

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai profil perusahaan dan penjelasan tentang data-data yang dikumpulkan. Selain itu, terdapat penjelasan tentang pengolahan pada data menggunakan teori yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya serta pembahasan dari hasil penelitian untuk menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian.

4.1 Profil Perusahaan

Dalam sub bab profil perusahaan ini akan dijelaskan tentang perusahaan tempat penelitian dilaksanakan yaitu Balai Yasa Tegal.

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

Balai Yasa Tegal merupakan Unit Pelaksana Teknis (UPT) atau unit kerja yang berada langsung di bawah naungan PT Kereta Api Indonesia. Balai Yasa Tegal merupakan tempat untuk melakukan semi perawatan akhir (SPA) dua tahunan, pemeliharaan akhir (PA) empat tahunan, serta perbaikan dan modifikasi sarana perkeretaapian khusus kereta dan gerbong. Balai Yasa ini melayani kereta kelas bisnis (K2) dan ekonomi (K3), termasuk kereta makan (M), kereta pembangkit (P), dan kereta makan pembangkit (KMP) serta kereta bagasi (B) dari Daop IV Semarang, Daop V Purwokerto, dan Daop VI Yogyakarta.

Balai Yasa Tegal didirikan pada tahun 1893 oleh perusahaan Hindia-Belanda dan merupakan bagian atau unit kerja dari perusahaan kereta api swasta di Semarang Cirebon *Stroomtram-maatcchappij* (SCS) yang berpusat di Kota Tegal dengan nama bengkel Kereta Api Tegal dan memiliki fungsi melaksanakan perawatan lokomotif uap, kereta kayu, dan gerbong milik SCS. Pada tahun 1942, semua perkeretaapian di Jawa dikuasai oleh pemerintah angkatan darat Jepang (Rikogun) dan semua perusahaan kereta api termasuk SCS disatukan dengan nama Rikuyu Kyoku. Setelah proklamasi Republik Indonesia, Balai Yasa Tegal sempat mengalami beberapa perubahan diantaranya:

1. Pada tanggal 29 September 1945 dibentuk Djawatan Kereta Api Republik Indonesia disingkat DKARI;
2. Pada masa pemerintah Negara Republik Indonesia Serikat (RIS) diubah menjadi Djawatan Kereta Api Republik Indonesia Serikat;

3. Pada saat Negara Republik Indonesia Serikat bubar, diubah menjadi Djawatan Kereta Api (DKA) pada tanggal 1 Januari 1950;
4. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22/1963, DKA diubah menjadi Perusahaan Negara Kereta Api (PNKA) pada tanggal 25 Mei 1963;
5. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 61/1971, PNKA alih status menjadi Perusahaan Jawatan Kereta Api (PJKA) pada tanggal 15 September 1971.

Saat ini di Indonesia terdapat delapan Balai Yasa yang tersebar di Pulau Jawa dan Sumatera (5 di Jawa dan 3 di Sumatera) yang memiliki fungsi dan tugas masing-masing untuk merawat dan memperbaiki sarana perkeretaapian milik PT Kereta Api Indonesia.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Dalam menjalankan kegiatannya, PT Kereta Api Indonesia memiliki visi misi yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Visi

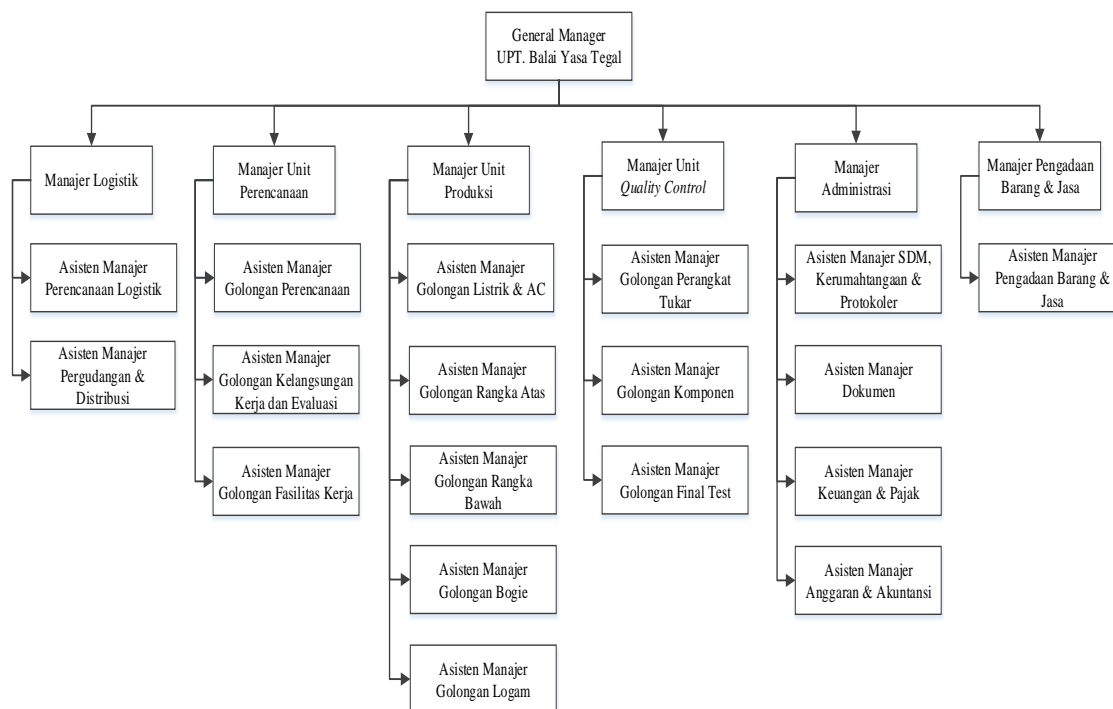
Menjadi penyedia jasa perkeretaapian terbaik yang fokus pada pelayanan pelanggan dan memenuhi harapan *stakeholders*.

