiringan persamaan garis regresi

x = Variabel bebas yang mempengaruhi y

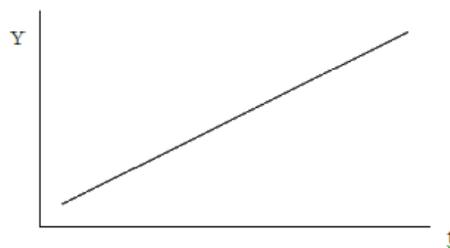
Analisa regresi bertujuan meminimasi kesalahan dengan memilih nilai a dan b yang sesuai, nilai-nilai ini akan membentuk garis lurus yang merupakan kuadrat terkecil terbaik atas permintaan, y berdasarkan variabel bebas x. Berikut adalah hasil akhirnya:

$$a = \frac{\sum y_i}{n} - b \frac{\sum x_i}{n} \quad (18)$$

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - [\sum x_i][\sum y_i]}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (19)$$

Secara grafis, contoh *time series* plot dari *trend linear* akan berbentuk pola garis lurus. Untuk pola grafiknya dapat dilihat pada grafik berikut ini:

Grafik 2.3
Pola Grafis *Trend Linier*



3. Metode *Trend* Kuadratik

Menurut Dajan, pada dasarnya cara penentuan *trend* kuadratik tidak banyak berbeda dari cara penentuan *trend linear*. *Trend* kuadratik adalah kecenderungan data yang kurvanya berpola lengkungan. Penggunaan *trend*

kuadratik terjadi karena sering kali perkembangan nilai suatu berubah yang dalam jangka pendek atau menengahnya berpola *linear*, menjadi tidak *linear* dalam jangka panjang. Konsekuensinya harus dibuat persamaan *trend* yang tidak *linear*. Persamaan *trend* kuadratik sebagai berikut:²³

$$\hat{y} = a + bt + ct^2 \quad (20)$$

Dimana :

\hat{y} = Perkiraan permintaan

a = Nilai tetap y bila x = 0

b = Derajat kemiringan persamaan garis regresi

x = Waktu atau periode

Dengan nilai *a*, *b*, dan *c* diperoleh dari:

$$a = \frac{\sum Y - c \sum t^2}{n}$$

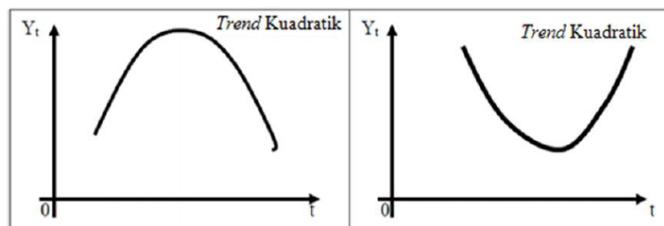
$$b = \frac{\sum tY}{\sum t^2}$$

$$c = \frac{n \sum t^2 Y - \sum t^2 \sum Y}{n \sum t^4 - (\sum t^2)^2}$$

(21)

Secara grafis, contoh *time series* plot dari *trend* kuadratik akan berbentuk pola garis parabola. Untuk pola grafiknya dapat dilihat pada grafik berikut ini:

Grafik 2.4
Pola Grafis *Trend* Kuadratik



²³ Juanda, Junaedi. 2012. *Ekonometrika Deret Waktu Teori dan Aplikasi*. Bogor : IPB

2.5.2 Ukuran Hasil Peramalan

Ukuran akurasi hasil pengukuran peramalan yang merupakan ukuran kesalahan tentang tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi, ada 4 ukuran yang biasa digunakan, yaitu :²⁴

1. Rata-rata Deviasi Mutlak *Mean Absolute Deviation* (MAD)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode waktu tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan dengan faktanya. Secara sistematis, MAD dirumuskan sebagai berikut :

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| \quad (22)$$

Dimana :

A_t = Permintaan aktual pada periode-t

F_t = Peramalan permintaan (*forecast*) pada periode-t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

2. Rata-rata Kuadrat Kesalahan *Mean Square Error* (MSE)

MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara sistematis, MSE dirumuskan sebagai berikut:

$$MSE = \sum \frac{(A - F)^2}{n} \quad (23)$$

Dimana :

A_t = Permintaan aktual pada periode-t

F_t = Peramalan permintaan (*forecast*) pada periode-t

²⁴ Nasution, Arman Hakim dan Prasetyawan, Yudha. Op Cit, hal 34-35

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

3. Rata-rata Kesalahan Peramalan *Mean Forecast Error* (MFE)

MFE sangat efektif untuk mengetahui apakah suatu hasil peramalan selama periode waktu tertentu terlalu tinggi atau terlalu rendah. Bila hasil peramalan tidak bias, maka nilai MFE akan mendekati nol. MFE dihitung dengan menjumlahkan semua kesalahan peramalan selama periode peramalan dan membaginya dengan jumlah periode peramalan, secara sistematis, MFE dinyatakan sebagai berikut:

$$MFE = \frac{\sum (A_t - F_t)}{n} \quad (24)$$

Dimana :

A_t = Permintaan aktual pada periode- t

F_t = Peramalan permintaan (*forecast*) pada periode- t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

4. Rata-rata Persentase Kesalahan *Absolute Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif, MAPE biasanya lebih berarti bila dibandingkan dengan MAD karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. Secara sistematis, MAPE dinyatakan sebagai berikut:

$$MAPE = \left(\frac{100}{n} \right) \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| \quad (25)$$

Dimana :

A_t = Permintaan aktual pada periode- t

F_t = Peramalan permintaan (*forecast*) pada periode- t

N = Jumlah periode peramalan yang terlibat

2.6 Uji Normalitas

Ada banyak metode uji normalitas data untuk menentukan apakah data berdistribusi normal atau tidak. Beberapa metode tersebut dapat menghasilkan keputusan yang berbeda sehingga dapat menyesatkan dan membingungkan para praktisi dalam melakukan uji statistik. Perlu adanya metode uji normalitas yang dapat menghasilkan keputusan yang konsisten. Berikut adalah beberapa metode dalam melakukan uji normalitas.²⁵

1. Uji *Skewness-Kurtosis*

Uji *Skewness-Kurtosis* merupakan suatu metode uji normalitas yang dijadikan sebagai pembanding. Razali dan Wah menyarankan untuk menentukan distribusi normal suatu data secara grafis juga dikombinasikan dengan uji normalitas secara analitik dan memperhatikan bentuk parameternya seperti koefisien *Skewness-Kurtosis*nya. Selain itu kelebihan dari uji *Skewness-Kurtosis* yaitu masih dapat mengambil keputusan suatu uji normalitas jika digunakan pada data dengan nilai rata-rata lebih kecil dari standar deviasi.

2. Uji *Kolmogorov-Smirnov*

Uji Normalitas Kolmogorov Smirnov adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui sebaran data acak dan spesifik pada suatu populasi. Uji *Kolmogorov-Smirnov* yang disampaikan oleh Dahlan menyebutkan bahwa uji ini lebih tepat untuk sampel yang lebih dari 50. Berdasarkan pengujian yang dilakukan National Institute of Standards and Technology, uji kolmogorov smirnov menghasilkan performa yang baik untuk ukuran data 20-1000. Namun dalam penelitian pada umumnya, pengujian kolmogorov smirnov masih digunakan untuk sampel data yang berukuran lebih dari 2000 sampel. Sehingga disarankan untuk menggunakan uji kolmogorov smirnov untuk data diatas 50 sampel ($20 \leq N \leq 1000$). Dalam pengujian, suatu data dikatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi >0.05 (sig. >0.05).

²⁵ Oktaviani, Mitha Arvira dan Notobroto, Hari Basuki. 2014. Perbandingan Tingkat Konsistensi Normalitas Distribusi Metode *Kolmogorov-Smirnov*, *Lilliefors*, *Shapiro-Wilk*, dan *Skewness-Kurtosis*. *Jurnal Biometrika dan Kependudukan*, Vol. 3, No. 2 hal,127–135.

3. Uji *Liliefors*

Menurut Matondan teknik *Liliefors* biasanya digunakan untuk rentang data yang tidak melebihi 50. Berdasarkan hal tersebut memang tingkat konsistensi akan lebih tinggi jika diterapkan pada besar sampel yang lebih kecil dari 50, namun jika dilihat pada besar sampel 50 sampai 70 teori tersebut tidak terbukti. *Lilliefors* Meningkat tajam mulai sampel 50 kemudian meningkat lebih tajam lagi pada sampel 100 dan probabilitasnya mendekati 1 setelah sampel 200 kemudian stagnan pada probabilitas 1 sejak sampel 1000.

4. Uji *Shapiro-Wilk*

Uji *Shapiro-Wilk* merupakan metode uji normalitas yang pada umumnya penggunaannya terbatas untuk sampel yang kurang dari lima puluh agar menghasilkan keputusan yang akurat. Pendapat yang sama juga disampaikan oleh Ayuningtyas yang menyebutkan bahwa uji normalitas yang lebih efisien untuk data yang kurang dari lima puluh adalah uji *Shapiro-Wilk* seperti yang disampaikan Dahlan.

BAB III

KERANGKA KERJA PRAKTIK

3.1 Lokasi dan Waktu Kerja Praktik

Dalam melakukan kerja praktik dilaksanakan pada PT Bukaka Forging Industries yang berlokasi di Jl. Narogong Raya KM.23 No.18, Limus Nunggal, Cileungsi, Bogor, Jawa Barat 16820. Lama waktunya kerja praktik dilakukan selama lima bulan yaitu mulai dari bulan Januari sampai bulan Mei 2019. Mulai dari tanggal 3 Januari 2019 sampai dengan 3 Mei 2019. Kerja praktik yang dilakukan pada PT Bukaka Forging Industries ditempatkan pada bagian atau departemen *procurement*.

3.2 Lingkup Kerja Praktik

1. Profil dan Sejarah PT Bukaka Forging Industries

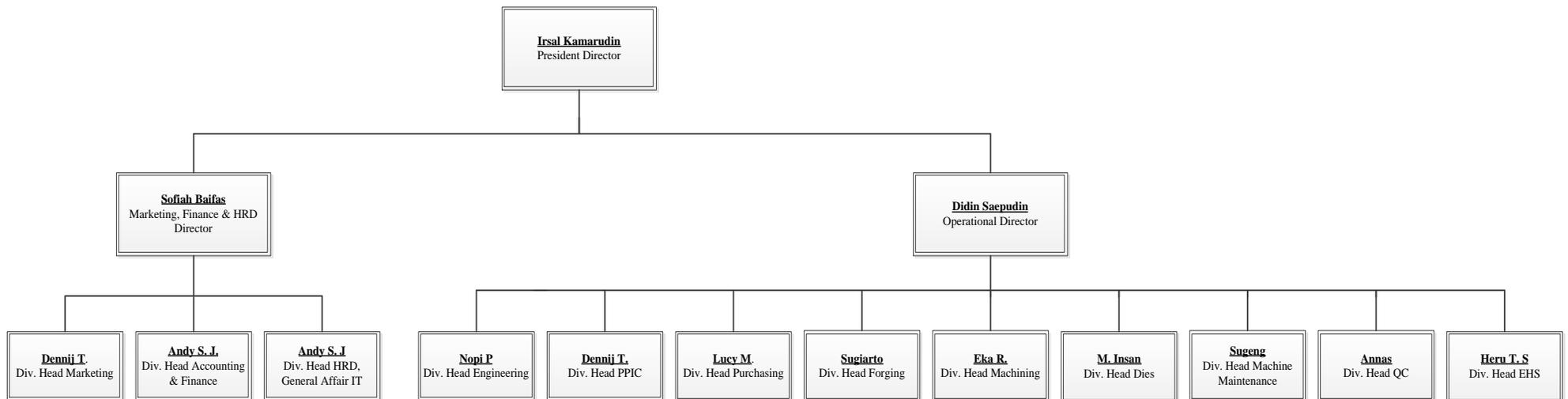
PT Bukaka Forging Industries (BFI) adalah anak perusahaan PT Bukaka Teknik Utama (BTU) dan salah satu dari perusahaan penempaan terbesar di Indonesia. PT Bukaka Forging Industries merupakan anak perusahaan Bukaka yang rampung diakuisisi pada tanggal 22 Desember 2014 dan disahkan dalam Akta Notaris Andy Aziz S.H., No. 9 tanggal 22 Desember 2014 dan telah mendapatkan persetujuan dari Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia RI melalui Surat Keputusan No. AHU-0134292.40.80.2014 tanggal 22 Desember 2014. Anak perusahaan Bukaka ini menangani bidang usaha manufaktur dan *supplier* komponen otomotif dan komponen permesinan lainnya (non-otomotif) berbasis baja tempa (*forged steel*) berkualitas. Komposisi produk yang dihasilkan, yakni 70% adalah komponen kendaraan roda dua sementara sisanya adalah komponen kendaraan roda empat dan mesin lainnya.

Sebagai satu-satunya perusahaan *forging* yang menerapkan *Extrude Forging Technology* di Indonesia, PT Bukaka Forging Industries telah melayani pesanan dari berbagai pelanggan, yaitu PT Showa Indonesia Manufacturing, PT Inti Ganda Perdana, PT Krama Yudha Tiga Berlian Motors, dan PT Hino Indonesia. Kepemilikan saham Bukaka di anak perusahaannya ini mencapai 96,81%. PT

Bukaka Forging Industries beralamat di Jl. Raya Narogong KM 19,5 Cileungsi, Bogor, Jawa Barat, 16820.

Adapun dalam posisi divisi *procurement* dapat dilihat gambar 3.1 mengenai struktur organisasi yang ada pada PT Bukaka Forging Industries. Dalam departemen *procurement* yang mana melakukan aktivitas pengadaan barang/jasa sesuai dengan kebutuhan departemen produksi yang terkait dengan aktivitas produksi seperti *Forging*, *Dies* dan *Machining*. Adapun tujuan dari proses pengadaan barang tersebut untuk menjamin kelancaran arus pergerakan barang mulai dari bagian gudang sampai dengan proses produksi. Departemen yang berhubungan erat dengan proses pengadaan barang/jasa pada PT Bukaka Forging Industries adalah bagian *purchasing*, *warehouse* dan *finance*.

Gambar 3.1
Struktur Organisasi PT Bukaka Forging Industries



Sumber : PT Bukaka Forging Industries

2. Departemen *Procurement*

Pada bagian *purchasing* melakukan pembelian barang/material berdasarkan permintaan *user* dari masing-masing *section head* seperti *Forging*, *Dies* dan *Machining*. Dalam bagian *purchasing* terdapat bidang kerja diantaranya, seperti menyeleksi permintaan barang dari *user section*. Tujuan dari proses tersebut untuk menyortir permintaan barang sesuai dengan kebutuhannya. *User* dari masing-masing *section* akan membuat dokumen DKM (Daftar Kebutuhan Material), untuk format dokumen tersebut bisa dilihat pada (lampiran 1). Dokumen tersebut nantinya akan diserahkan ke bagian *purchasing* untuk dilakukan proses pembelian barang/material sesuai dengan dokumen DKM yang buat. Selama ini dalam pembuatan dokumen DKM mengalami keterhambatan, karena seharusnya dokumen tersebut dibuat oleh *user* dari masing-masing *section* tetapi dalam kondisi aktualnya dokumen tersebut di buat oleh pihak *purchasing* itu sendiri, sehingga hal tersebut menghambat kinerja dari bagian *purchasing*.

Dalam pembuatan dokumen DKM melalui sistem aplikasi DKMPO (Daftar Kebutuhan Material *Purchase Order*), terkait beberapa informasi didalamnya seperti nomor DKM yang nantinya akan otomatis tercantum ketika DKM tersebut sudah dibuat. Kemudian informasi kode barang/material yang dipesan, nama barang atau spesifikasi dari barang tersebut dan kode produksi. Kode produksi yang maksud adalah agar bagian *procurement* mengetahui *budget* mana yang perlukan pada saat proses pembuatan PO (*Purchase Order*). Ada juga informasi mengenai jumlah barang/material yang dibutuhkan serta keterangan yang diperlukan. Dan yang terakhir terdapat kolom bukti tanda tangan yang harus ditanda tangani oleh pemesan, PPC (*Production Planning Control*), *Departement Head*, dan yang terakhir oleh bagian *warehouse*.