2. Misi

Menyelenggarakan bisnis perkeretaapian dan bisnis usaha penunjangnya melalui praktek bisnis dan model organisasi terbaik untuk memberikan nilai tambah yang tinggi bagi *stakeholder* dan kelestarian lingkungan berdasarkan 4 pilar utama: keselamatan, ketepatan waktu, pelayanan dan kenyamanan.

4.1.3 Struktur Organisasi

Dalam menjalankan kegiatan operasionalnya, Balai Yasa Tegal memiliki struktur organisasi di dalamnya. Gambar 4.1 berikut menunjukkan struktur organisasi Balai Yasa Tegal.



Gambar 4.1 Struktur organisasi UPT Balai Yasa Tegal
Sumber: Balai Yasa Tegal

4.1.4 Divisi Perencanaan dan Logistik

Penelitian ini dilaksanakan di Divisi Perencanaan dan Logistik. Divisi Perencanaan adalah bagian yang memiliki tugas untuk merencanakan kebutuhan persediaan, sedangkan Divisi Logistik adalah bagian yang memiliki tugas untuk mengelola persediaan yang ada di Balai Yasa Tegal. Deskripsi tugas-tugas yang harus dikerjakan oleh Divisi Perencanaan dijelaskan sebagai berikut:

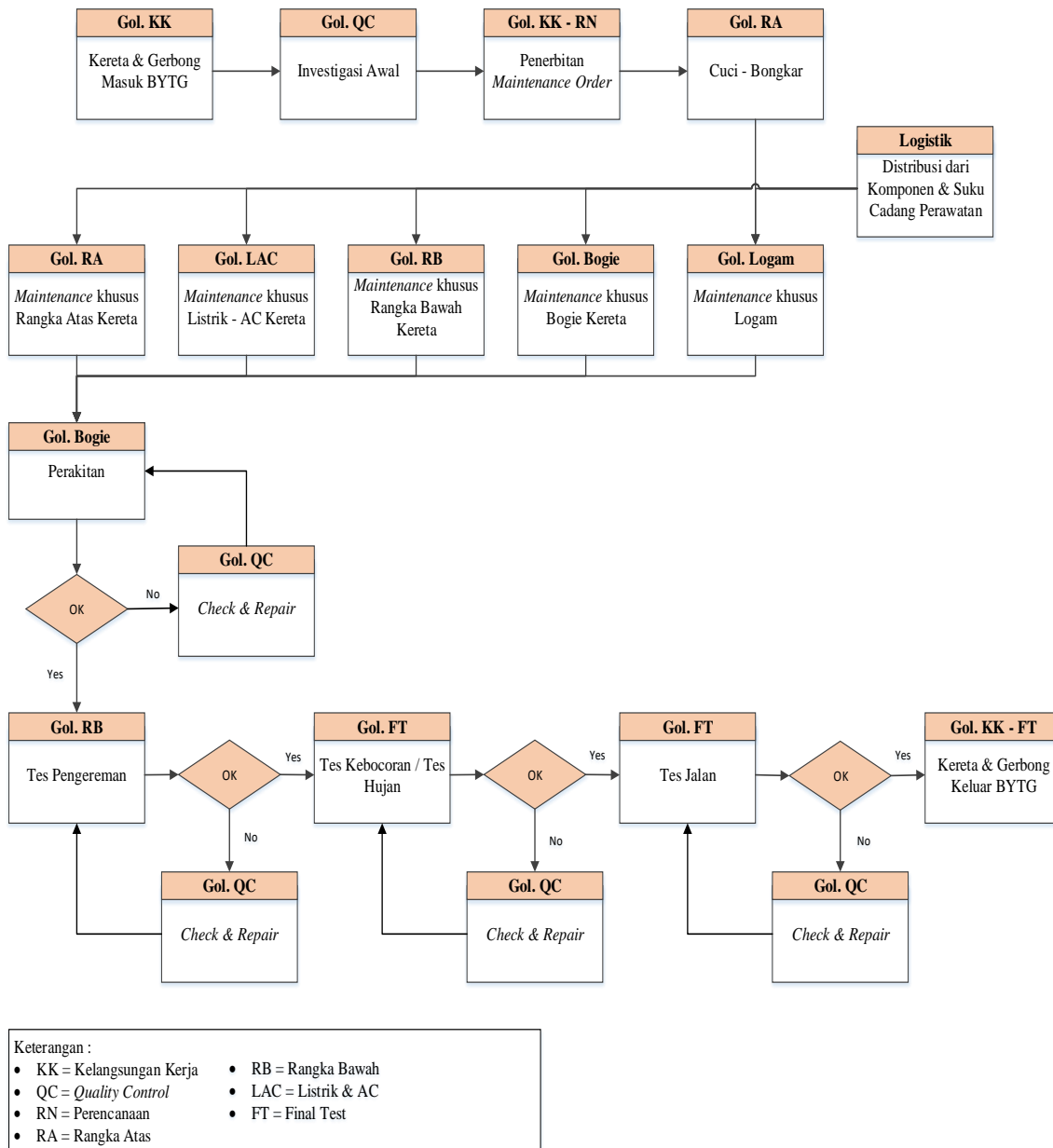
1. Melihat program perawatan yang akan dilaksanakan oleh Balai Yasa Tegal selama setahun, kemudian mem-*breakdown* kebutuhan komponen dan suku cadang perawatan yang diperlukan
2. Membuat Rencana Anggaran Biaya (RAB) per jenis komponen dan suku cadang perawatan yang diperlukan dengan mengacu pada hasil *breakdown* kebutuhan komponen dan suku cadang dan saldo gudang
3. Melakukan survey harga komponen dan suku cadang perawatan kereta yang akan dilakukan pengadaan
4. Mengeluarkan Surat Perintah Pelaksanaan Pengadaan (SP3) yang kemudian akan diproses oleh Divisi Logistik

Sedangkan deskripsi tugas-tugas yang harus dikerjakan oleh Divisi Logistik adalah sebagai berikut:

1. Menerima Surat Perintah Pelaksanaan Pengadaan (SP3) barang dari Divisi Perencanaan dan menindaklanjutinya dalam bentuk pembuatan kontrak pengadaan barang
2. Menentukan penyedia barang atau jasa (*supplier*) dari komponen dan suku cadang perawatan yang akan dibeli
3. Melakukan proses pembelian barang atau jasa yang sudah dituangkan dalam kontrak pengadaan
4. Menerima, merawat dan mendistribusikan komponen dan suku cadang perawatan yang telah dibeli kepada unit lapangan yang membutuhkan

4.1.5 Alur Proses Perawatan Kereta dan Gerbong

Dalam proses kegiatan perawatan kereta dan gerbong di Balai Yasa Tegal, setiap kereta atau gerbong yang masuk untuk dilakukan perawatan dan perbaikan akan melewati beberapa tahapan proses yang sama. Secara garis besar, tahapan proses yang dilewati tersebut diantaranya adalah proses investigasi awal pada kereta atau gerbong yang masuk untuk mengecek apa saja yang perlu diperbaiki dan diganti, proses pembuatan *maintenance order*, proses pencucian dan pembongkaran kereta atau gerbong, proses perawatan dan perbaikan masing-masing bagian kereta atau gerbong (terbagi menjadi 5 golongan bagian), proses perakitan, dan proses *quality control* yang didalamnya mencakup tes pengereman, tes kebocoran, dan tes jalan. Alur proses perawatan kereta dan gerbong di Balai Yasa Tegal dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Alur proses perawatan kereta dan gerbong
Sumber: Balai Yasa Tegal

4.1.6 Gambaran Objek Penelitian

Pada penelitian ini, yang menjadi objek penelitian adalah semua jenis kereta dan gerbong yang dilayani oleh Balai Yasa Tegal. Jenis kereta dan gerbong yang dilayani oleh Balai Yasa Tegal diantaranya kereta kelas bisnis (K2) dan ekonomi (K3), termasuk kereta makan (M), kereta pembangkit (P), dan kereta makan pembangkit (KMP) serta kereta bagasi (B) dan gerbong datar (GD) dari Daop IV Semarang, Daop V Purwokerto, dan Daop VI Yogyakarta. Gambar 4.3 berikut menunjukkan jenis kereta dan gerbong yang dilayani oleh Balai Yasa Tegal.



Gambar 4.3 Jenis kereta dan gerbong
Sumber: Balai Yasa Tegal (2017)

4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data yang diperlukan untuk diolah pada tahap pengolahan data. Data yang dikumpulkan antara lain data komponen dan suku cadang perawatan kereta, data permintaan komponen dan suku cadang, data harga komponen dan suku cadang, data biaya pemesanan dan data biaya penyimpanan komponen dan suku cadang.

4.2.1 Data Permintaan Komponen dan Suku Cadang

Data historis dapat dijadikan salah satu acuan untuk menentukan kebutuhan di masa mendatang. Data permintaan komponen dan suku cadang perawatan kereta di Balai Yasa Tegal dari bulan Januari 2015 – Agustus 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2. Untuk data permintaan komponen dan suku cadang selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 4.1

Data Permintaan Komponen dan Suku Cadang Perawatan Kereta Tahun 2015

Komponen dan Suku Cadang Perawatan	Satuan	Jumlah Permintaan
Abs Kulit Jeruk Ash Grey 1220 x 2440 x 4 mm	Unit	1
Abs Kulit Jeruk Ash Grey 750 x 2440 x 4 mm	Unit	166
Abs Kulit Jeruk Ash Grey 8 x 4 x 4 mm	Unit	185
AC Split 2 PK	Unit	91
.....
.....
.....
Water Mur diameter ½ inch	Unit	5
Water Mur diameter 1 inch	Unit	180
Welding Rod	Unit	7

Sumber: Balai Yasa Tegal

Tabel 4.2

Data Permintaan Komponen dan Suku Cadang Perawatan Kereta Tahun 2016

Komponen dan Suku Cadang Perawatan	Satuan	Jumlah Permintaan
Abs Kulit Jeruk Ash Grey 1220 x 2440 x 4 mm	Unit	122
Abs Kulit Jeruk Ash Grey 750 x 2440 x 4 mm	Unit	119
Abs Kulit Jeruk Ash Grey 8 x 4 x 4 mm	Unit	57
AC Split 2 PK	Unit	98
.....
.....
.....
Water Mur diameter ½ inch	Unit	0
Water Mur diameter 1 inch	Unit	113
Welding Rod	Unit	1