Setelah itu bidang kerja dalam bagian *purchasing* adalah pemilihan *supplier* atau *vendor*. Bagian *purchasing* akan menyeleksi *supplier* yang sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Pihak *supplier* akan mengirimkan penawaran melalui *email* atau bertemu langsung dengan pihak *purchasing*. Salah satu pertimbangan dalam pemilihan *supplier* tidak hanya sekedar harga. Karena selain harga, beberapa poin penting yang harus dipertimbangkan seperti kemampuan dalam menyediakan jumlah yang dibutuhkan, kualitas produk yang dibutuhkan, metode pembayaran dan lain sebagainya. Jika dalam proses negosiasi tersebut sudah mencapai kesepakatan, maka pihak

purchasing akan membuat PO sesuai dengan harga dari kesepakatan tersebut. *Supplier* akan memberikan *lead time* selama 1 minggu untuk pembuatan PO sampai PO tersebut diterima oleh pihak *supplier*.

Bidang kerja selanjutnya adalah proses pembuatan PO (*Purchase Order*). Tujuan dari pembuatan dokumen PO, agar *supplier* mengetahui barang/material apa saja yang akan dikirimkan atau dipasokan, sesuai dengan kebutuhan perusahaan. *Lead time* yang di berikan oleh *supplier* rata-rata selama 1 minggu. Dalam pembuatan PO sering terjadi kendala dalam proses *approval* atau tanda tangan. Sehingga lama proses pembuatan PO mengalami keterlambatan dari *lead time* yang sudah ditentukan oleh *supplier*. Lama waktu keterlambatan pembuatan PO bisa mencapai lebih dari 1 minggu. Hal tersebut mengakibatkan barang datang ke perusahaan mengalami keterlambatan dan akan berdampak pada proses produksi. Proses pembuatan PO pada PT BFI dengan menggunakan sistem aplikasi yang bernama DKMPO (Daftar Kebutuhan Material *Purchase Order*), untuk format dokumen PO dapat dilihat pada (lampiran 3).

Adapun informasi dalam pembuatan dokumen PO meliputi, *no order* yang nantinya akan otomatis dibuat melalui sistem, tanggal PO, nomor DKM, PPC serta kode *budget* yang sesuai dengan anggaran yang dibuat oleh masing-masing *user section*. Kemudian didalamnya berisi informasi mengenai nama barang/spesifikasi, jumlah barang yang sesuai dengan dokumen DKM serta harga satuan per unit dan total biaya dari material/barang tersebut. Jika terdapat pajak dan diskon yang diberikan, maka akan mempengaruhi total biayanya. Terdapat juga informasi mengenai metode pembayaran yang dilakukan dan tanggal pengiriman barang. Untuk metode pembayaran sebelumnya sudah disepakati pada saat proses penawaran bisa dilakukan dengan pembayaran langsung (*cash*) atau menggunakan giro. Biasanya lama waktu pembayaran dari diterimanya *invoice* adalah selama 30 hari. Dan yang terakhir terdapat kolom *approval* atau tanda tangan yang harus ditanda tangani oleh orang yang membuat PO, PPC, *manager procurement*, direktur operasional dan direktur keuangan.

Setelah proses pembuatan PO adapun bidang kerja yang memonitor perkembangan pesanan barang/material. Hal ini diperlukan agar *supplier* dapat mengirimkan pesanan pada waktu dan jumlah yang ditentukan. Kegiatan *follow-up* ini biasanya dikomunikasikan melalui via *email* atau telepon langsung.

Selanjutnya proses tersebut akan berhubungan dengan bagian *warehouse*. Jika barang yang dipesan akan datang maka pihak *purchasing* akan memberikan informasi melalui via telepon kepada bagian gudang agar bersiap-siap menerima barang. Adapun bidang kerja pada bagian *warehouse* seperti proses penerimaan barang, dimana *staff warehouse* harus mengecek dokumen surat jalan yang diterima sesuai dengan permintaan barang. Kemudian jika sudah sesuai maka mobil box atau kontainer tersebut akan di arahkan ke tempat *unloading* barang. Bidang kerja lainnya adapun yang bertugas untuk melakukan pengecekan barang/material yang dipesan apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang telah diminta. Jika semuanya sudah sesuai maka masuk ke proses *unloading* barang. Proses *unloading* barang biasanya dilakukan dengan menggunakan *material handling* seperti forklift atau jika barang yang dipesan berukuran kecil maka akan di angkat langsung oleh operator secara manual. Dan barang tersebut akan di tempatkan pada area yang sudah di sediakan. Setelah itu jika barang sudah di tempatkan di area *unloading* maka akan dilakukan proses pembuatan BTB (Bukti Terima Barang) oleh bidang kerja bagian *warehouse*. Untuk format dokumen BTB bisa dilihat pada (lampiran 2).

Untuk pembuatan dokumen BTB sama seperti pembuatan dokumen DKM tetapi yang membedakannya terletak di informasi nomornya. Jika dalam dokumen DKM terdapat nomor DKM itu sendiri, sedangkan untuk dokumen BTB terdapat nomor dari PO serta nama *supplier* dari barang/material yang telah dipesan. Dan terakhir yang membedakan terletak pada kolom tanda tangannya, yaitu hanya di tanda tangani oleh bagian gudang saja.

Selama ini persediaan pada bagian gudang tidak mempunyai perhitungan nilai *safety stock* secara pasti, dikarenakan pada PT BFI dalam perhitungan *safety sock* hanya menggunakan intuisi saja. Dengan kurangnya persediaan tersebut mengakibatkan pemesanan barang secara *urgent* atau tiba-tiba. Sedangkan *lead time* dalam pembuatan PO membutuhkan waktu 1 minggu. Hal tersebut akan berdampak pada berhentinya proses produksi selama beberapa jam.

Setelah pengadaan barang selesai maka proses selanjutnya adalah pembayaran yang dilakukan pada bagian *finance*. Pihak *supplier* akan mengirimkan *invoice* setelah barang dikirim ke gudang. Dokumen *invoice* tersebut akan di terima oleh bagian *purchasing* dan akan di lengkapi persyaratannya agar bisa langsung masuk ke proses pembayaran. Pihak

purchasing harus melengkapi persyaratan dokumen seperti adanya surat jalan, faktur pajak, dokumen PO, dokumen BTB dan dokumen tanda terima. Lama waktu proses pembayaran ditentukan pada kesepakatan awal penawaran, biasanya waktu pembayaran yang diberikan selama 30 hari.

3.3 Teknik Pemecahan Masalah

Permasalahan pada PT Bukaka Forging Industries ialah terjadinya kekurangan persediaan untuk material SCM 415. Hal tersebut terjadi karena tidak adanya persediaan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan dari masing-masing *bagian* produksi. Dan dalam menghitung cadangan pengaman perusahaan belum mempunyai perhitungan secara pasti. Sedangkan untuk meminta barang kepada *supplier* harus menunggu proses pembuatan PO dengan waktu yang cukup lama. Pada permasalahan yang ada pada PT Bukaka Forging Industries mengenai pengendalian persediaan dapat diselesaikan dengan menggunakan metode Probabilistik P *Back Order*. Dalam hal ini untuk menentukan kebijakan persediaan yang dijabarkan memerhatikan 3 keputusan yang ada yaitu, menentukan ukuran lot pemesanan ekonomis (q_0), kemudian menentukan persediaan maksimum yang diinginkan (R), dan keputusan terakhir yaitu menentukan besarnya cadangan pengaman atau (ss) *safety stock*. Terdapat beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan sebagai berikut :

1. Melihat Horison Perencanaan.

Sebelum melakukan perencanaan harus diketahui terlebih dahulu sifat permintaan dari perusahaan yang akan dikendalikan persediaannya. Sifat permintaan pada PT BFI adalah probabilistik karena perusahaan tidak mengetahui secara pasti jumlah permintaan yang dibutuhkan dari konsumen. Frekuensi pemesanan yang dilakukan perusahaan setiap 2 minggu sekali dengan persediaan maksimum sebesar 500 ton dan nilai kekurangan persediaan yang terjadi sebesar 12 ton. Metode probabilistik P *backorder* cocok digunakan pada perusahaan dalam pengendalian persediaannya.

2. Uji Normalitas Data.

Sebelum dilakukan perhitungan pengendalian persediaan penulis harus melakukan uji normalitas data terlebih dahulu. Hal ini diperlukan untuk membuktikan bahwa data yang diperoleh tersebut memiliki pola distribusi

normal. Pembuktian ini dilakukan menggunakan aplikasi *software* dan data yang digunakan berdasarkan data permintaan per minggu periode Januari 2018 – Mei 2019. Jika nilai *P value* kurang dari 0,05 ($p < \alpha$) maka akan dikatakan data tersebut tidak berdistribusi normal sebaliknya, jika nilai *P value* lebih dari 0,05 ($p > \alpha$) maka data tersebut berdistribusi normal.

3. Melakukan Peramalan (*Forecast*).

Pada PT Bukaka Forging Industries jumlah permintaan yang tidak pasti sehingga memerlukan peramalan untuk menentukan permintaan di periode berikutnya. Dalam metode peramalan dengan nilai *error* terkecil yang akan dipakai untuk menentukan permintaan berikutnya. Data yang dipakai untuk melakukan peramalan berdasarkan dari *demand* periode Januari 2018 – Mei 2019. Dalam menentukan nilai *error* menggunakan beberapa metode yaitu, MAD, MFE, MSE dan MAPE, tetapi untuk hasil akhir penulis menggunakan metode MAPE untuk melihat nilai *error* karena akan memberikan informasi persentase kesalahan yang mudah dimengerti. Hasil metode peramalan terbaik dengan *error* terkecil akan pakai dalam melakukan perhitungan dalam nilai probabilistik model P dengan kasus *back order*.

4. Melakukan Perhitungan Pengendalian Persediaan.

Setelah itu melakukan perhitungan persediaan optimal dengan menentukan ukuran lot pemesanan ekonomis (q_0), kemudian menentukan persediaan maksimum yang diinginkan (R), dan nilai (ss) *safety stock*. Sebelum melakukan perhitungan persediaan penulis harus memperkirakan komponen-komponen biaya yang terkait seperti biaya simpan, biaya pesan, biaya pembelian dan biaya kekurangan. Untuk cara perhitungan tersebut dapat dilihat pada sub bab 2.3 mengenai perhitungan probabilistik P *backorder*. Dari hasil perhitungan tersebut akan didapatkan nilai total biaya dimana perhitungan tersebut dari masing-masing *demand* atau permintaan tiap bulan. Nilai dengan total biaya yang paling minimum merupakan total biaya yang paling optimal dan dari perhitungan tersebut.

5. Melakukan Analisis Pengendalian Persediaan.

Setelah melakukan perhitungan dan mendapatkan total biaya yang paling optimal maka akan dilakukan analisis. Analisis dilakukan dengan membandingkan total biaya perusahaan dan total biaya dengan menggunakan

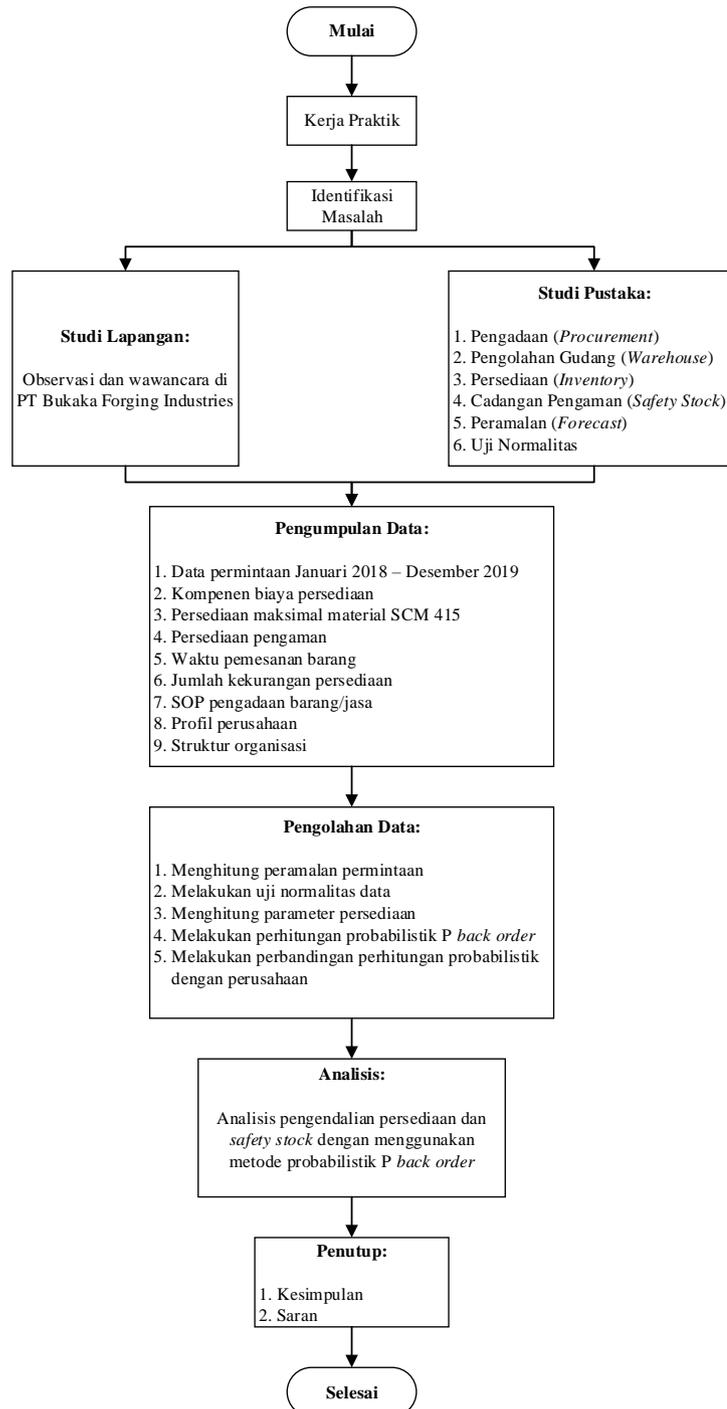
metode probabilistik *P backorder*. Perhitungan dengan total biaya yang paling minimum akan dijadikan acuan untuk perhitungan kedepannya.

6. Melakukan Analisis *Safety Stock*.

Analisis cadangan pengaman diperlukan karena mengingat tidak adanya perhitungan persediaan pengaman secara tepat dan akurat pada PT Bukaka Forging Industries. Dengan pengendalian persediaan probabilistik *P backorder* akan memunculkan nilai cadangan pengaman yang baru dan akan membandingkan apakah nilai cadangan pengaman tersebut sudah sesuai dengan apa yang dibutuhkan perusahaan.

Untuk mengerjakan tugas akhir pada PT Bukaka Forging Industries akan dilakukan analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Dalam penyusunan tugas akhir ini, kerangka kinerja laporan adalah sebagai berikut.

Gambar 3.2
Kerangka Tugas Akhir



BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Uraian Pekerjaan

Kerja praktik dilaksanakan pada PT Bukaka Forging Industries dan penulis ditempatkan pada divisi *procurement*. Adapun aktivitas yang dilakukan selama kerja praktik di perusahaan tersebut yaitu:

1. Memahami dan mempelajari (SOP) *Standart Operating Procedure* pengadaan barang/jasa pada PT Bukaka Forging Industries.

Awal ditempatkan pada divisi *procurement* penulis diberi arahan untuk mempelajari mekanisme proses pengadaan barang/jasa melalui SOP pada perusahaan tersebut. Serta penulis juga harus mempelajari dokumen-dokumen terkait dengan proses pengadaan barang/jasa seperti, dokumen (PO) *Purchase Order* dan *invoive-invoice* pada PT Bukaka Forging Industries. Prosedur dalam melakukan pengadaan barang/jasa dimulai dari menerima dokumen DKM dari unit kerja, setelah diterima oleh bagian *procurement* maka diseleksi permintaan tersebut, kemudian jika sudah diseleksi bagian *procurement* membuat dokumen PO. Dokumen PO yang telah terbit akan dikirim ke *supplier* melalui *fax* atau *email*. Setelah itu jika barang/material yang dibeli datang maka akan diterima oleh bagian *warehouse*, setelah itu langsung diserahkan ke *user* yang membutuhkan. Dan yang terakhir akan diajukan tagihan ke bagian *finance* untuk proses pembayaran.