Sumber: Balai Yasa Tegal

4.2.2 Data Harga Komponen dan Suku Cadang

Data harga dan satuan sebagian komponen dan suku cadang perawatan kereta di Balai Yasa Tegal disajikan pada Tabel 4.3. Untuk data harga dan satuan komponen dan suku cadang perawatan lainnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 4.3

Data Harga dan Satuan Komponen dan Suku Cadang Perawatan Kereta

Komponen dan Suku Cadang Perawatan	Satuan	Harga
Abs Kulit Jeruk Ash Grey 1220 x 2440 x 4 mm	Unit	Rp 357.600 / unit
Abs Kulit Jeruk Ash Grey 750 x 2440 x 4 mm	Unit	Rp 245.000 / unit
Abs Kulit Jeruk Ash Grey 8 x 4 x 4 mm	Unit	Rp 185.000 / unit
AC Split 2 PK	Unit	Rp 5.354.000 / unit
.....
.....
.....
Water Mur diameter ½ inch	Unit	Rp 9.060 / unit
Water Mur diameter 1 inch	Unit	Rp 25.250 / unit
Welding Rod	Unit	Rp 2.500.000 / unit

Sumber: Balai Yasa Tegal

4.2.3 Lead Time Komponen dan Suku Cadang Perawatan Kereta

Data *lead time* yang digunakan yaitu lamanya waktu yang dibutuhkan ketika kontrak pembelian sudah disepakati hingga komponen dan suku cadang perawatan kereta masuk ke gudang logistik. *Lead time* untuk semua komponen dan suku cadang perawatan kereta adalah 2 minggu.

4.3 Pengolahan Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengolahan data berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan sebelumnya. Pengolahan data pada penelitian ini memiliki beberapa tahap. Tahap-tahap pengolahan data yang dilakukan antara lain tahap pengklasifikasian komponen dan suku cadang perawatan kereta berdasarkan ABC-FSN *analysis*, perhitungan persediaan

komponen dan suku cadang perawatan kereta dengan metode *continuous review* (s,Q) dan *periodic review* (R,s,S), serta perhitungan peramalan dan perencanaan persediaan kebutuhan komponen dan suku cadang perawatan kereta di masa mendatang dengan Simulasi Monte Carlo berdasarkan metode terpilih.

4.3.1 Klasifikasi ABC

Pada tahap ini dilakukan pengklasifikasian komponen dan suku cadang perawatan kereta. Klasifikasi komponen dan suku cadang perawatan kereta yang digunakan dalam penelitian ini adalah klasifikasi ABC dan FSN. Tabel 4.4 menunjukkan data permintaan komponen dan suku cadang Gas Oksigen 150 ATM selama bulan Januari 2015 - Agustus 2016. Berikut adalah contoh pengklasifikasian ABC pada komponen dan suku cadang Gas Oksigen 150 ATM :

Tabel 4.4

Data Permintaan Komponen dan Suku Cadang Gas Oksigen 150 ATM

Tahun	Bulan	Permintaan	Tahun	Bulan	Permintaan	
Tahun 2015	Januari	77	Tahun 2016	Januari	24	
	Februari	64		Februari	64	
	Maret	55		Maret	26	
	April	29		April	174	
	Mei	73		Mei	134	
	Juni	166		Juni	79	
	Juli	11		Juli	7	
	Agustus	154		Agustus	0	
	September	92		Jumlah Permintaan		1482
	Oktober	84				
	November	85				
	Desember	84				

1. Berdasarkan tabel 4.4 di atas, dilakukan perhitungan jumlah permintaan Gas Oksigen 150 ATM selama bulan Januari 2015 – Agustus 2016 (20 bulan) dikali dengan harga satuan komponen dan suku cadang.

$$\text{Gas Oksigen 150 ATM} = 1482 \times \text{Rp } 1.400.000 = \text{Rp } 2.074.800.000$$

2. Perhitungan presentase Gas Oksigen 150 ATM

$$\text{Total permintaan keseluruhan komponen} = 54.077 \text{ unit}$$

$$\text{Total biaya keseluruhan komponen} = \text{Rp } 12.427.714.855$$

$$\text{Presentase} = \frac{(\text{Harga satuan komponen dan suku cadang} \times \text{Jumlah penggunaan})}{\text{Total biaya keseluruhan komponen}} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{Rp } 2.074.800.000}{\text{Rp } 12.427.714.855} \times 100\%$$

$$= 16,69494 \%$$

3. Mengurutkan presentase perhitungan dari yang terbesar hingga ke terkecil kemudian dilakukan perhitungan presentase kumulatifnya. Contoh perhitungan presentase kumulatif pada AC Split 2 PK.

$$\text{AC Split 2 PK} = 16,69494 \% + 8,14233 \% = 24,83728 \%$$

4. Kemudian dilakukan pengklasifikasian ABC dengan melihat presentase kumulatif. Tabel 4.5 menunjukkan sebagian hasil pengklasifikasian komponen dan suku cadang perawatan kereta dengan menggunakan metode ABC. Hasil klasifikasi ABC untuk seluruh komponen dan suku cadang perawatan dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 4.5