2. Mempelajari sistem aplikasi atau *software* “DKMPO”.

Salah satu sistem aplikasi yang digunakan pada PT Bukaka Forging Industries adalah “DKMPO”. Aplikasi tersebut digunakan perusahaan dalam melakukan proses pengadaan barang/jasa. Adapun penerbitan dokumen (PO) *Purchase Order*, (DKM) Daftar Kebutuhan Material dan (BTB) Bukti Terima Barang melalui aplikasi tersebut. Modul-modul yang ada pada aplikasi tersebut seperti, *purchasing*, *finance*, dan *warehouse*. Selain itu dalam modul bagian *purchasing* bisa dilakukan seperti, penginputan master data, pengecekan biaya dan kode item barang pada sistem. Masing-masing bagian atau *staff* mempunyai *user name* (ID) dan *password* yang berbeda-beda sehingga bagian lain tidak dapat masuk secara bebas ke dalam modul yang bukan lingkungannya. Dan jika ingin mengakses modul

yang bukan lingkungannya harus meminta izin ke bagian tersebut untuk dibukakan untuk akses masuk.

3. Mengecek Stok Persediaan di Gudang.

Sebelum melakukan pembuatan dokumen DKM penulis melakukan pengecekan stok material persediaan pada Gudang dengan menggunakan sistem “DKMPO” atau terjun langsung ke bagian gudang. Jika menggunakan sistem maka dapat diakses dengan melihat berapa banyak stock yang ada pada sistem dan berapa banyak stock yang terpakai. Sedangkan jika melihat langsung dan mengecek ke lapangan maka pihak bagian gudang akan memberikan informasi secara aktual mengenai stok persediaan yang ada ada gudang. Jika terjadi kekurangan maka akan dilakukan pembuatan dokumen (DKM) Daftar Kebutuhan Material.

4. Pembuatan Dokumen (DKM) Daftar Kebutuhan Material.

Kondisi aktual pada perusahaan proses pembuatan dokumen DKM dilakukan oleh divisi *procurement*, sedangkan seharusnya dokumen DKM tersebut dibuat oleh masing-masing *departement head* yang membutuhkannya. Penulis membuat dokumen DKM melalui aplikasi “DKMPO” dan setelah dokumen tersebut terbit maka penulis harus meminta tanda tangan dari masing-masing *departement head* dan *user* sesuai dengan DKM yang tercantum. Adapun langkah-langkah dalam membuat dokumen DKM adalah pertama mengisi kolom departemen mana yang membutuhkan serta nama dari *head* departemen tersebut. Kemudian mengisi kode item material yang dibutuhkan, setelah itu memasukan *quantity* yang dibutuhkan dan memilih *budget* mana yang digunakan dalam proses pembelian material tersebut. Jika dokumen DKM telah terbit maka akan dibutuhkan proses tanda tangan yang ditanda tangani oleh pemesan, PPC (*Production Planning Control*), *Departement Head*, dan yang terakhir oleh bagian *warehouse*.

5. Pembuatan Dokumen (PO) *Purchase Order*.

Setelah dokumen DKM terbit maka penulis membuat dokumen PO sesuai dengan DKM yang diberikan. Pembuatan dokumen PO dilakukan melauai aplikasi “DKMPO” dan pembuatan dokumen PO dilakukan oleh bagian *procurement*. Adapun langkah-langkah dalam pembuatan dokumen PO adalah, pertama, mengisi kolom yang bertanggung jawab atas pembelian tersebut berdasarkan *departemen head* yang membutuhkan, kemudian menginput item data material yang dibutuhkan sesuai dengan dokumen DKM, setelah itu mengisi berapa

banyak *quantity* yang dibutuhkan sesuai dengan dokumen DKM. Kemudian mengisi kolom harga yang sudah otomatis akan tercantum dalam PO, setelah itu mengisi nama *supplier* yang dituju, serta mengisi nama PPC yang bertanggung jawab atas pembelian barang tersebut, kemudian mengisi metode pembayaran yang akan dilakukan, dan terakhir adalah proses *approval* oleh bagian *top management*. Birokrasi tanda tangan dimulai dari *user* yang membuat dokumen PO, *manager procurement*, direktur operasional dan direktur keuangan.

6. Pembuatan Dokumen Tukar Faktur.

Pembuatan dokumen tukar faktur dilakukan jika ada *supplier* yang memberikan *invoice* ke perusahaan. Pembuatan dokumen tersebut dilakukan secara manual dengan mengisi *form* yang telah ada. Dalam pengisian dokumen tersebut *form* yang harus diisi adalah nama *supplier* yang dituju, nama barang/material yang sesuai dengan *invoice* yang diberikan serta banyaknya *quantity* barang/material tersebut. Dan terakhir adalah mengisi harga atau nominal yang harus sama dengan *invoice* yang diberikan *supplier*. Dokumen tersebut nantinya akan diberikan kepada *supplier* untuk pengajuan proses pembayaran pada bagian *finance*.

7. Memeriksa Kelengkapan *Invoice*.

Invoice yang telah datang dari *supplier* akan dilakukan pengecekan kelengkapan dokumennya. Dalam penyusunan kelengkapan *invoice*, data yang diperlukan meliputi, faktur pajak, kwitansi, surat jalan, dokumen (BTB) Bukti Terima Barang, dokumen PO, dan bukti terima faktur. *Invoice* yang sudah lengkap kelengkapannya akan diberikan kepada bagian *finance* untuk proses pembayaran. Jika salah satu dari dokumen tersebut tidak ada atau kurang jelas maka penulis harus menghubungi *supplier* agar segera melengkapi dokumen sesuai dengan prosedur.

8. Melakukan Pengarsipan Dokumen.

Dokumen yang sifatnya parsial atau telah selesai di proses atau “*close*” maka slip dokumen lainnya akan diarsipkan pada arak penyimpanan berdasarkan dengan periode atau bulannya. Pengarsipan berdasarkan periode akan mempermudah dalam proses pencarian jika dibutuhkan kembali.

9. Mempelajari Proses Pengurusan Dokumen *Import*.

Selain menangani material yang bersifat lokal atau domestik, penulis diberi tambahan tugas untuk membantu *staff procurement* untuk mengurus dokumen *import*. Kegiatan yang dilakukan seperti mengecek dokumen PAB *Import* yang nantinya proses pengurusan tersebut biasa dilakukan dengan menyerahkan dokumen *import* ke kantor beacukai.

4.2 Pemecahan Masalah

Kasus yang ditemukan selama kerja praktik di PT Bukaka Forging Industries ialah terjadinya *stockout* atau kekurangan persediaan bahan baku untuk material SCM 415. Hal tersebut terjadi karena keterlambatan proses tanda tangan PO dan persediaan cadangan pengaman yang tidak memenuhi kebutuhan yang diinginkan. Selama ini dalam menghitung persediaan pengaman (*safety stock*) hanya berdasarkan perkiraan permintaan per tahun saja dan belum ada perhitungan secara pasti mengenai tingkat persediaan pengaman (*safety stock*). Untuk mengurangi kejadian kekurangan persediaan barang atau material dapat dilakukan dengan membuat persediaan pengaman yang memberikan kepastian terhadap proses produksi.

Oleh karena itu untuk mengatasi masalah kekurangan stok tersebut, dilakukan perhitungan serta analisis yang dapat menghasilkan suatu kebijakan persediaan. Dalam pengendalian persediaan dapat dilakukan dengan menggunakan metode Probabilistik P dengan *Back Order*. Berikut akan dijelaskan langkah-langkah upaya pemecahan masalah persediaan untuk bahan baku material SCM 415.

4.2.1 Peramalan Permintaan

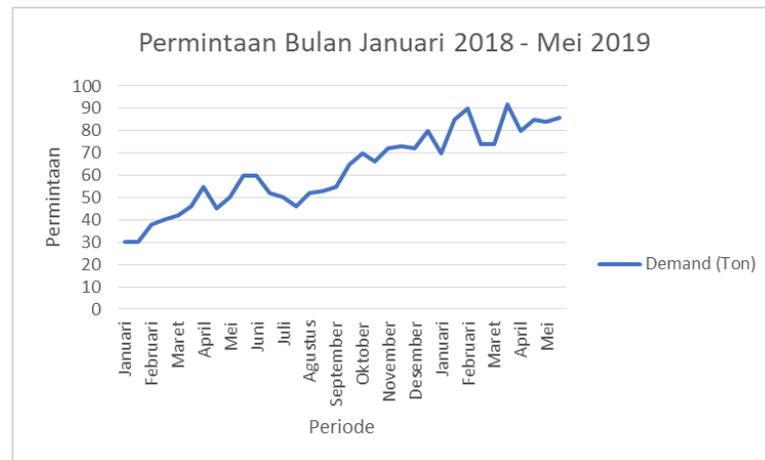
Hal pertama yang dilakukan adalah memperkirakan jumlah permintaan atau *demand* bahan baku material SCM 415 untuk periode yang akan datang. Teknik yang dilakukan adalah dengan cara peramalan atau *forecasting*. Pada PT Bukaka Forging Industries memiliki data permintaan dari bulan Januari 2018 sampai dengan Mei 2019 dengan satuan periode per minggu dan data tersebut didapatkan dari data permintaan aktual dari departemen produksi PT Bukaka Forging Industries. Data permintaan dapat dilihat tabel 4.1

Tabel 4.1
Demand Bulan Januari 2018 – Mei 2019

Periode	Bulan	Minggu	<i>Demand</i> (Ton)
2018	Januari	1	30
		3	30
	Februari	1	38
		3	40
	Maret	1	42
		3	46
	April	1	55
		3	45
	Mei	1	50
		3	60
	Juni	1	60
		3	52
	Juli	1	50
		3	46
	Agustus	1	52
		3	53
	September	1	55
		3	65
	Oktober	1	70
		3	66
	November	1	72
		3	73
	Desember	1	72
		3	80
2019	Januari	1	70
		3	85
	Februari	1	90
		3	74
	Maret	1	74
		3	92
	April	1	80
		3	85
	Mei	1	84
		3	86

Sumber : Permintaan PT Bukaka Forging Industries (2018-2019)

Grafik 4.1
Pola Permintaan Historis Material SCM 415



Sumber : Perhitungan dari tabel 4.1 (2019)

Berdasarkan pola permintaan untuk material SCM 514 periode Januari 2018 – Mei 2019 tersebut, dapat diidentifikasi bahwa data permintaan memiliki kecenderungan naik. Oleh karena itu, peramalan dilakukan dengan menggunakan metode *Trend Linier*. Berikut merupakan hasil peramalan bahan baku material SCM 415 yang dihitung menggunakan metode *Trend Linier* selama 34 minggu terhitung mulai dari bulan Januari 2018 – Mei 2019.

Tabel 4.2
Hasil Perhitungan Metode *Trend Linier*

	Demand(y)	Time(x)	x ²	x * y	Forecast	Error	Error	Error ²	Pct Error
1	30	1	1	30	35.04	-5.04	5.04	25.39	.17
2	30	2	4	60	36.7	-6.7	6.7	44.86	.22
3	38	3	9	114	38.36	-.36	.36	.13	0
4	40	4	16	160	40.02	-.02	.02	0	0
5	42	5	25	210	41.67	.33	.33	.11	0
6	46	6	36	276	43.33	2.67	2.67	7.11	.06
7	55	7	49	385	45	10	10	100.15	.18
8	45	8	64	360	46.65	-1.65	1.65	2.73	.04
9	50	9	81	450	48.31	1.69	1.69	2.85	.03
10	60	10	100	600	49.97	10.03	10.03	100.61	.17
11	60	11	121	660	51.63	8.37	8.37	70.08	.14
12	52	12	144	624	53.29	-1.29	1.29	1.66	.02
13	50	13	169	650	54.95	-4.95	4.95	24.47	.1
14	46	14	196	644	56.61	-10.61	10.61	112.47	.23
15	52	15	225	780	58.26	-6.26	6.26	39.24	.12
16	53	16	256	848	59.92	-6.92	6.92	47.93	.13
17	55	17	289	935	61.58	-6.58	6.58	43.33	.12
18	65	18	324	1170	63.24	1.76	1.76	3.09	.03
19	70	19	361	1330	64.9	5.1	5.1	26	.07
20	66	20	400	1320	66.56	-.56	.56	.31	0
21	72	21	441	1512	68.22	3.78	3.78	14.3	.05
22	73	22	484	1606	69.88	3.12	3.12	9.75	.04
23	72	23	529	1656	71.54	.46	.46	.22	0
24	80	24	576	1920	73.2	6.8	6.8	46.31	.09
25	70	25	625	1750	74.85	-4.85	4.85	23.56	.07
26	85	26	676	2210	76.51	8.49	8.49	72.03	.1
27	90	27	729	2430	78.17	11.83	11.83	139.9	.13
28	74	28	784	2072	79.83	-5.83	5.83	34	.08
29	74	29	841	2146	81.49	-7.49	7.49	56.1	.1
30	92	30	900	2760	83.15	8.85	8.85	78.34	.1
31	80	31	961	2480	84.81	-4.81	4.81	23.12	.06
32	85	32	1024	2720	86.47	-1.47	1.47	2.15	.02
33	84	33	1089	2772	88.13	-4.13	4.13	17.02	.05
34	86	34	1156	2924	89.78	-3.78	3.78	14.33	.04
TOTALS	2122	595	13685	42564		0	166.58	1183.65	2.79
AVERAGE	62.41	17.5				0	4.9	34.81	.08
Next period forecast					91.44	(Bias)	(MAD)	(MSE)	(MAPE)
Intercept	33.38						Std err	6.08	
Slope	1.66								

Sumber : Data diolah berdasarkan perhitungan aplikasi *software* (2019)

Dari hasil peramalan metode *Trend Linier* yang telah dilakukan maka permintaan untuk periode bulan Juni 2019 di minggu pertama sebesar 92 Ton dengan nilai *error* MAPE terendah yaitu 8%. Karena sudah terpilih metode peramalan yang akan digunakan, maka akan dilakukan peramalan untuk setiap bulan mulai dari Juni – Desember 2019 untuk mendapatkan parameter *demand*.

Tabel 4.3
Hasil Peramalan Metode *Trend Linier*

n	Periode	Bulan	Minggu	Demand (Ton)	a	b	Forecast Trend Linier
1	2018	Januari	1	30	33,37968	1,6590	35
2			3	30			37
3		Februari	1	38			38
4			3	40			40
5		Maret	1	42			42
6			3	46			43
7		April	1	55			45
8			3	45			47
9		Mei	1	50			48
10			3	60			50
11		Juni	1	60			52
12			3	52			53
13		Juli	1	50			55
14			3	46			57
15		Agustus	1	52			58
16			3	53			60
17		September	1	55			62
18			3	65			63
19		Oktober	1	70			65
20			3	66			67
21		November	1	72			68
22			3	73			70
23		Desember	1	72			72
24			3	80			73
25	2019	Januari	1	70	75		
26			3	85	77		
27		Februari	1	90	78		
28			3	74	80		
29		Maret	1	74	81		
30			3	92	83		
31		April	1	80	85		
32			3	85	86		
33		Mei	1	84	88		
34			3	86	90		

Tabel 4.3
 Hasil Peramalan Metode *Trend Linier* (Lanjutan)

n	Periode	Bulan	Minggu	Demand (Ton)	a	b	Forecast Trend Linier
35		Juni	1		33,37968	1,6590	91
36			3				93
37		Juli	1				95
38			3				96
39		Agustus	1				98
40			3				100
41		September	1				101
42			3				103
43		Oktober	1				105
44			3				106
45		November	1				108
46			3				110
47		Desember	1				111
48			3				113
Jumlah Permintaan Januari - Desember 2019							2254

Sumber : Data diolah dari hasil peramalan *trend linier* (2019)

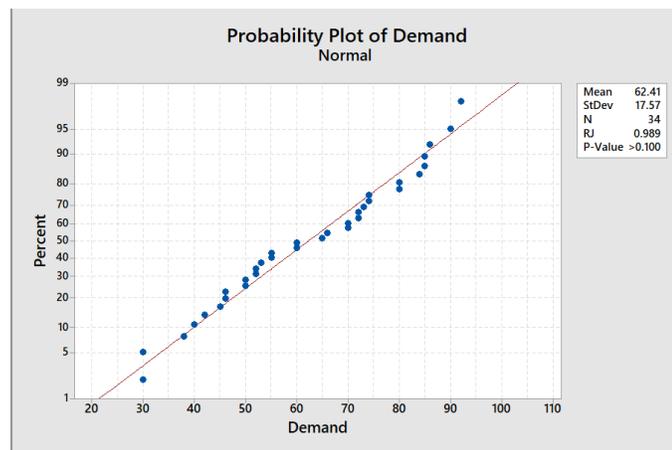
Berdasarkan hasil dari peramalan dengan menggunakan metode *trend linier* untuk nilai a (*intercept*) yang dihasilkan sebesar 33,38 dan untuk nilai b (*slope*) yang dihasilkan sebesar 1,66. Dari hasil peramalan tersebut didapatkan jumlah total permintaan dari bulan Januari sampai dengan bulan Desember 2019 sebesar 2254 ton.