Hasil Klasifikasi ABC

Nama Komponen dan suku cadang	Permin taan	Harga	Harga x Permintaan	Presentase	Presentase Kumulatif	ABC
Gas Oksigen 150 ATM	1482	Rp 1.400.000	Rp 2.074.800.000	16,694	16,694	A
AC Split 2 PK	189	Rp 5.354.000	Rp 1.011.906.000	8,142	24,837	A
AC Split 1,5 PK	146	Rp 3.912.000	Rp 571.152.000	4,595	29,433	A
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
Screw Bolcop 1,5 inch	12	Rp 180	Rp 2.160	0,00002	99,99998	C
Baut Verseng M 4 x 15 mm	2	Rp 1.000	Rp 2.000	0,00002	100	C

Berdasarkan tabel 4.5 di atas dapat diketahui klasifikasi komponen dan suku cadang perawatan kereta, dimana

- Jumlah komponen dan suku cadang perawatan yang termasuk dalam kategori A ada 32 komponen dan suku cadang atau merupakan 7% dari total komponen dan suku cadang keseluruhan.
- Jumlah komponen dan suku cadang perawatan yang termasuk dalam kategori B ada 67 komponen dan suku cadang atau merupakan 14% dari total komponen dan suku cadang keseluruhan.
- Jumlah komponen dan suku cadang perawatan yang termasuk dalam kategori C ada 380 komponen dan suku cadang.

4.3.2 Klasifikasi FSN

Metode klasifikasi lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode FSN. Berikut adalah contoh pengklasifikasian FSN pada komponen dan suku cadang perawatan Gas Oksigen 150 ATM :

1. Perhitungan *Consumption Rate* (CR) dengan cara jumlah permintaan komponen dan suku cadang perawatan selama bulan Januari 2015 – Agustus 2016 dibagi dengan total periode bulan (Selama bulan Januari 2015 – Agustus 2016 = 20 bulan)

$$CR = 1482 / 20 = 74,10$$

2. Perhitungan presentase CR jika diketahui CR total keseluruhan komponen dan suku cadang perawatan adalah 2652,4

$$\text{Presentase} = \frac{CR}{CR \text{ Total}} \times 100\% = \frac{74.10}{2652.4} \times 100\% = 2,7937 \%$$

3. Mengurutkan presentase CR dari yang terbesar hingga ke terkecil kemudian menghitung presentase CR kumulatif. Contoh perhitungan presentase CR kumulatif pada Ring Plat 20/45 x 3 mm.

$$\text{Ring Plat } 20/45 \times 3 \text{ mm} = 2,7937 \% + 2,78993 \% = 5,5837 \%$$

4. Kemudian dilakukan pengklasifikasian FSN dengan melihat presentase CR kumulatif. Tabel 4.6 berikut menunjukkan sebagian hasil pengklasifikasian komponen dan suku cadang perawatan kereta dengan menggunakan metode FSN. Hasil klasifikasi FSN untuk seluruh komponen dan suku cadang perawatan dapat dilihat pada Lampiran 2.

Tabel 4.6

Hasil Klasifikasi FSN

Nama Komponen dan Suku Cadang	Permintaan	CR	Presentase CR	Presentase CR Kumulatif	FSN
Gas Oksigen 150 ATM	1482	74.10	2,793696	2,793696	F
Ring Plat 20/45 x 3 mm	1480	74	2,78993	5,583622	F
Split Pen 6 x 70 mm	1044	52.20	1,96803	7,551651	F
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Vertinax 250 x 104 x 6 mm	1	0.05	0.00189	99,99811	N
Vertinax 8 mm	1	0.05	0.00189	100	N

Berdasarkan tabel 4.6 di atas dapat diketahui klasifikasi komponen dan suku cadang perawatan kereta, dimana

- Jumlah komponen dan suku cadang perawatan kereta yang termasuk dalam kategori F ada 121 komponen dan suku cadang.
- Jumlah komponen dan suku cadang perawatan yang termasuk dalam kategori S ada 107 komponen dan suku cadang.
- Jumlah komponen dan suku cadang perawatan yang termasuk dalam kategori N ada 251 komponen dan suku cadang. Dasar dari penentuan presentase adalah tinjauan pustaka pada sub bab 2.3.

Terdapat 9 kombinasi yang dapat diperoleh dari klasifikasi ABC-FSN antara lain AF, AS, AN, BF, BS, BN, CF, CS, dan CN. Kesembilan kombinasi yang dihasilkan tersebut

memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Komponen dan suku cadang perawatan kereta yang akan dilakukan pengendalian adalah komponen dan suku cadang perawatan kereta yang termasuk dalam kategori AF. AF adalah kategori komponen dan suku cadang perawatan kereta yang memiliki karakteristik *fast moving* (tingkat penggunaannya tinggi) dan memerlukan anggaran biaya yang besar dalam pengadaannya. Alasan kategori AF lebih diprioritaskan dalam pengendalian persediaannya adalah dikarenakan kategori AF memiliki kemungkinan yang tinggi dalam terjadinya kekurangan maupun kelebihan persediaan jika tidak dilakukan pengendalian persediaan yang tepat. Selain itu, kategori AF juga menghabiskan sebagian besar dari total anggaran biaya yang harus dikeluarkan dibandingkan dengan kategori lainnya. Pengendalian persediaan pada kategori AF yang tepat akan menurunkan modal yang tertahan karena proses penyimpanan. Jika pemesanan komponen dan suku cadang AF terlalu banyak akan berakibat pada persediaan yang menumpuk tetapi jika pemesanan yang dilakukan berjumlah sedikit akan berakibat pada ketidaktersediaan komponen dan suku cadang perawatan jika diperlukan. Komponen dan suku cadang perawatan kereta yang termasuk dalam kategori AF dan akan dilakukan pengendalian persediaan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7

Komponen dan Suku Cadang Perawatan Kereta Kategori AF

No.	Nama Komponen dan suku cadang	ABC	FSN
1.	AC Split 2 PK	A	F
2.	Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm	A	F
3.	Degreaser dan Cleaner	A	F
4.	Elpiji 50 kg	A	F
5.	Gas Oksigen 150 ATM	A	F
6.	Lem Aica Aibon	A	F
7.	NFB 3 Phase 250 A	A	F
8.	Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm	A	F
9.	Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm	A	F
10.	Rubber Bellow Atas	A	F
11.	Rubber Bellow Kanan	A	F
12.	Rubber Bellow Kiri	A	F
13.	Selang Rem Udara 620 mm	A	F

4.3.3 Analisis *Variability Coefficient*

Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan *variability coefficient* (VC) untuk mengukur tingkat variabilitas suatu data. Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui apakah *lot sizing* atau pemenuhan kebutuhan material dapat dihitung dengan formulasi persediaan deterministik atau dilakukan dengan pendekatan model persediaan probabilistik. Data yang diperlukan dalam menghitung *variability coefficient* (VC) adalah data permintaan komponen dan suku cadang perawatan kereta kategori AF selama bulan Januari 2015 – Agustus 2016

(20 bulan). Berikut adalah contoh perhitungan *variability coefficient* (VC) dari komponen dan suku cadang Gas Oksigen 150 ATM.

$$VC = \frac{\text{variance of demand per period}}{\text{square of average demand per period}} - 1 = \frac{N \sum_{j=1}^N [D(j)]^2}{[\sum_{j=1}^N D(j)]^2} - 1$$

$$VC = \frac{20 \times 160284}{1482^2} - 1 = 0,460$$

Ketika hasil perhitungan $VC < 0,2$ maka pengendalian persediaan komponen dan suku cadang dapat dilakukan dengan menggunakan perhitungan EOQ deterministik, sedangkan jika $VC \geq 0,2$ maka pengendalian persediaan komponen dan suku cadang dapat menggunakan pendekatan model persediaan probabilistik. Dari hasil perhitungan nilai VC menunjukkan bahwa nilai $VC \geq 0,2$, maka pengendalian persediaan komponen dan suku cadang Gas Oksigen 150 ATM dapat menggunakan pendekatan model persediaan probabilistik. Pendekatan model persediaan probabilistik yang digunakan adalah dengan menggunakan metode *continuous review* (s,Q) dan *periodic review* (R,s,S). Hasil perhitungan nilai VC untuk komponen dan suku cadang perawatan lain dapat dilihat pada tabel 4.8. Pada tabel dapat dilihat bahwa nilai VC komponen dan suku cadang Rubber Bellow Kiri lebih tinggi daripada nilai VC komponen dan suku cadang Selang Rem Udara 620 mm. Hal tersebut menunjukkan bahwa data permintaan komponen dan suku cadang Rubber Bellow Kiri lebih menyebar dibandingkan data permintaan Selang Rem Udara 620 mm. Semakin menyebar suatu data maka semakin besar nilai variansinya dan sebaliknya.

Tabel 4.8

Hasil Perhitungan *Variability Coefficient*

No.	Nama Komponen dan suku cadang	<i>Variability Coefficient</i> (VC)	Metode
1.	AC Split 2 PK	0,324	Probabilistik
2.	Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm	2,143	Probabilistik
3.	Degreaser dan Cleaner	0,616	Probabilistik
4.	Elpiji 50 kg	1,144	Probabilistik
5.	Gas Oksigen 150 ATM	0,460	Probabilistik
6.	Lem Aica Aibon	2,164	Probabilistik
7.	NFB 3 Phase 250 A	0,464	Probabilistik
8.	Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm	0,878	Probabilistik
9.	Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm	1,420	Probabilistik
10.	Rubber Bellow Atas	0,835	Probabilistik
11.	Rubber Bellow Kanan	1,446	Probabilistik
12.	Rubber Bellow Kiri	1,016	Probabilistik
13.	Selang Rem Udara 620 mm	0,410	Probabilistik

4.3.4 Biaya Persediaan

Biaya persediaan merupakan biaya-biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan akibat adanya persediaan. Menurut Tersine (1994), biaya persediaan meliputi biaya pemesanan, biaya penyimpanan dan biaya *stockout*. Keseluruhan biaya yang terdapat pada

sub bab ini merupakan biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan dalam kegiatan operasional yang berlangsung secara normal.

4.3.4.1 Biaya Pemesanan

Biaya pemesanan yang dikeluarkan oleh Balai Yasa Tegal dipengaruhi oleh biaya administrasi, biaya telekomunikasi, biaya peralatan elektronik dan biaya internet. Biaya pemesanan diperoleh dari Divisi Logistik yang bertugas dalam melakukan pembelian komponen dan suku cadang perawatan kereta. Biaya administrasi meliputi biaya kertas untuk pembuatan Surat Perintah Pelaksanaan Pengadaan (SP3), biaya pembuatan proposal Rencana Anggaran Belanja (RAB), biaya stempel, dan biaya *print*. Biaya telekomunikasi meliputi biaya pulsa per sekali telepon. Sedangkan biaya peralatan elektronik meliputi daya printer dan komputer yang digunakan untuk memproses pemesanan.