4.2.2 Uji Normalitas Data

Setelah mengetahui permintaan dari PT Bukaka Forging Industries, maka sebelum dilakukan perhitungan harus dibuktikan terlebih dahulu bahwa data yang diperoleh tersebut memiliki pola distribusi normal. Perusahaan bersedia menanggung kekurangan persediaan barang akibat keterlambatan sebesar 5% dari total keseluruhan pemakaian bahan baku. Oleh karena itu diambil tingkat kekeliruan (α) sebesar 5% atau 0,05. Pembuktian ini dilakukan menggunakan

aplikasi *software*. Grafik hasil pola distribusi data permintaan dari PT Bukaka Forging Industries sebagai berikut.

Gambar 4.1
Grafik Uji Normalitas Material SCM 415



Sumber : Data Diolah berdasarkan hasil dari aplikasi *software* (2019)

Dilihat dari grafik diatas, data yang digunakan berdasarkan peramalan data permintaan per minggu periode Januari 2018 – Mei 2019. Uji normalitas yang digunakan dengan menggunakan metode uji *Shapiro- Wilk* hal ini dikarenakan sampel data yang digunakan kurang dari 50. Penggunaan uji normalitas memperlihatkan *P value*, jika pengujian ($p < \alpha$) artinya data signifikan berbeda dengan kurva normal sehingga data disebut dengan data tidak normal distribusinya. Sebaliknya, jika hasil pengujian tidak signifikan ($p > \alpha$) artinya perbedaan antara data dengan kurva normal tidak signifikan yang menyatakan bahwa data mengikuti distribusi normal.

P value yang dihasilkan adalah sebesar $> 0,100$ maka dengan hasil yang didapatkan *P value* tidak kurang dari 0,05. Oleh karena itu, PT Bukaka Forging Industries memiliki pola distribusi normal karena *P value* tidak kurang dari 0,05. Pola data yang dihasilkan adalah normal maka dapat dilanjutkan untuk perhitungan kebijakan inventori menggunakan probabilitas metode P dengan *back order*.

4.2.3 Kebijakan Persediaan Probabilistik

Kebijakan persediaan dapat dibuat sesuai dengan kriteria kerja serta variabel keputusan yang telah ditentukan yaitu harga barang per unit (p), biaya tiap kali pesan (A), biaya simpan per unit per periode (h), dan biaya kekurangan persediaan (C_u).

1. Biaya Pesan

Berdasarkan hasil wawancara dan pengumpulan data yang telah dilakukan, rincian biaya pesan yang dikeluarkan oleh PT Bukaka Forging Industries untuk melakukan satu kali pemesanan material SCM 415 dapat diuraikan sebagai berikut :

a. Biaya Telepon

Lama waktu telepon	= 5 menit
Biaya telepon per menit	= Rp. 150,-
Biaya telepon per pesan	= 5 x Rp. 150,-
	= Rp. 750,- per pesan

b. Biaya Internet

Biaya internet per bulan	= Rp. 575.000,-
Total PC perusahaan	= 35 unit
Total internet per PC	= Rp. 16.429,-
PC di bagian <i>procurement</i>	= 2 unit x Rp. 16.429,-
	= Rp. 32.857,- per pesan

c. Biaya Tenaga Kerja

Gaji 2 tenaga kerja per bulan	= Rp. 8.400.000,-
Pemesanan langsung (5%)	= Rp. 126.000,-
Frekuensi pemesanan (2)	= Rp. 126.000,-/ 2 kali
	= Rp. 63.000,- per pesan

d. Biaya Administrasi = **Rp. 10.000,- per pesan**

Total Biaya per Pesan = Rp. 106.607,- per pesan

Dari uraian tersebut dapat diketahui biaya yang dikeluarkan untuk melakukan sekali pesan adalah sebesar Rp. 106.607,-.

2. Biaya Simpan

Untuk biaya simpan berdasarkan hasil wawancara dan pengumpulan data yang telah dilakukan pada PT Bukaka Forging Industries dapat dijelaskan pada uraian berikut :

a. Biaya Listrik

Biaya listrik rasio (50:50) = Rp. 3.500.000,-
 Biaya listrik *warehouse* = Rp. 1.750.000,- per bulan
 Biaya listrik *warehouse* = **Rp. 875.000,- per minggu**

b. Biaya Depresiasi Forklift

Pembelian Forklift = Rp. 220.000.000,-
 Umur ekonomis (10 tahun) = Rp. 440.000,-
 Pemakaian forklift (12%) = **Rp. 52.800,- per minggu**

c. Biaya Tenaga Kerja

Gaji karyawan (2) = Rp. 8.000.000,-
 Jenis produk yang disimpan = Rp. 8.000.000,- / 7
 = Rp. 1.142.857,- per bulan
 = **Rp. 571.429,- per minggu**

Total biaya simpan = Rp. 1.499.229,- per minggu

Rata-rata simpan per minggu = 82 ton

Biaya simpan per unit = **Rp. 18.283,-**

Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui biaya simpan per unit yang dikeluarkan untuk 1 material SCM 415 adalah sebesar Rp. 18.283,-

3. Biaya Kekurangan

Untuk biaya kekurangan material SCM 415 yang diteliti adalah sebesar Rp. 327.500,-, biaya tersebut diperoleh berdasarkan kebijakan yang ditetapkan oleh perusahaan. PT Bukaka Forging Industries menetapkan kebijakan untuk biaya kekurangan adalah 5% dari harga pembelian material bahan baku. Hal tersebut dilakukan karena saat terjadi kekurangan di gudang, maka perusahaan akan melakukan pemesanan kembali kepada *supplier*.

4. Harga Produk

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan penulis kepada bagian *procurement*, harga produk untuk material SCM 415 adalah sebesar Rp. 6.550.000,- dengan satuan pembelian adalah per ton.

5. *Lead Time*

Parameter *lead time* pada PT Bukaka Forging Industries adalah 1 minggu, dan jumlah minggu kerja pada PT Bukaka Forging Industries adalah 52 minggu, sehingga parameter *lead time* didapatkan sebesar $1/50 = 0.020$ per tahun.

4.2.4 Perhitungan Probabilistik P *Back Order*

Setelah mengetahui semua parameter yang ada maka akan dilakukan perhitungan untuk probabilistik P dengan *backorder*. Untuk metode ini, hal yang pertama harus dicari adalah interval waktu (T_0) karena interval waktu menjadi penentu didalam perhitungan probabilistik metode P dengan *backorder* ini. Setelah mengetahui (T_0), maka akan dilakukan perhitungan untuk literasi pertama dengan melakukan perhitungan untuk mencari persediaan maksimum, jumlah kekurangan persediaan, tingkat pelayanan, serta total biaya.

Iterasi 1

1. Menghitung Nilai T_0

$$T_0 = \sqrt{\frac{2A}{Dh}}$$

$$T_0 = \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp } 106.607,-}{2254 \times \text{Rp } 18.283,-}}$$

$$T_0 = 0,0719 \text{ tahun} = 26 \text{ hari}$$

2. Menghitung Nilai α

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk mencari α atau kemungkinan kekurangan dalam bentuk persentase. Setelah itu untuk mencari $f(z\alpha)$ dan $\psi(z\alpha)$ akan dilihat pada distribusi normal (dapat dilihat pada lampiran 5).

$$\alpha = \frac{Th}{Cu}$$

$$\alpha = \frac{0,0719 \times \text{Rp } 18.283,-}{\text{Rp } 327.500,-}$$

$$\alpha = 0,0040$$

Dapat dilihat pada tabel distribusi normal, jika nilai α sebesar 0,0040 maka nilai untuk $f(z\alpha)$ sebesar 0,0119 selanjutnya nilai untuk $\psi(z\alpha)$ sebesar 0,0015 dan nilai untuk $z\alpha$ adalah 2,65.

3. Menghitung Nilai R

Kemudian akan dilakukan perhitungan untuk mencari nilai persediaan maksimum atau R.

$$R = (DT + D_L) + Z\alpha \sqrt{T + L}$$

$$R = \{(2254 \times 0,0719) + (2254 \times 0,020)\} + (2,65 \times 18 \times \sqrt{(0,020 + 0,0719)})$$

$$R = 222 \text{ ton}$$

4. Menghitung Nilai N

Kemudian akan dilakukan perhitungan untuk mencari kekurangan dalam unit atau N yang digunakan untuk menghitung biaya total.

$$N = S \sqrt{T + L} \times \{f(z\alpha) - z\alpha \times \psi(z\alpha)\}$$

$$N = 18 \sqrt{0,0719 + 0,020} \times \{0,0119 - 2,65 \times 0,0015\}$$

$$N = 1 \text{ ton.}$$

Apabila waktu pemesanan selama 0,0719 tahun atau 26 hari maka diperkirakan kekurangan persediaan bahan yang akan diproses hanya sebesar 1 ton setiap periode.

5. Menghitung Total Biaya

Tahap yang terakhir adalah melakukan perhitungan untuk biaya total. biaya total dicari dengan cara berikut :

$$OT = Dp + \frac{A}{T} + h \left(R - D_L + \frac{DT}{2} \right) + \frac{C_u}{T} N$$

$$OT = (2254 \times \text{Rp } 6.550.000,-) + \left(\frac{\text{Rp } 106.607,-}{0,0719} \right) + \{ \text{Rp } 18.283,- \times (222 - (2254 \times 0,020) + \frac{2254 \times 0,0719}{2}) \} + \left(\frac{\text{Rp } 327.500,-}{0,0719} \times 1 \right)$$

$$OT = \text{Rp. } 14.771.481.753,-$$

Selanjutnya akan dilakukan untuk literasi kedua dengan melakukan penambahan terhadap T_0 , jika T_0 adalah 0,0719, maka ΔT_0 akan dilakukan penambahan sebesar 0,02 sehingga menjadi 0,0919.

Iterasi 2 dengan penambahan ΔT_0 0,02

1. Menghitung Nilai α

Hasil nilai T_0 sudah diketahui maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk mencari α atau kemungkinan kekurangan dalam bentuk persentase. Setelah itu untuk mencari $f(z\alpha)$ dan $\psi(z\alpha)$ akan dilihat pada distribusi normal.

$$\alpha = \frac{Th}{Cu}$$

$$\alpha = \frac{0,0919 \times \text{Rp } 18.283,-}{\text{Rp } 327.500,-}$$

$$\alpha = 0,0051$$

Dapat dilihat pada tabel distribusi normal, jika nilai α sebesar 0,0051 maka nilai untuk $f(z\alpha)$ sebesar 0,0154 selanjutnya nilai untuk $\psi(z\alpha)$ sebesar 0,0017 dan nilai untuk $z\alpha$ adalah 2,55.

2. Menghitung Nilai R

Kemudian akan dilakukan perhitungan untuk mencari nilai persediaan maksimum atau R.

$$R = (DT + D_L) + Z\alpha s\sqrt{T + L}$$

$$R = \{(2254 \times 0,0919) + (2254 \times 0,020)\} + (2,55 \times 18 \times \sqrt{(0,020 + 0,0919)})$$

$$R = 268 \text{ ton}$$

3. Menghitung Nilai N

Kemudian akan dilakukan perhitungan untuk mencari kekurangan dalam unit atau N yang digunakan untuk menghitung biaya total.

$$N = S \sqrt{T + L} \times \{f(z\alpha) - z\alpha \times \psi(z\alpha)\}$$

$$N = 18 \sqrt{0,0919 + 0,020} \times \{0,0154 - 2,55 \times 0,0017\}$$

$$N = 1 \text{ ton.}$$

Apabila waktu pemesanan selama 0,0919 tahun atau 33 hari maka diperkirakan kekurangan persediaan bahan yang akan diproses hanya sebesar 1 ton setiap periode.

4. Menghitung Total Biaya

Tahap yang terakhir adalah melakukan perhitungan untuk biaya total. biaya total dicari dengan cara berikut :

$$OT = Dp + \frac{A}{T} + h \left(R - D_L + \frac{DT}{2} \right) + \frac{C_u}{T} N$$

$$OT = (2254 \times \text{Rp } 6.550.000,-) + \left(\frac{\text{Rp } 106.607,-}{0,0919} \right) + \{ \text{Rp } 18.283,- \times (268 - (2254 \times 0,020) + \frac{2254 \times 0,0919}{2}) \} + \left(\frac{\text{Rp } 327.500,-}{0,0919} \times 1 \right)$$

$$OT = \text{Rp. } 14.770.597.181,-$$

Selanjutnya karena total biaya yang dihasilkan lebih kecil maka, akan dilakukan untuk literasi ketiga dengan melakukan penambahan terhadap T_0 , jika T_0 adalah 0,0919, maka ΔT_0 akan dilakukan penambahan sebesar 0,02 sehingga menjadi 0,1119.

Iterasi 3 dengan penambahan ΔT_0 0,02

1. Menghitung Nilai α

Hasil nilai T_0 sudah diketahui maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk mencari α atau kemungkinan kekurangan dalam bentuk persentase. Setelah itu untuk mencari $f(z\alpha)$ dan $\psi(z\alpha)$ akan dilihat pada distribusi normal.

$$\alpha = \frac{Th}{Cu}$$

$$\alpha = \frac{0,1119 \times \text{Rp } 18.283,-}{\text{Rp } 327.500,-}$$

$$\alpha = 0,0062$$

Dapat dilihat pada tabel distribusi normal, jika nilai α sebesar 0,0062 maka nilai untuk $f(z\alpha)$ sebesar 0,0175 selanjutnya nilai untuk $\psi(z\alpha)$ sebesar 0,0020 dan nilai untuk $z\alpha$ adalah 2,50.

2. Menghitung Nilai R

Kemudian akan dilakukan perhitungan untuk mencari nilai persediaan maksimum atau R.

$$R = (DT + D_L) + Z\alpha \sqrt{T + L}$$

$$R = \{(2254 \times 0,1119) + (2254 \times 0,020)\} + (2,50 \times 18 \times \sqrt{(0,020 + 0,1119)})$$

$$R = 314 \text{ ton}$$

3. Menghitung Nilai N

Kemudian akan dilakukan perhitungan untuk mencari kekurangan dalam unit atau N yang digunakan untuk menghitung biaya total.

$$N = S \sqrt{T + L} \times \{f(z\alpha) - z\alpha \times \psi(z\alpha)\}$$

$$N = 18 \sqrt{0,1119 + 0,020} \times \{0,0175 - 2,50 \times 0,0020\}$$

$$N = 1 \text{ ton.}$$

Apabila waktu pemesanan selama 0,1119 tahun atau 40 hari maka diperkirakan kekurangan persediaan bahan yang akan diproses hanya sebesar 1 ton setiap periode.

4. Menghitung Total Biaya

Tahap yang terakhir adalah melakukan perhitungan untuk biaya total. biaya total dicari dengan cara berikut :

$$OT = Dp + \frac{A}{T} + h \left(R - D_L + \frac{DT}{2} \right) + \frac{C_u}{T} N$$

$$OT = (2254 \times \text{Rp } 6.550.000,-) + \left(\frac{\text{Rp } 106.607,-}{0,1119} \right) + \{ \text{Rp } 18.283,- \times (314 - (2254 \times 0,020) + \frac{2254 \times 0,1119}{2}) \} + \left(\frac{\text{Rp } 18.283,-}{0,1119} \times 1 \right)$$

$$OT = \text{Rp. } 14.770.183.579,-$$

Selanjutnya karena total biaya yang dihasilkan lebih kecil maka, akan dilakukan untuk literasi keempat dengan melakukan penambahan terhadap T_0 , jika T_0 adalah 0,1119, maka ΔT_0 akan dilakukan penambahan sebesar 0,02 sehingga menjadi 0,1319.

Iterasi 4 dengan penambahan ΔT_0 0,02

1. Menghitung Nilai α

Hasil nilai T_0 sudah diketahui maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk mencari α atau kemungkinan kekurangan dalam bentuk persentase. Setelah itu untuk mencari $f(z\alpha)$ dan $\psi(z\alpha)$ akan dilihat pada distribusi normal.

$$\alpha = \frac{Th}{Cu}$$

$$\alpha = \frac{0,1319 \times \text{Rp } 18.283,-}{\text{Rp } 327.500,-}$$

$$\alpha = 0,0074$$

Dapat dilihat pada tabel distribusi normal, jika nilai α sebesar 0,0074 maka nilai untuk $f(z\alpha)$ sebesar 0,0198 selanjutnya nilai untuk $\psi(z\alpha)$ sebesar 0,0023 dan nilai untuk $z\alpha$ adalah 2,45.

2. Menghitung Nilai R

Kemudian akan dilakukan perhitungan untuk mencari nilai persediaan maksimum atau R.

$$R = (DT + D_L) + Z\alpha \sqrt{T + L}$$

$$R = \{(2254 \times 0,1319) + (2254 \times 0,020)\} + (2,45 \times 18 \times \sqrt{(0,020 + 0,1319)})$$

$$R = 360 \text{ ton}$$

3. Menghitung Nilai N

Kemudian akan dilakukan perhitungan untuk mencari kekurangan dalam unit atau N yang digunakan untuk menghitung biaya total.

$$N = S \sqrt{T + L} \times \{f(z\alpha) - z\alpha \times \psi(z\alpha)\}$$

$$N = 18 \sqrt{0,1319 + 0,020} \times \{0,0198 - 2,45 \times 0,0023\}$$

$$N = 1 \text{ ton.}$$

Apabila waktu pemesanan selama 0,1319 tahun atau 47 hari maka diperkirakan kekurangan persediaan bahan yang akan diproses hanya sebesar 1 ton setiap periode.

4. Menghitung Total Biaya

Tahap yang terakhir adalah melakukan perhitungan untuk biaya total. biaya total dicari dengan cara berikut :

$$OT = Dp + \frac{A}{T} + h \left(R - D_L + \frac{DT}{2} \right) + \frac{Cu}{T} N$$

$$OT = (2254 \times \text{Rp } 6.550.000,-) + \left(\frac{\text{Rp } 106.607,-}{0,1319} \right) + \{ \text{Rp } 18.283,- \times (360 - (2254 \times 0,020) + \frac{2254 \times 0,1319}{2}) \} + \left(\frac{\text{Rp } 327.500,-}{0,1319} \times 1 \right)$$

$$OT = \text{Rp. } 14.770.123.168,-$$

Dari total biaya yang dihasilkan sudah lebih besar maka, penambahan terhadap ΔT_0 akan dihentikan dan dilanjutkan dengan pengurangan T_0 , jika T_0 adalah 0,0719, maka ΔT_0 akan dilakukan pengurangan sebesar 0,02 sehingga menjadi 0,0519.

Iterasi 1 dengan pengurangan ΔT_0 0,02

1. Menghitung Nilai α

Dikarenakan nilai T_0 sudah diketahui maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk mencari α atau kemungkinan kekurangan dalam bentuk persentase. Setelah itu untuk mencari $f(z\alpha)$ dan $\psi(z\alpha)$ akan dilihat pada distribusi normal.

$$\alpha = \frac{Th}{Cu}$$

$$\alpha = \frac{0,0519 \times \text{Rp } 18.283,-}{\text{Rp } 327.500,-}$$

$$\alpha = 0,0029$$

Dapat dilihat pada tabel distribusi normal, jika nilai α sebesar 0,0029 maka nilai untuk $f(z\alpha)$ sebesar 0,0091 selanjutnya nilai untuk $\psi(z\alpha)$ sebesar 0,0009 dan nilai untuk $z\alpha$ adalah 2,75.

2. Menghitung Nilai R

Kemudian akan dilakukan perhitungan untuk mencari nilai persediaan maksimum atau R.

$$R = (DT + D_L) + Z\alpha \sqrt{T + L}$$

$$R = \{(2254 \times 0,0519) + (2254 \times 0,020)\} + (2,75 \times 18 \times \sqrt{(0,020 + 0,0519)})$$

$$R = 175 \text{ ton}$$

3. Menghitung Nilai N

Kemudian akan dilakukan perhitungan untuk mencari kekurangan dalam unit atau N yang digunakan untuk menghitung biaya total.

$$N = S \sqrt{T + L} \times \{f(z\alpha) - z\alpha \times \psi(z\alpha)\}$$

$$N = 18 \sqrt{0,0519 + 0,020} \times \{0,0091 - 2,75 \times 0,0009\}$$

$$N = 1 \text{ ton.}$$

Apabila waktu pemesanan selama 0,0519 tahun atau 19 hari maka diperkirakan kekurangan persediaan bahan yang akan diproses hanya sebesar 1 ton setiap periode.

4. Menghitung Total Biaya

Tahap yang terakhir adalah melakukan perhitungan untuk biaya total. biaya total dicari dengan cara berikut :

$$OT = Dp + \frac{A}{T} + h \left(R - D_L + \frac{DT}{2} \right) + \frac{C_u}{T} N$$

$$OT = (2254 \times \text{Rp } 6.550.000,-) + \left(\frac{\text{Rp } 106.607,-}{0,0519} \right) + \{ \text{Rp } 18.283 \times (175 - (2254$$

$$\times 0,020) + \frac{2254 \times 0,0519}{2}) + (\frac{Rp\ 327.500,-}{0,0519} \times 1)$$

$$OT = Rp. 14.773.372.358,-$$

Dari hasil total biaya diatas iterasi pengurangan tidak dilanjutkan lagi karena biaya yang dihasilkan lebih besar dari pada biaya sebelumnya. Dengan demikian hasil iterasi yang dapat dengan menggunakan metode probabilistik *P back order* adalah 4 iterasi penambahan 0,02 dan 1 iterasi pengurangan 0,02. Untuk hasil lebih jelasnya dapat disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 4.4
Hasil Rekapitulasi Perhitungan Probabilistik *P Back Order*

Iterasi	ΔT_0	T0 (Tahun)	R (Ton)	Ss (Ton)	N (Ton)	Ongkos Total	Keterangan
1	- 0,02	0.0519	175	13	1	Rp 14,773,372,358,-	
Awal		0.0719	222	14	1	Rp 14,771,481,753,-	
2	+ 0,02	0.0919	268	15	1	Rp 14,770,597,181,-	
3	+ 0,02	0.1119	314	16	1	Rp 14,770,183,579,-	Optimal
4	+ 0,02	0.1319	360	17	1	Rp 14,770,853,339,-	

Sumber : Data diolah berdasarkan hasil rekapitulasi perhitungan probabilistic (2019)

Dengan perhitungan yang dilakukan, maka didapatkan bahwa lot pemesanan adalah selisih dari dari persediaan maksimum (R) dengan jumlah *stock* yang ada saat melakukan pemesanan yaitu sebesar 314 ton dengan jumlah cadangan pengaman sebesar 16 ton, akan dilakukan pemesanan ulang saat persediaan berjumlah 62 ton. Dengan kebijakan tersebut akan menghasilkan tingkat pelayanan sebesar 0,9778 atau 98% dan menghasilkan jumlah kekurangan dalam unit yang

ada sejumlah 1 ton. Dan akhirnya akan menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp 14.770.183.579,-.

4.2.5 Perbandingan Perhitungan Probabilistik dengan Perusahaan

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dengan menggunakan metode probabilistik P *backorder* untuk tahun 2019 diatas, dan hasil perbandingan dengan metode perusahaan. Diperoleh hasil bahwa pengendalian persediaan yang paling optimal untuk perusahaan yaitu dengan metode probabilistik model P *back order*. Berikut hasil perbandingan perhitungan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.5
Perbandingan Perhitungan Metode Probabilistik dengan PT Bukaka Forging Industries

Perbandingan	T ₀ (Tahun)	R (Ton)	ss (Ton)	N (Ton)	Ongkos Total
Probabilistik P <i>Back Order</i>	0.1119	360	16	1	Rp 14.770.183.579,-
PT Bukaka Forging Industries	0.0400	500	5	12	Rp 14.915.447.687,-
Selisih					Rp 145.264.099,-

Sumber : Data diolah berdasarkan perhitungan perusahaan dan probabilistic (2019)

Dapat dilihat pada tabel diatas dengan menggunakan metode probabilistik P *backorder* untuk total biaya persediaan optimal didapatkan pada saat melakukan pemesanan setiap 0,1119 tahun atau setiap 40 hari dengan persediaan maksimal (R) sebesar 360 ton dan nilai cadangan pengaman (ss) sebesar 16 unit. Sedangkan pada kebijakan perusahaan pemesanan dilakukan setiap 14 hari, persediaan maksimum yang ditetapkan sebesar 500 ton dan nilai cadangan pengaman (ss) sebesar 5 unit. Dengan menggunakan metode probabilistik P ini kekurangan persediaan yang terjadi sebesar 1 unit sedangkan pada PT Bukaka Forging Industries kekurangan persediaan terjadi sebesar 12 unit. Berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat cadangan pengaman perusahaan hanya sebesar 5 ton sedangkan pada metode probabilistik P

back order sebesar 14 ton. Cadangan pengaman yang terlalu kecil ini bisa menyebabkan terjadinya kekurangan persediaan (*stockout*).

4.3 Usulan Perbaikan

Berdasarkan perhitungan kebijakan persediaan probabilistik yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh perhitungan biaya total terbaik yang dapat digunakan perusahaan dalam memecahkan permasalahan persediaan. Khususnya untuk bahan material SCM 415 yaitu dengan pengendalian persediaan probabilistik P *backorder*. Berikut ini merupakan usulan perbaikan yang dilakukan dengan menggunakan persediaan probabilistik P *backorder*.

1. Pengendalian persediaan untuk material SCM 415 didapat hasil yang optimal untuk nilai persediaan maksimal sebesar 360 ton dan persediaan minimal atau nilai pemesan ulang yang harus dilakukan perusahaan adalah sebesar 62 ton.
2. PT Bukaka Forging Industries harus menyediakan cadangan pengaman sebesar 16 ton. Sebelumnya pada perusahaan tersebut dalam menghitung cadangan pengaman (*ss*) hanya berdasarkan 5% dari rata-rata permintaan per tahun yaitu sebesar 5 ton. Dengan cadangan pengaman sebesar itu belum cukup untuk memenuhi kebutuhan pada bagian produksi dan sering terjadi kekurangan persediaan (*stockout*).
3. Dengan menggunakan kebijakan persediaan probabilistik P *back order* dalam tingkat pelayanannya (*service level*) pada PT Bukaka Forging Industries meningkat menjadi 97,78%, dari tingkat pelayanan (*service level*) yaitu sebesar 90%. Dengan tingkat pelayanan yang tinggi dapat mengurangi *back order*, artinya jika tingkat pelayanan yang rendah perusahaan akan sering melakukan *back order* sehingga menyebabkan biaya pesan yang lebih tinggi. Selain itu dengan rendahnya tingkat pelayanan akan berpengaruh kepada *customer*, *customer* akan merasa kurang puas dalam pelayanannya dan kemungkinan terburuk akan pindah ke pesaing atau *supplier* lain. Dengan tingkat pelayanan yang tinggi diharapkan perusahaan akan mendapatkan loyalitas *customer* dan juga profit yang lebih besar.
4. Dengan menggunakan metode probabilistik P *backorder* menghasilkan total persediaan lebih optimal. Pada kebijakan perusahaan biaya total persediaan

mencapai Rp. 14.915.447.687,- sedangkan dengan menggunakan metode probabilistik P *back order* total persediaannya sebesar Rp. 14.770.183.579,-. Artinya, biaya total persediaan dapat dikurangi sebesar Rp. 145.264.099,- dan menekan biaya sebesar 1,98% selama periode 1 tahun.

BAB V

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil perhitungan yang telah dilakukan terhadap material SCM 415 dengan menggunakan metode probabilistik *P back order* di PT Bukaka Forging Industries, maka dapat diambil beberapa kesimpulan.

1. Metode probabilistik menghasilkan nilai cadangan pengaman (*safety stock*) sebesar 16 ton dengan waktu pemesanan dilakukan setiap 0,1119 tahun atau dilakukan 40 hari sekali yang sebelumnya dilakukan 2 minggu sekali. Dengan waktu pemesanan yang dilakukan lebih dari 2 minggu pihak dari *supplier* akan mampu memenuhi permintaan tersebut.
2. Perhitungan dengan metode probabilistik *P backorder* untuk pengendalian persediaan material SCM 415 tahun 2019 menghasilkan persediaan maksimum (R) sebanyak 360 ton dan pemesanan ulang setiap 62 ton. Berdasarkan pengendalian persediaan probabilistik maka akan menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp. 14.770.183.579,-.

Adapun saran yang diajukan adalah sebaiknya perusahaan mempertimbangkan metode probabilistik *P back order* untuk pengendalian persediaan karena dengan nilai cadangan pengaman yang lebih besar diharapkan mampu untuk mengurangi terjadinya kekurangan persediaan (*stock out*) dan mampu untuk memenuhi kebutuhan persediaan pada masing-masing departemen dalam produksi. Selain itu menghasilkan total biaya yang lebih minimum dengan selisihnya sebesar Rp. 145.264.099 dan menekan biaya sebesar 1,98% selama periode 1 tahun. Dengan menggunakan metode probabilistik akan menghasilkan nilai tingkat pelayanan yang lebih besar yaitu sebesar 97,78%. Dengan tingkat pelayanan yang tinggi diharapkan perusahaan akan mendapatkan loyalitas *customer* dan juga profit yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, S. 2004. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Revisi. Jakarta: Fakultas Ekonomi UI.
- Bahagia, Senator Nur. 2006. *Sistem Inventori*. Bandung : Penerbit ITB.
- Juanda, Junaedi. 2012. *Ekonometrika Deret Waktu Teori dan Aplikasi*. Bogor: IPB
- Nasution, Arman Hakim dan Prasetyawan, Yudha. 2008. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Pujawan, Nyoman I dan ER, Mahendrawathi. 2010. *Supply Chain Management*. Edisi Kedua. Surabaya : Guna Widya.
- Sutarman. 2017. *Dasar-Dasar Manajemen Logistik*. Bandung:PT Refika Aditama.
- Tunggal, Amin Widjaja. 2010. *Global Supply Chain Management*. Jakarta : Harvarindo,
- Wignjosuebrototo, Sritomo. 2006. *Pengantar Teknik & Manajemen Industri*. Edisi Pertama. Surabaya : Guna Widya.

Sumber Lain :

- Kusuma, Yuliana, Sumarauw, Jacky, Wangke, Shinta. 2017. Analisis Sistem Manajemen Pergudangan Pada CV. Sulawesi Pratama Manado. *Jurnal EMBA Vol.5 No.2*.
- Oktaviani, Mitha Arvira dan Notobroto, Hari Basuki. 2014. Perbandingan Tingkat Konsistensi Normalitas Distribusi Metode *Kolmogorov-Smirnov*, *Lilliefors*, *Shapiro-Wilk*, dan *Skewness-Kurtosis*. *Jurnal Biometrika dan Kependudukan*, Vol. 3, No. 2.
- Pulungan, Dian Serena dan Fatma, Erika. 2018. Analisis Pengendalian Persediaan Menggunakan Metode Probabilistik dengan Kebijakan *Backorder* dan *Lost sales*. *Jurnal Teknik Industri*. Vol.19 No. 1.

Rapina & Chrisyanto, Leo. 2011. Peranan Sistem Pengendalian Internal Dalam Meningkatkan Efektivitas dan Efisiensi Kegiatan Operasional Pada Siklus Persediaan dan Pergudangan. *Akurat Jurnal Ilmiah Akuntansi*.