1. Biaya administrasi

- Biaya kertas pembuatan SP3

Kertas digunakan oleh Balai Yasa Tegal untuk membuat Surat Perintah Pelaksanaan Pengadaan (SP3) barang. Dalam kegiatan operasional yang berlangsung secara normal, SP3 yang dibuat berjumlah 4 rangkap dan diperuntukkan untuk bagian Perencanaan, bagian Logistik 1 (Gudang), bagian Logistik 2 (*Purchasing*), dan arsip. Kertas yang digunakan untuk membuat SP3 adalah kertas HVS A4 Sinar Dunia 70 gr yang berisi 500 lembar (1 rim) dengan harga untuk 1 rim kertas HVS adalah sejumlah Rp 36.000. Berikut adalah perhitungan biaya kertas yang digunakan.

$$\begin{aligned} \text{Biaya kertas/pesan} &= \frac{\text{Harga kertas 1 rim}}{\text{Jumlah lembar}} \times 4 \text{ rangkap} \\ &= \frac{\text{Rp } 36.000}{500} \times 4 = \text{Rp } 288 / \text{pesan} \end{aligned}$$

- Biaya pembuatan proposal RAB

Proposal Rencana Anggaran Belanja (RAB) berisi data lengkap berita pemesanan komponen dan suku cadang yang dilakukan meliputi pasal-pasal perjanjian, rincian detail jumlah dan jenis komponen yang dipesan, perhitungan biaya, hingga bukti kelengkapan administrasi lainnya. Kertas yang digunakan dalam pembuatan proposal RAB adalah kertas HVS A4 Sinar Dunia 70 gr yang berisi 500 lembar (1 rim) dengan harga 1 rim kertas HVS adalah Rp 36.000. RAB yang dibuat berjumlah 4 rangkap (30 lembar) dan diperuntukkan untuk bagian Perencanaan, bagian Logistik 1 (Gudang), bagian Logistik 2 (*Purchasing*), dan arsip. Berikut adalah perhitungan biaya kertas yang digunakan.

$$\begin{aligned} \text{Biaya kertas/pesan} &= \frac{\text{Harga kertas 1 rim}}{\text{Jumlah lembar}} \times 30 \text{ lembar} \times 4 \text{ rangkap} \\ &= \frac{\text{Rp } 36.000}{500} \times 30 \times 4 = \text{Rp } 8.640 / \text{pesan} \end{aligned}$$

- Biaya stempel

Stempel digunakan sebagai tanda bahwa Surat Perintah Pelaksanaan Pengadaan (SP3) barang telah disetujui oleh *General Manager* Balai Yasa Tegal. Stempel yang digunakan adalah stempel jenis flash dengan desain logo seharga Rp 40.000. Balai Yasa Tegal juga menyiapkan 1 botol tinta refill stempel flash warna biru dengan harga Rp 24.500 per 80 ml untuk 5000 cap. Berikut adalah perhitungan biaya stempel yang dikeluarkan untuk sekali pesan.

$$\begin{aligned} \text{Biaya stempel/pesan} &= \frac{(\text{Harga stempel} + \text{Harga tinta refill})}{\text{Jumlah maksimum cap}} \\ &= \frac{(\text{Rp } 40.000 + \text{Rp } 24.500)}{5000} \\ &= \text{Rp } 12,90 / \text{pesan} \end{aligned}$$

- Biaya cetak

Biaya cetak merupakan biaya yang timbul dari tinta printer yang digunakan. Jenis printer yang digunakan oleh Balai Yasa Tegal adalah Epson L210 berjumlah satu unit. Tinta printer yang digunakan adalah tinta *original* Epson L210 yang terdiri dari empat warna yaitu hitam (T6641), *cyan* (T6642), *magenta* (T6643), dan *yellow* (T6644). Harga untuk tiap 1 botol tinta adalah Rp 77.000. Satu botol tinta hitam mampu mencetak sebanyak 4000 lembar dokumen dan untuk satu botol tinta warna sebanyak 6500 lembar dokumen. Kertas yang dicetak berjumlah 124 lembar terdiri dari 30 lembar proposal RAB (rangkap 4) ditambah dengan 4 lembar kertas SP3. Perhitungan biaya cetak untuk sekali pesan disajikan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Biaya cetak/pesan} &= \left(\frac{\text{Harga tinta hitam}}{\text{Jumlah cetak dokumen}} + \left(\frac{\text{Harga tinta warna}}{\text{Jumlah cetak dokumen}} \times 3 \right) \right) \times \text{Jumlah printer} \times \text{Jumlah} \\ &\quad \text{kertas dicetak} \\ &= \left(\frac{\text{Rp } 77.000}{4000} + \left(\frac{\text{Rp } 77.000}{6500} \times 3 \right) \right) \times 1 \times 124 \text{ lembar} \\ &= \text{Rp } 6.792,72 / \text{pesan} \end{aligned}$$

2. Biaya telekomunikasi

Biaya telekomunikasi adalah biaya telepon yang digunakan oleh perusahaan untuk melakukan konfirmasi pemesanan kepada pihak *vendor*. Waktu yang dibutuhkan dalam sekali telepon adalah ± 5 menit. Berdasarkan peraturan Menkominfo dan panduan yang

ditetapkan oleh Direksi Telkom, tarif sambungan telepon kabel tidak bergerak dengan penggunaan sambungan lokal lebih dari 20 km dikenakan biaya pulsa sebesar Rp 250 dengan durasi pulsa yaitu 2 menit. Dengan demikian biaya telekomunikasi yang dikeluarkan dalam melakukan satu kali telepon adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Biaya telekomunikasi} &= \frac{\text{Harga pulsa}}{\text{Durasi pulsa}} \times \text{waktu dalam satu kali telepon} \\ &= \frac{\text{Rp 250}}{2} \times 5 \text{ menit} \\ &= \text{Rp 625 / sekali telepon} \end{aligned}$$