Tamodia, Widya. 2013. Evaluasi Penerapan Sistem Pengendalian Intern Untuk Persediaan Barang Dagangan Pada PT Laris Manis Utama Cabang Manado. *Jurnal EMBA Vol.1 No.3*.

LAMPIRAN

LAMPIRAN

Lampiran 1
Dokumen DKM (Daftar Kebutuhan Material)

BUKAKA
PT. BUKAKA FORDING INDUSTRIES

No. DKM : 2020/000021
Tanggal : 2020

DAFTAR KEBUTUHAN MATERIAL

No.	Kode Barang	Nama Barang / S p e k	Kode Produksi	Jumlah	Keterangan
1	00000	MATERIAL DARI SUPPLIER/PEKERJAKERAWAAN	0000	10000	

Revisi: 1
 Revisi 1: 000000
 Revisi 2: 000000
 Revisi 3: 000000

No. : 1 dari 1

Disetujui	Revisi	Revisi	Revisi
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

Lampiran 2
Dokumen BTB (Bukti Terima Barang)

BUKAKA
PT. BUKAKA FORDING INDUSTRIES

No. BTB : 2020/000001
Tanggal : 2020/10/10

BUKTI TERIMA BARANG

Supplier : NIKKA ELECTRONIC CO.

No.	Kode Barang	Nama Barang / S p e k	Kode Produksi	Jumlah	Keterangan
1	00000	TANPA KEMUDIAN + 000	0000	10000	
2	00000	BUKUTUANG KEMUDIAN + 000	0000	10000	
3	00000	BUKUTUANG KEMUDIAN + 000	0000	10000	
4	00000	BUKUTUANG KEMUDIAN + 000	0000	10000	
5	00000	BUKUTUANG KEMUDIAN + 000	0000	10000	

Revisi: 1
 Revisi 1: 000000
 Revisi 2: 000000
 Revisi 3: 000000

No. : 1 dari 1

Disetujui Oleh:	Diterima Oleh:	Diperiksa Oleh:	Aksi/ting.
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>		
Logistik	0000	Quality Control	AMU S.J

No. : 1 dari 1

PT. BUKAKA FORDING INDUSTRIES

Lampiran 4
Data Permintaan Material SCM 415 Januari 2018 – Mei 2019

Periode	Bulan	Minggu	Demand (Ton)
2018	Januari	1	30
		3	30
	Februari	1	38
		3	40
	Maret	1	42
		3	46
	April	1	55
		3	45
	Mei	1	50
		3	60
	Juni	1	60
		3	52
	Juli	1	50
		3	46
	Agustus	1	52
		3	53
	September	1	55
		3	65
	Oktober	1	70
		3	66
	November	1	72
		3	73
	Desember	1	72
		3	80
2019	Januari	1	70
		3	85
	Februari	1	90
		3	74
	Maret	1	74
		3	92
	April	1	80
		3	85
	Mei	1	84
		3	86



Lampiran 5
Tabel Distribusi Normal

TABEL B (Lanjutan)

Deviasi Normal Standar z_α	Kemungkinan Kekurangan α	Ordinat $f(z)$	Ekspektasi Parsial $\psi(z)$
1.70	.0446	.0940	.0183
1.75	.0401	.0863	.0162
1.80	.0360	.0790	.0143
1.85	.0322	.0721	.0126
1.90	.0288	.0656	.0111
1.95	.0256	.0596	.0097
2.00	.0228	.0540	.0085
2.05	.0202	.0488	.0074
2.10	.0179	.0440	.0065
2.15	.0158	.0396	.0056
2.20	.0140	.0355	.0049
2.25	.0122	.0317	.0042
2.30	.0107	.0283	.0037
2.35	.0094	.0252	.0032
2.40	.0082	.0224	.0027
2.45	.0071	.0198	.0023
2.50	.0062	.0175	.0020
2.55	.0054	.0154	.0017
2.60	.0047	.0136	.0015
2.65	.0040	.0119	.0012
2.70	.0035	.0104	.0011
2.75	.0030	.0091	.0009
2.80	.0026	.0079	.0008
2.85	.0022	.0069	.0006
2.90	.0019	.0059	.0005
2.95	.0016	.0051	.00045
3.00	.0015	.0044	.00038
3.10	.0010	.0033	.00027
3.20	.0007	.0024	.00018
3.30	.0005	.0017	.00013
3.40	.0004	.0012	.00009
3.50	.0003	.0009	.00006
3.60	.0002	.0006	.00004
3.80	.0001	.0003	.00002
4.00	.00003	.0001	.00001

Narasumber : Staff Procurement

Lampiran 6
Hasil Wawancara

1. Apa tugas dan tanggungjawab divisi *procurement* ?

Jawab : Tugas dan tanggungjawab divisi *procurement* pada PT Bukaka Forging Industries adalah melakukan pembelian barang ataupun jasa, mulai dari melakukan seleksi *supplier* yang sesuai, melakukan negosiasi untuk mencapai proses *deal*, jika sudah *deal* melakukan *monitoring* sampai barang/jasa tersebut datang dan jika barang tersebut sudah datang maka dilakukan proses evaluasi *supplier*. Selain itu tugas dari divisi *procurement* adalah menerbitkan dokumen PO (*Purchase Order*) hingga sampai ke divisi *finance* untuk dilakukan proses pembayaran.

2. Apa saja masalah yang dihadapi pada divisi *procurement* ?

Jawab : Masalah yang sering terjadi ialah proses terlambatnya penerbitan PO (*Purchase Order*), hal tersebut dikarenakan proses birokrasi tanda tangan yang panjang dari *top management*. Selain itu banyak pesanan *urgent*, dikarenakan persediaan pada gudang tidak mempunyai stok yang cukup sehingga proses produksi dapat berhenti selama beberapa menit. Ada juga proses pembuatan dokumen DKM (Daftar Kebuuhan Material) yang dilakukan oleh divisi *procurement*, hal tersebut memperlambat kerja dari divisi *procurement*, padahal seharusnya dokumen tersebut dibuat oleh masing-masing departemen yang membutuhkan.

3. Bagaimana perusahaan dalam menentukan kebijakan *safety stock* ?

Jawab : Dalam menghitung persediaan pengaman (*safety stock*) hanya berdasarkan 5% dari perkiraan permintaan per tahun saja dan belum ada perhitungan secara pasti mengenai tingkat persediaan pengaman (*safety stock*)

4. Apa yang dilakukan perusahaan jika terjadi kekurangan persediaan ?

Jawab : Jika terjadi kekurangan persediaan stok material perusahaan akan memesan kembali kepada *supplier* dan akan menunggu hingga barang tersebut datang ke perusahaan.



5. Kapan pemesanan material SCM 415 dilakukan ?
Jawab : Waktu pemesanan untuk material SCM 415 adalah 2 minggu sekali.
6. Berapa lama *leadtime* yang dibutuhkan dalam pengiriman material SCM 415 ?
Jawab : Sekitar 1 minggu sampai barang datang ke perusahaan
7. Berapa ketentuan *leadtime* yang dibutuhkan untuk penerbitan PO ?
Jawab : Sekitar 1 minggu sampai birokrasi tanda tangan selesai
8. Selama ini seberapa banyak persediaan maksimal yang ada digudang dan seberapa besar sering terjadi kekurangan pada perusahaan ?
Jawab : Persediaan maksimum pada gudang sebesar 500 ton dan kekurangan persediaan yang terjadi sebesar 12 ton.
9. Apa sistem atau aplikasi yang digunakan pada perusahaan dalam proses kerja ?
Jawab : Aplikasi yang digunakan namanya "DKMPO" sudah termasuk untuk divisi *procurement* dan *warehouse*
10. Ada berapa produk yang disimpan dalam gudang berikat ?
Jawab : Untuk bahan baku yang disimpan ada 7 jenis dan dibedakan berdasarkan diameter atau *round bar* nya
11. Bagaimana kebijakan perusahaan dalam menentukan biaya kekurangan ?
Jawab : Perusahaan menetapkan kebijakan untuk biaya kekurangan adalah 5% dari harga pembelian material bahan baku.
12. Berapa harga pembelian untuk material SCM 415 ?
Jawab : Harga pembelian material tersebut Rp. 6.550.000,- per ton
13. Berapa biaya administrasi yang dibutuhkan perusahaan untuk setiap kali melakukan pemesanan ?
Jawab : sekitar Rp. 10.000 untuk melakukan percetakan dan ATK lainnya.
14. Berapa persen pemakai listrik untuk *warehouse* ?
Jawab : Untuk biaya listrik bagian *warehouse* digabung dengan bagian *office* dengan skala rasio (50:50). Biaya listrik keseluruhan sekitar Rp. 3.500.000,- dan untuk bagian *warehouse* saja sebesar Rp. 1.750.000,-



15. Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menelfon dalam sekali pesan ?
Jawab : sekitar 5 menit
16. Berapa biaya internet perbulan pada perusahaan ?
Jawab : Biaya internet yang dipakai perusahaan dengan *wifi speedy* sekitar Rp. 575.000,- per bulan
17. Ada berapa banyak PC yang ada pada perusahaan ?
Jawab : Jumlah PC yang ada pada perusahaan sekitar ada 35 unit
18. Berapa gaji tenaga kerja untuk *staff procurement* dan untuk operator *warehouse*?
Jawab : Gaji untuk *staff procurement* sebesar Rp. 4.200.000,- dan terdapat 2 orang untuk bagian *procurement* dan gaji untuk bagian *warehouse* sebesar Rp. 4.000.000,-
19. Apakah ada pengukuran khusus untuk menentukan pemesana secara langsung?
Jawab : Dalam pemesanan secara langsung *staff procurement* melakukan sebesar 30 % aktivitasnya yang berdasarkan dari *job desc*
20. Berapa rata-rata pemesanan material SCM 415 selama sebulan ?
Jawab : Untuk memesan material tersebut rata-rata bisa sekitar 82 ton sebulan.
21. Berapa rata-rata penyimpanan material SCM 415 dalam gudang ?
Jawab : Untuk barang yang disimpan dalam gudang rata-ratanya sebesar 94 ton
22. Seberapa sering *forklift* digunakan untuk pemakaian dalam proses penyimpanan?
Jawab : Forklift digunakan hanya untuk pemindahan barang saja jika dalam persentase sekitar 12-15% saja.



Lampiran 7
Perhitungan dan Komponen Biaya

Data Biaya Pesan Material SCM 415

1. Biaya Telepon (5 menit x Rp. 150)	= Rp. 750,- per pesan
2. Biaya Internet	= Rp. 575.000,- per bulan
Total PC perusahaan 35 pcs	= Rp. 16.429,- per PC
Total PC bagian <i>procurement</i> 2 pcs	= Rp. 32.857,- per pesan
3. Biaya Tenaga Kerja (2 orang)	= Rp. 8.400.000,- per bulan
Pemesanan langsung material (5%)	= Rp. 126.000,- per bulan
Frekuensi pemesanan 2 kali	= Rp. 63.000,- per pesan
4. Biaya Administrasi	= Rp. 10.000,- per pesan
Total Biaya Pesan	= Rp. 106.607,- per pesan



Data Biaya Simpan Material SCM 415

1. Biaya Listrik (50:50)	= Rp. 3.500.000,-
Biaya Listrik <i>Warehouse</i>	= Rp. 875.000,- per minggu
2. Biaya Depresiasi Forklift	
Pembelian	= Rp. 220.000.000,-
Umur Ekonomis (10 Tahun)	= Rp. 440.000,-
Pemakai Forklift (12%)	= Rp. 52.800,- per minggu
3. Biaya Tenaga Kerja (2)	= Rp. 8.000.000,-
Produk yang disimpan (7 unit)	= Rp. 571.429,- per minggu
Total Biaya Simpan	= Rp. 1.499.299,- per minggu
Rata-rata Simpan	= 82 Ton
Biaya Simpan per Unit	= Rp. 18.283,-

Komponen Biaya

No	Komponen Biaya	Keterangan	Harga
1	Biaya Telepon	per pesan	Rp 750,-
2	Biaya Internet	35 komputer @ per pesan	Rp 16.429,-
3	Biaya Administrasi	per pesan	Rp 10,000,-
4	Gaji Tenaga Kerja PRC	per bulan	Rp 4,200,000,-
5	Biaya Listrik <i>Warehouse</i>	per minggu	Rp 875.000,-
6	Biaya Depresiasi Forklift	per minggu	Rp 52.800,-
7	Biaya Tenaga Kerja <i>Warehouse</i>	per minggu	Rp 571.429,-
8	Harga Produk	per ton	Rp 6,550,000,-



Perhitungan Total Biaya Perusahaan

1. Biaya Pembelian
= Permintaan x Harga Pembelian
= 2270 Ton x Rp. 6.550.000,-
= **Rp. 14.868.500,-**
2. Biaya Pesan
= Frekuensi Pemesanan x Biaya Pesan
= (4 x 12) x Rp. 106.607,-
= **Rp. 5.117.143,-**
3. Biaya Simpan
= Jumlah yang Disimpan x Biaya Simpan
= 2270 Ton x Rp. 18.283,-
= **Rp. 41.503.035,-**
4. Biaya Kekurangan
= 5% dari Harga Pembelian
= % Rp. 6.550.000,-
= **Rp. 327.500,-**
5. Total Biaya Persediaan
= Biaya Pembelian + Biaya Pesan + Biaya Simpan + Biaya Kekurangan
= Rp. 14.868.500,- + Rp. 5.117.143,- + Rp. 41.503.035,- + Rp. 327.500,-
= **Rp. 14.915.447.687,-**

Tingkat Pelayanan

$$\eta = 1 - \frac{N}{DL}$$

$$\eta = 1 - \frac{1}{2254 \times 0,020}$$

$$\eta = 97,78\%$$



Perhitungan Peramalan Metode *Naïve*

Periode	Bulan	Minggu	Demand (Ton)	Forecast Naive	error	error ²	ERROR	error/dt
2018	Januari	1	30					
		3	30	30	0.00	0	0.00	0.00%
	Februari	1	38	30	8.00	64	8.00	21.05%
		3	40	38	2.00	4	2.00	5.00%
	Maret	1	42	40	2.00	4	2.00	4.76%
		3	46	42	4.00	16	4.00	8.70%
	April	1	55	46	9.00	81	9.00	16.36%
		3	45	55	-10.00	100	10.00	22.22%
	Mei	1	50	45	5.00	25	5.00	10.00%
		3	60	50	10.00	100	10.00	16.67%
	Juni	1	60	60	0.00	0	0.00	0.00%
		3	52	60	-8.00	64	8.00	15.38%
	Juli	1	50	52	-2.00	4	2.00	4.00%
		3	46	50	-4.00	16	4.00	8.70%
	Agustus	1	52	46	6.00	36	6.00	11.54%
		3	53	52	1.00	1	1.00	1.89%
	September	1	55	53	2.00	4	2.00	3.64%
		3	65	55	10.00	100	10.00	15.38%
	Oktober	1	70	65	5.00	25	5.00	7.14%
		3	66	70	-4.00	16	4.00	6.06%
	November	1	72	66	6.00	36	6.00	8.33%
		3	73	72	1.00	1	1.00	1.37%
	Desember	1	72	73	-1.00	1	1.00	1.39%
		3	80	72	8.00	64	8.00	10.00%
2019	Januari	1	70	80	-10.00	100	10.00	14.29%
		3	85	70	15.00	225	15.00	17.65%
	Februari	1	90	85	5.00	25	5.00	5.56%
		3	74	90	-16.00	256	16.00	21.62%
	Maret	1	74	74	0.00	0	0.00	0.00%
		3	92	74	18.00	324	18.00	19.57%
	April	1	80	92	-12.00	144	12.00	15.00%
		3	85	80	5.00	25	5.00	5.88%
	Mei	1	84	85	-1.00	1	1.00	1.19%
		3	86	84	2.00	4	2.00	2.33%
				86	1.70	56.55	5.82	9.17%
						ME	MSE	MAD

Perhitungan Peramalan Metode *Moving Average* (2)

Periode	Bulan	Minggu	Demand (Ton)	Forecast MA (2)	error	error^2	ERROR	error /dt
2018	Januari	1	30					
		3	30					
	Februari	1	38	30	8.00	64	8.00	21.05%
		3	40	34	6.00	36	6.00	15.00%
	Maret	1	42	39	3.00	9	3.00	7.14%
		3	46	41	5.00	25	5.00	10.87%
	April	1	55	44	11.00	121	11.00	20.00%
		3	45	51	-5.50	30	5.50	12.22%
	Mei	1	50	50	0.00	0	0.00	0.00%
		3	60	48	12.50	156	12.50	20.83%
	Juni	1	60	55	5.00	25	5.00	8.33%
		3	52	60	-8.00	64	8.00	15.38%
	Juli	1	50	56	-6.00	36	6.00	12.00%
		3	46	51	-5.00	25	5.00	10.87%
	Agustus	1	52	48	4.00	16	4.00	7.69%
		3	53	49	4.00	16	4.00	7.55%
	September	1	55	53	2.50	6	2.50	4.55%
		3	65	54	11.00	121	11.00	16.92%
Oktober	1	70	60	10.00	100	10.00	14.29%	
	3	66	68	-1.50	2	1.50	2.27%	
November	1	72	68	4.00	16	4.00	5.56%	
	3	73	69	4.00	16	4.00	5.48%	
Desember	1	72	73	-0.50	0	0.50	0.69%	
	3	80	73	7.50	56	7.50	9.38%	
2019	Januari	1	70	76	-6.00	36	6.00	8.57%
		3	85	75	10.00	100	10.00	11.76%
	Februari	1	90	78	12.50	156	12.50	13.89%
		3	74	88	-13.50	182	13.50	18.24%
	Maret	1	74	82	-8.00	64	8.00	10.81%
		3	92	74	18.00	324	18.00	19.57%
	April	1	80	83	-3.00	9	3.00	3.75%
		3	85	86	-1.00	1	1.00	1.18%
	Mei	1	84	83	1.50	2	1.50	1.79%
		3	86	85	1.50	2	1.50	1.74%
			85	2.59	56.83	6.22	9.98%	
					ME	MSE	MAD	MAPE

Perhitungan Peramalan Metode *Moving Average* (3)

Periode	Bulan	Minggu	Demand (Ton)	Forecast MA (3)	error	error ²	ERROR	error/dt
2018	Januari	1	30					
		3	30					
	Februari	1	38					
		3	40	33	7.33	54	7.33	18.33%
	Maret	1	42	36	6.00	36	6.00	14.29%
		3	46	40	6.00	36	6.00	13.04%
	April	1	55	43	12.33	152	12.33	22.42%
		3	45	48	-2.67	7	2.67	5.93%
	Mei	1	50	49	1.33	2	1.33	2.67%
		3	60	50	10.00	100	10.00	16.67%
	Juni	1	60	52	8.33	69	8.33	13.89%
		3	52	57	-4.67	22	4.67	8.97%
	Juli	1	50	57	-7.33	54	7.33	14.67%
		3	46	54	-8.00	64	8.00	17.39%
	Agustus	1	52	49	2.67	7	2.67	5.13%
		3	53	49	3.67	13	3.67	6.92%
	September	1	55	50	4.67	22	4.67	8.48%
		3	65	53	11.67	136	11.67	17.95%
	Oktober	1	70	58	12.33	152	12.33	17.62%
		3	66	63	2.67	7	2.67	4.04%
	November	1	72	67	5.00	25	5.00	6.94%
		3	73	69	3.67	13	3.67	5.02%
	Desember	1	72	70	1.67	3	1.67	2.31%
		3	80	72	7.67	59	7.67	9.58%
2019	Januari	1	70	75	-5.00	25	5.00	7.14%
		3	85	74	11.00	121	11.00	12.94%
	Februari	1	90	78	11.67	136	11.67	12.96%
		3	74	82	-7.67	59	7.67	10.36%
	Maret	1	74	83	-9.00	81	9.00	12.16%
		3	92	79	12.67	160	12.67	13.77%
	April	1	80	80	0.00	0	0.00	0.00%
		3	85	82	3.00	9	3.00	3.53%
	Mei	1	84	86	-1.67	3	1.67	1.98%
		3	86	83	3.00	9	3.00	3.49%
				85	3.30	52.79	6.27	10.02%
						ME	MSE	MAD

Perhitungan Peramalan Metode *Moving Average* (4)

Periode	Bulan	Minggu	Demand (Ton)	Forecast MA (4)	error	error ²	ERROR	error/dt
2018	Januari	1	30					
		3	30					
	Februari	1	38					
		3	40					
	Maret	1	42	35	7.50	56	7.50	17.86%
		3	46	38	8.50	72	8.50	18.48%
	April	1	55	42	13.50	182	13.50	24.55%
		3	45	46	-0.75	1	0.75	1.67%
	Mei	1	50	47	3.00	9	3.00	6.00%
		3	60	49	11.00	121	11.00	18.33%
	Juni	1	60	53	7.50	56	7.50	12.50%
		3	52	54	-1.75	3	1.75	3.37%
	Juli	1	50	56	-5.50	30	5.50	11.00%
		3	46	56	-9.50	90	9.50	20.65%
	Agustus	1	52	52	0.00	0	0.00	0.00%
		3	53	50	3.00	9	3.00	5.66%
	September	1	55	50	4.75	23	4.75	8.64%
		3	65	52	13.50	182	13.50	20.77%
Oktober	1	70	56	13.75	189	13.75	19.64%	
	3	66	61	5.25	28	5.25	7.95%	
November	1	72	64	8.00	64	8.00	11.11%	
	3	73	68	4.75	23	4.75	6.51%	
Desember	1	72	70	1.75	3	1.75	2.43%	
	3	80	71	9.25	86	9.25	11.56%	
2019	Januari	1	70	74	-4.25	18	4.25	6.07%
		3	85	74	11.25	127	11.25	13.24%
	Februari	1	90	77	13.25	176	13.25	14.72%
		3	74	81	-7.25	53	7.25	9.80%
	Maret	1	74	80	-5.75	33	5.75	7.77%
		3	92	81	11.25	127	11.25	12.23%
	April	1	80	83	-2.50	6	2.50	3.13%
		3	85	80	5.00	25	5.00	5.88%
	Mei	1	84	83	1.25	2	1.25	1.49%
		3	86	85	0.75	1	0.75	0.87%
			84	4.02	59.75	6.50	10.13%	
					ME	MSE	MAD	MAPE

Perhitungan Peramalan Metode *Weight Moving Average* (2)

Periode	Bulan	Minggu	Demand (Ton)	Forecast WMA (2)	error	error ²	ERROR	error/dt
2018	Januari	1	30					
		3	30					
	Februari	1	38	30	8.00	64	8.00	21.05%
		3	40	35	4.67	22	4.67	11.67%
	Maret	1	42	39	2.67	7	2.67	6.35%
		3	46	41	4.67	22	4.67	10.14%
	April	1	55	45	10.33	107	10.33	18.79%
		3	45	52	-7.00	49	7.00	15.56%
	Mei	1	50	48	1.67	3	1.67	3.33%
		3	60	48	11.67	136	11.67	19.44%
	Juni	1	60	57	3.33	11	3.33	5.56%
		3	52	60	-8.00	64	8.00	15.38%
	Juli	1	50	55	-4.67	22	4.67	9.33%
		3	46	51	-4.67	22	4.67	10.14%
	Agustus	1	52	47	4.67	22	4.67	8.97%
		3	53	50	3.00	9	3.00	5.66%
	September	1	55	53	2.33	5	2.33	4.24%
		3	65	54	10.67	114	10.67	16.41%
	Oktober	1	70	62	8.33	69	8.33	11.90%
		3	66	68	-2.33	5	2.33	3.54%
	November	1	72	67	4.67	22	4.67	6.48%
		3	73	70	3.00	9	3.00	4.11%
	Desember	1	72	73	-0.67	0	0.67	0.93%
		3	80	72	7.67	59	7.67	9.58%
2019	Januari	1	70	77	-7.33	54	7.33	10.48%
		3	85	73	11.67	136	11.67	13.73%
	Februari	1	90	80	10.00	100	10.00	11.11%
		3	74	88	-14.33	205	14.33	19.37%
	Maret	1	74	79	-5.33	28	5.33	7.21%
		3	92	74	18.00	324	18.00	19.57%
	April	1	80	86	-6.00	36	6.00	7.50%
		3	85	84	1.00	1	1.00	1.18%
	Mei	1	84	83	0.67	0	0.67	0.79%
		3	86	84	1.67	3	1.67	1.94%
				85	2.31	54.09	6.08	9.73%
						ME	MSE	MAD

Perhitungan Peramalan Metode *Weight Moving Average* (3)

Periode	Bulan	Minggu	Demand (Ton)	Forecast WMA (3)	error	error ²	ERROR	error/dt
2018	Januari	1	30					
		3	30					
	Februari	1	38					
		3	40	34	6.00	36	6.00	15.00%
	Maret	1	42	38	4.33	19	4.33	10.32%
		3	46	41	5.33	28	5.33	11.59%
	April	1	55	44	11.33	128	11.33	20.61%
		3	45	50	-4.83	23	4.83	10.74%
	Mei	1	50	49	1.50	2	1.50	3.00%
		3	60	49	10.83	117	10.83	18.06%
	Juni	1	60	54	5.83	34	5.83	9.72%
		3	52	58	-6.33	40	6.33	12.18%
	Juli	1	50	56	-6.00	36	6.00	12.00%
		3	46	52	-6.33	40	6.33	13.77%
	Agustus	1	52	48	3.67	13	3.67	7.05%
		3	53	50	3.33	11	3.33	6.29%
	September	1	55	52	3.50	12	3.50	6.36%
		3	65	54	11.17	125	11.17	17.18%
	Oktober	1	70	60	10.33	107	10.33	14.76%
		3	66	66	0.17	0	0.17	0.25%
November	1	72	67	4.83	23	4.83	6.71%	
	3	73	70	3.33	11	3.33	4.57%	
Desember	1	72	72	0.50	0	0.50	0.69%	
	3	80	72	7.67	59	7.67	9.58%	
2019	Januari	1	70	76	-6.17	38	6.17	8.81%
		3	85	74	11.33	128	11.33	13.33%
	Februari	1	90	79	10.83	117	10.83	12.04%
		3	74	85	-11.00	121	11.00	14.86%
	Maret	1	74	81	-7.17	51	7.17	9.68%
		3	92	77	15.33	235	15.33	16.67%
	April	1	80	83	-3.00	9	3.00	3.75%
		3	85	83	2.00	4	2.00	2.35%
	Mei	1	84	85	-0.50	0	0.50	0.60%
		3	86	84	2.33	5	2.33	2.71%
				85	2.72	50.86	6.03	9.52%
					ME	MSE	MAD	MAPE

Perhitungan Peramalan Metode *Weight Moving Average* (4)

Periode	Bulan	Minggu	Demand (Ton)	Forecast WMA (4)	error	error ²	ERROR	error /dt
2018	Januari	1	30					
		3	30					
	Februari	1	38					
		3	40					
	Maret	1	42	36	5.60	31	5.60	13.33%
		3	46	39	6.60	44	6.60	14.35%
	April	1	55	43	12.20	149	12.20	22.18%
		3	45	48	-3.20	10	3.20	7.11%
	Mei	1	50	48	2.10	4	2.10	4.20%
		3	60	49	10.90	119	10.90	18.17%
	Juni	1	60	54	6.50	42	6.50	10.83%
		3	52	57	-4.50	20	4.50	8.65%
	Juli	1	50	56	-5.80	34	5.80	11.60%
		3	46	54	-7.60	58	7.60	16.52%
	Agustus	1	52	50	2.20	5	2.20	4.23%
		3	53	50	3.20	10	3.20	6.04%
	September	1	55	51	4.00	16	4.00	7.27%
		3	65	53	12.10	146	12.10	18.62%
	Oktober	1	70	58	11.70	137	11.70	16.71%
		3	66	64	2.20	5	2.20	3.33%
	November	1	72	66	6.10	37	6.10	8.47%
		3	73	69	3.90	15	3.90	5.34%
	Desember	1	72	71	1.00	1	1.00	1.39%
		3	80	72	8.30	69	8.30	10.38%
2019	Januari	1	70	75	-5.40	29	5.40	7.71%
		3	85	74	11.30	128	11.30	13.29%
	Februari	1	90	78	11.80	139	11.80	13.11%
		3	74	84	-9.50	90	9.50	12.84%
	Maret	1	74	81	-6.60	44	6.60	8.92%
		3	92	78	13.70	188	13.70	14.89%
	April	1	80	83	-2.80	8	2.80	3.50%
		3	85	82	3.20	10	3.20	3.76%
	Mei	1	84	84	0.20	0	0.20	0.24%
		3	86	84	1.70	3	1.70	1.98%
			85	3.17	53.04	6.20	9.63%	
					ME	MSE	MAD	MAPE

Perhitungan Peramalan Metode Konstan

Periode	Bulan	Minggu	Demand (Ton)	Forecast Konstan	error	error ²	ERROR	error/dt
2018	Januari	1	30	62.412				
		3	30	62.412	-32.41	1051	32.41	108.04%
	Februari	1	38	62.412	-24.41	596	24.41	64.24%
		3	40	62.412	-22.41	502	22.41	56.03%
	Maret	1	42	62.412	-20.41	417	20.41	48.60%
		3	46	62.412	-16.41	269	16.41	35.68%
	April	1	55	62.412	-7.41	55	7.41	13.48%
		3	45	62.412	-17.41	303	17.41	38.69%
	Mei	1	50	62.412	-12.41	154	12.41	24.82%
		3	60	62.412	-2.41	6	2.41	4.02%
	Juni	1	60	62.412	-2.41	6	2.41	4.02%
		3	52	62.412	-10.41	108	10.41	20.02%
	Juli	1	50	62.412	-12.41	154	12.41	24.82%
		3	46	62.412	-16.41	269	16.41	35.68%
	Agustus	1	52	62.412	-10.41	108	10.41	20.02%
		3	53	62.412	-9.41	89	9.41	17.76%
	September	1	55	62.412	-7.41	55	7.41	13.48%
		3	65	62.412	2.59	7	2.59	3.98%
	Oktober	1	70	62.412	7.59	58	7.59	10.84%
		3	66	62.412	3.59	13	3.59	5.44%
	November	1	72	62.412	9.59	92	9.59	13.32%
		3	73	62.412	10.59	112	10.59	14.50%
	Desember	1	72	62.412	9.59	92	9.59	13.32%
		3	80	62.412	17.59	309	17.59	21.99%
2019	Januari	1	70	62.412	7.59	58	7.59	10.84%
		3	85	62.412	22.59	510	22.59	26.57%
	Februari	1	90	62.412	27.59	761	27.59	30.65%
		3	74	62.412	11.59	134	11.59	15.66%
	Maret	1	74	62.412	11.59	134	11.59	15.66%
		3	92	62.412	29.59	875	29.59	32.16%
	April	1	80	62.412	17.59	309	17.59	21.99%
		3	85	62.412	22.59	510	22.59	26.57%
	Mei	1	84	62.412	21.59	466	21.59	25.70%
		3	86	62.412	23.59	556	23.59	27.43%
				62.412	0.98	276.96	14.59	25.64%
					ME	MSE	MAD	MAPE

Perhitungan Peramalan Metode *Exponential Smoothing* ($\alpha=0,9$)

Periode	Bulan	Minggu	Demand (Ton)	Forecast ES 0,9)	error	error^	ERROR	error/dt
2018	Januari	1	30	30.000				
		3	30	30.000	0.00	0	0.00	0.00%
	Februari	1	38	30.000	8.00	64	8.00	21.05%
		3	40	37.200	2.80	8	2.80	7.00%
	Maret	1	42	39.720	2.28	5	2.28	5.43%
		3	46	41.772	4.23	18	4.23	9.19%
	April	1	55	45.577	9.42	89	9.42	17.13%
		3	45	54.058	-9.06	82	9.06	20.13%
	Mei	1	50	45.906	4.09	17	4.09	8.19%
		3	60	49.591	10.41	108	10.41	17.35%
	Juni	1	60	58.959	1.04	1	1.04	1.73%
		3	52	59.896	-7.90	62	7.90	15.18%
	Juli	1	50	52.790	-2.79	8	2.79	5.58%
		3	46	50.279	-4.28	18	4.28	9.30%
	Agustus	1	52	46.428	5.57	31	5.57	10.72%
		3	53	51.443	1.56	2	1.56	2.94%
	September	1	55	52.844	2.16	5	2.16	3.92%
		3	65	54.784	10.22	104	10.22	15.72%
	Oktober	1	70	63.978	6.02	36	6.02	8.60%
		3	66	69.398	-3.40	12	3.40	5.15%
November	1	72	66.340	5.66	32	5.66	7.86%	
	3	73	71.434	1.57	2	1.57	2.15%	
Desember	1	72	72.843	-0.84	1	0.84	1.17%	
	3	80	72.084	7.92	63	7.92	9.89%	
2019	Januari	1	70	79.208	-9.21	85	9.21	13.15%
		3	85	70.921	14.08	198	14.08	16.56%
	Februari	1	90	83.592	6.41	41	6.41	7.12%
		3	74	89.359	-15.36	236	15.36	20.76%
	Maret	1	74	75.536	-1.54	2	1.54	2.08%
		3	92	74.154	17.85	318	17.85	19.40%
	April	1	80	90.215	-10.22	104	10.22	12.77%
		3	85	81.022	3.98	16	3.98	4.68%
	Mei	1	84	84.602	-0.60	0	0.60	0.72%
		3	86	84.060	1.94	4	1.94	2.26%
			85.806	1.88	53.75	5.83	9.24%	
					ME	MSE	MAD	MAPE

Perhitungan Peramalan Metode *Exponential Smoothing* ($\alpha=0,8$)

Periode	Bulan	Minggu	Demand (Ton)	Forecast ES 0,8)	error	error [^]	ERROR	error/dt
2018	Januari	1	30	30.000				
		3	30	30.000	0.00	0	0.00	0.00%
	Februari	1	38	30.000	8.00	64	8.00	21.05%
		3	40	36.400	3.60	13	3.60	9.00%
	Maret	1	42	39.280	2.72	7	2.72	6.48%
		3	46	41.456	4.54	21	4.54	9.88%
	April	1	55	45.091	9.91	98	9.91	18.02%
		3	45	53.018	-8.02	64	8.02	17.82%
	Mei	1	50	46.604	3.40	12	3.40	6.79%
		3	60	49.321	10.68	114	10.68	17.80%
	Juni	1	60	57.864	2.14	5	2.14	3.56%
		3	52	59.573	-7.57	57	7.57	14.56%
	Juli	1	50	53.515	-3.51	12	3.51	7.03%
		3	46	50.703	-4.70	22	4.70	10.22%
	Agustus	1	52	46.941	5.06	26	5.06	9.73%
		3	53	50.988	2.01	4	2.01	3.80%
	September	1	55	52.598	2.40	6	2.40	4.37%
		3	65	54.520	10.48	110	10.48	16.12%
	Oktober	1	70	62.904	7.10	50	7.10	10.14%
		3	66	68.581	-2.58	7	2.58	3.91%
November	1	72	66.516	5.48	30	5.48	7.62%	
	3	73	70.903	2.10	4	2.10	2.87%	
Desember	1	72	72.581	-0.58	0	0.58	0.81%	
	3	80	72.116	7.88	62	7.88	9.85%	
2019	Januari	1	70	78.423	-8.42	71	8.42	12.03%
		3	85	71.685	13.32	177	13.32	15.67%
	Februari	1	90	82.337	7.66	59	7.66	8.51%
		3	74	88.467	-14.47	209	14.47	19.55%
	Maret	1	74	76.893	-2.89	8	2.89	3.91%
		3	92	74.579	17.42	304	17.42	18.94%
	April	1	80	88.516	-8.52	73	8.52	10.64%
		3	85	81.703	3.30	11	3.30	3.88%
	Mei	1	84	84.341	-0.34	0	0.34	0.41%
		3	86	84.068	1.93	4	1.93	2.25%
				85.614	2.11	51.64	5.84	9.31%
					ME	MSE	MAD	MAPE

Perhitungan Peramalan Metode *Exponential Smoothing* ($\alpha=0,7$)

Periode	Bulan	Minggu	Demand (Ton)	Forecast ES 0,7)	error	error ²	ERROR	error /dt
2018	Januari	1	30	30.000				
		3	30	30.000	0.00	0	0.00	0.00%
	Februari	1	38	30.000	8.00	64	8.00	21.05%
		3	40	35.600	4.40	19	4.40	11.00%
	Maret	1	42	38.680	3.32	11	3.32	7.90%
		3	46	41.004	5.00	25	5.00	10.86%
	April	1	55	44.501	10.50	110	10.50	19.09%
		3	45	51.850	-6.85	47	6.85	15.22%
	Mei	1	50	47.055	2.94	9	2.94	5.89%
		3	60	49.117	10.88	118	10.88	18.14%
	Juni	1	60	56.735	3.27	11	3.27	5.44%
		3	52	59.020	-7.02	49	7.02	13.50%
	Juli	1	50	54.106	-4.11	17	4.11	8.21%
		3	46	51.232	-5.23	27	5.23	11.37%
	Agustus	1	52	47.570	4.43	20	4.43	8.52%
		3	53	50.671	2.33	5	2.33	4.39%
	September	1	55	52.301	2.70	7	2.70	4.91%
		3	65	54.190	10.81	117	10.81	16.63%
	Oktober	1	70	61.757	8.24	68	8.24	11.78%
		3	66	67.527	-1.53	2	1.53	2.31%
	November	1	72	66.458	5.54	31	5.54	7.70%
		3	73	70.337	2.66	7	2.66	3.65%
	Desember	1	72	72.201	-0.20	0	0.20	0.28%
		3	80	72.060	7.94	63	7.94	9.92%
2019	Januari	1	70	77.618	-7.62	58	7.62	10.88%
		3	85	72.285	12.71	162	12.71	14.96%
	Februari	1	90	81.186	8.81	78	8.81	9.79%
		3	74	87.356	-13.36	178	13.36	18.05%
	Maret	1	74	78.007	-4.01	16	4.01	5.41%
		3	92	75.202	16.80	282	16.80	18.26%
	April	1	80	86.961	-6.96	48	6.96	8.70%
		3	85	82.088	2.91	8	2.91	3.43%
	Mei	1	84	84.126	-0.13	0	0.13	0.15%
		3	86	84.038	1.96	4	1.96	2.28%
				85.411	2.40	50.39	5.85	9.38%
					ME	MSE	MAD	MAPE

Perhitungan Peramalan Metode *Trend Linier*

Periode	Bulan	Minggu	Demand (Ton)	a	b	Forecast Trend Linier	error	error ²	ERROR	error/dt
2018	Januari	1	30	33.37967914	1.6590	35.03865546	-5.04	25	5.04	16.80%
		3	30			36.69763178	-6.70	45	6.70	22.33%
	Februari	1	38			38.3566081	-0.36	0	0.36	0.94%
		3	40			40.01558442	-0.02	0	0.02	0.04%
	Maret	1	42			41.67456073	0.33	0	0.33	0.77%
		3	46			43.33353705	2.67	7	2.67	5.80%
	April	1	55			44.99251337	10.01	100	10.01	18.20%
		3	45			46.65148969	-1.65	3	1.65	3.67%
	Mei	1	50			48.310466	1.69	3	1.69	3.38%
		3	60			49.96944232	10.03	101	10.03	16.72%
	Juni	1	60			51.62841864	8.37	70	8.37	13.95%
		3	52			53.28739496	-1.29	2	1.29	2.48%
	Juli	1	50			54.94637128	-4.95	24	4.95	9.89%
		3	46			56.60534759	-10.61	112	10.61	23.06%
	Agustus	1	52			58.26432391	-6.26	39	6.26	12.05%
		3	53			59.92330023	-6.92	48	6.92	13.06%
	September	1	55			61.58227655	-6.58	43	6.58	11.97%
		3	65			63.24125286	1.76	3	1.76	2.71%
	Oktober	1	70			64.90022918	5.10	26	5.10	7.29%
		3	66			66.5592055	-0.56	0	0.56	0.85%
	November	1	72			68.21818182	3.78	14	3.78	5.25%
		3	73			69.87715814	3.12	10	3.12	4.28%
	Desember	1	72			71.53613445	0.46	0	0.46	0.64%
		3	80			73.19511077	6.80	46	6.80	8.51%
2019	Januari	1	70	74.85408709	-4.85	24	4.85	6.93%		
		3	85	76.51306341	8.49	72	8.49	9.98%		
	Februari	1	90	78.17203972	11.83	140	11.83	13.14%		
		3	74	79.83101604	-5.83	34	5.83	7.88%		
	Maret	1	74	81.48999236	-7.49	56	7.49	10.12%		
		3	92	83.14896868	8.85	78	8.85	9.62%		
	April	1	80	84.807945	-4.81	23	4.81	6.01%		
		3	85	86.46692131	-1.47	2	1.47	1.73%		
	Mei	1	84	88.12589763	-4.13	17	4.13	4.91%		
		3	86	89.78487395	-3.78	14	3.78	4.40%		
							0.15	35.10	4.90	7.96%
							ME	MSE	MAD	MAPE

Tabel Perbandingan Perhitungan Peramalan

METODE	ME	MSE	MAD	MAPE
Naïve	1.70	56.55	5.82	9.17%
MA 2	2.59	56.83	6.22	9.98%
MA 3	3.30	52.79	6.27	10.02%
MA 4	4.02	59.75	6.50	10.13%
WMA 2	2.31	54.09	6.08	9.73%
WMA 3	2.72	50.86	6.03	9.52%
WMA 4	3.17	53.04	6.20	9.63%
Konstan	0.98	276.96	14.59	25.64%
ES ($\alpha=0,9$)	1.88	53.75	5.83	9.24%
ES ($\alpha=0,8$)	2.11	51.64	5.84	9.31%
ES ($\alpha=0,7$)	2.40	50.39	5.85	9.38%
Trend Linier	0.15	35.10	4.90	7.96%

Lampiran 8
Aktivitas Pelaksanaan Kerja

Bulan	Tanggal	Aktivitas	Keterangan
Januari	Minggu ke 1 dan 2	<ul style="list-style-type: none"> - Mempelajari mekanisme pengadaan barang/jasa melalui SOP perusahaan - Mempelajari jenis dokumen <i>supporting</i> dan <i>form</i> 	<p>Penulis diajarkan bagaimana mekanisme pengadaan barang/jasa melalui SOP PT Bukaka Forging Industries serta penulis mempelajari mengenai dokumen-dokumen yang terkait dalam proses pengadaan barang/jasa. Pada awal bulan penulis diajarkan cara penggunaan aplikasi "DKMPO" yang mana aplikasi tersebut digunakan untuk pembuatan dokumen DKM dan PO. Serta penulis diajarkan bagaimana cara penyusunan <i>invoice</i> yang mana <i>invoice</i> tersebut harus tersusun berdasarkan dari dokumen faktur pajak, <i>invoice</i>, kwitansi, surat jalan, dokumen (BTB) Bukti Terima Barang, dokumen (PO) <i>Purchase Order</i>, dan dokumen terima faktur.</p>
	Minggu ke 3 dan 4	<ul style="list-style-type: none"> - Mempelajari aplikasi <i>software</i> "DKMPO" - Mengetahui cara penyusunan <i>invoice</i> dan pengarsipan dokumen - Mempelajari pembuatan dokumen (DKM) Daftar Kebutuhan Material 	
Februari	Minggu ke 1 dan 2	<ul style="list-style-type: none"> - Mempelajari pembuatan <i>item master</i> data untuk <i>supplier</i> baru - Mengetahui cara pengecekan biaya dan kode barang pada <i>master</i> data - Mempelajari proses pembuatan dokumen (PO) <i>Purchase Order</i> 	<p>Jika ada <i>supplier</i> atau material produk baru maka akan <i>input</i> terlebih dahulu pada <i>master</i> data. Disamping itu dalam <i>master</i> data penulis diajarkan cara pengecekan biaya dan kode barang. Setelah mempelajari dokumen DKM penulis diajarkan dalam pembuatan dokumen PO dengan menggunakan aplikasi <i>software</i> "DKMPO". Dokumen PO yang sudah di print akan dilanjutkan untuk proses <i>approval</i> untuk bagian <i>top management</i> dan memakan waktu yang cukup.</p>
	Minggu ke 3 dan 4	<ul style="list-style-type: none"> - Melayani <i>supplier</i> dalam proses tukar faktur - Menjalankan proses <i>approval</i> tanda tangan dokumen PO dan DKM ke bagian <i>top management</i> - Memproses penyelesaian <i>invoice</i> yang sudah terlambat di bulan lalu. 	



Bulan	Tanggal	Aktivitas	Keterangan
			Pada bulan ini penulis diberi tugas untuk menyelesaikan proses kelengkapan <i>invoice</i> untuk bulan yang sudah lewat masa tenggangnya sehingga harus segera masuk ke divisi <i>finance</i> untuk diproses pembayarannya.
Maret	Minggu ke 1 dan 2	<ul style="list-style-type: none"> - Menyelesaikan kelengkapan dokumen <i>invoice</i> - Melakukan pembuatan DKM untuk departemen <i>Machining</i>, <i>Dies</i>, dan <i>Forging</i> - Melakukan pembuatan PO 	<p>Pada bulan ini penulis masih harus menyelesaikan kelengkapan <i>invoice</i> yang tertunda dan melakukan proses pembuatan DKM yang mana seharusnya dokumen tersebut dibuat oleh masing-masing departemen unit kerja. Penulis juga diberi tugas untuk melayani <i>supplier</i> untuk tukar faktur yang mana dilakukan secara manual dengan pengisian <i>form</i> khusus. Pada akhir bulan ini diberi tugas untuk mengecek persediaan material digudang dengan cara melihat pada sistem atau terjun langsung ke lapangan.</p>
	Minggu ke 3 dan 4	<ul style="list-style-type: none"> - Melayani <i>supplier</i> dalam proses tukar faktur - Menjalankan proses <i>approval</i> tanda tangan dokumen PO dan DKM ke bagian <i>top management</i> - Melakukan pengecekan stok persediaan di Gudang. 	
April	Minggu ke 1 dan 2	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pembuatan DKM untuk departemen <i>Machining</i>, <i>Dies</i>, dan <i>Forging</i> - Melakukan pembuatan PO - Melakukan pengarsipan dokumen 	<p>Penulis masih sama mengerjakan tugas dan tanggung jawab seperti sebelumnya yaitu pembuatan dokumen DKM dan pembuatan dokumen PO. Dokumen yang sudah selesai diproses atau "close" akan diarsipkan ke rak penyimpanan. Pada bulan ini penulis mulai melakukan wawancara kepada pembimbing lapangan mengenai permasalahan yang ada pada perusahaan.</p>
	Minggu ke 3 dan 4	<ul style="list-style-type: none"> - Melayani <i>supplier</i> dalam proses tukar faktur - Menjalankan proses <i>approval</i> tanda tangan dokumen PO dan DKM ke bagian <i>top management</i> - Melakukan wawancara dengan pembimbing mengenai permasalahan pada perusahaan 	



Bulan	Tanggal	Aktivitas	Keterangan
Mei	Minggu ke 1 dan 2	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pembuatan DKM untuk departemen <i>Machining</i>, <i>Dies</i>, dan <i>Forging</i> - Melakukan pembuatan PO - Melakukan pengarsipan dokumen - Melakukan pengecekan stok persediaan di Gudang. 	<p>Penulis masih sama mengerjakan tugas dan tanggung jawab seperti sebelumnya yaitu pembuatan dokumen DKM dan pembuatan dokumen PO. Serta menjalan proses <i>approval</i> ke bagian <i>top management</i>, kemudian mengecek persediaan material di gudang, melakukan pengarsipan dokumen berdasarkan periode bulan, dan melayani <i>supplier</i> dalam proses tukar faktur. Penulis diajarkan bagaimana cara pengurusan untuk material import mulai dari pengisian <i>form</i> PAB sampai dengan pengurusan dokumen tersebut ke bea cukai.</p>
	Minggu ke 3 dan 4	<ul style="list-style-type: none"> - Melayani <i>supplier</i> dalam proses tukar faktur - Menjalankan proses <i>approval</i> tanda tangan dokumen PO dan DKM ke bagian <i>top management</i> - Mempelajari cara penyusunan pengurusan dokumen material <i>import</i> 	



Lampiran 9 Produk Material SCM 415



Lampiran 10
Dokumentasi