3. Biaya listrik perangkat elektronik

Biaya listrik dipengaruhi oleh perangkat elektronik apa saja yang digunakan oleh perusahaan dalam melakukan kegiatan pemesanan. Perangkat elektronik yang digunakan oleh perusahaan terdiri dari 1 unit printer Epson L210 dan 2 set komputer LG dengan LCD Flatron 17 inch. Dua set komputer dialokasikan untuk digunakan dalam setiap kegiatan pemesanan. Satu set komputer digunakan untuk membuat proposal Rencana Anggaran Belanja (RAB) dan satu set komputer yang lain digunakan untuk mencari informasi detail dari spesifikasi, gambar maupun harga umum dari komponen dan suku cadang yang akan dibeli. Dalam sekali pemesanan, penggunaan perangkat elektronik yang disebutkan di atas membutuhkan waktu ± 1 jam. Berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 28 Tahun 2016 tentang Tarif Tenaga Listrik yang disediakan oleh PT. PLN Persero, biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan dengan keperluan bisnis menengah (B-2/TR) dengan daya 6.600 VA sampai dengan 200 kVA adalah sebesar Rp 1.352 per kWh. Rincian daya printer dan komputer adalah sebagai berikut.

- a. Daya printer = 13 watt / printer
- b. Daya komputer = 125 watt / komputer

$$\text{Total daya printer dan komputer} = (13 \times 1) + (125 \times 2) = 263 \text{ watt}$$

Sehingga biaya listrik yang harus dikeluarkan untuk perangkat elektronik adalah sebagai berikut.

Biaya listrik perangkat elektronik

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{\text{Total daya}}{1000} \times \frac{60}{60} \text{ jam} \right) \times \text{tarif listrik per kWh} \\ &= \left(\frac{263}{1000} \times \frac{60}{60} \text{ jam} \right) \times \text{Rp 1.352} \\ &= \text{Rp 355,58 / pesan} \end{aligned}$$

4. Biaya internet

Dalam membuat proposal pemesanan (RAB), pihak Balai Yasa Tegal menggunakan koneksi internet untuk membantu mencari detail, spesifikasi, dan kisaran harga beli dari komponen dan suku cadang yang akan dipesan. Dalam 1 kali pembuatan proposal pemesanan, koneksi internet dipakai dalam waktu \pm 1 jam. Biaya berlangganan koneksi internet adalah Rp 300.000 per bulan. Hari kerja dalam satu bulan di Balai Yasa Tegal ada 22 hari, dengan waktu kerja selama 8 jam per hari. Sehingga biaya yang harus dikeluarkan untuk koneksi internet adalah sebagai berikut

$$\text{Biaya internet} = \frac{\text{Rp } 300.000}{(22 \text{ hari} \times 8 \text{ jam})} = \frac{\text{Rp } 300.000}{176 \text{ jam}} = \text{Rp } 1.704 / \text{pesan}$$

Biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam setiap pemesanan adalah tetap. Tabel 4.9 merupakan tabel ringkasan dari biaya pemesanan komponen dan suku cadang perawatan kereta di Balai Yasa Tegal.

Tabel 4.9
Rincian Biaya Pemesanan

No	Rincian	Total
1.	Biaya Administrasi	
	a. Biaya kertas SP3	Rp 288 / pesan
	b. Biaya kertas RAB	Rp 8.640 / pesan
	b. Biaya stempel	Rp 12,90 / pesan
	c. Biaya cetak	Rp 6.792,72 / pesan
2.	Biaya Telekomunikasi	Rp 625,00 / pesan
3.	Biaya Listrik Perangkat Elektronik	Rp 355,58 / pesan
4.	Biaya Internet	Rp 1.704 / pesan
Total Biaya Pemesanan		Rp 18.418,2 / pesan

Berdasarkan Tabel 4.9 maka dalam setiap melakukan pemesanan komponen dan suku cadang perawatan kereta, perusahaan harus mengeluarkan biaya sebesar Rp 18.500 / pesan (hasil pembulatan).

4.3.4.2 Biaya Penyimpanan

Biaya penyimpanan terjadi karena adanya persediaan yang tidak bergerak di gudang. Di dalam penelitian ini, biaya penyimpanan ditinjau dari biaya *loss of opportunity* dari masing-masing komponen dan suku cadang perawatan kereta.

Biaya *loss of opportunity* adalah biaya yang dikorbankan akibat adanya persediaan seluruh komponen dan suku cadang perawatan kereta, apabila dana untuk persediaan komponen dan suku cadang tersebut disimpan di bank. Dapat dikatakan bahwa barang yang disimpan merupakan modal perusahaan yang tertahan. Nilai dari modal perusahaan yang tertahan dapat dilihat dari tingkat suku bunga bank yang berlaku. Tingkat suku bunga Bank Indonesia (*BI rate*) pada bulan Juli 2016 sebesar 6,50 persen per tahun. Tabel 4.10 berikut

menyajikan biaya *loss of opportunity* dari komponen dan suku cadang perawatan kereta yang berada di kategori AF.

Tabel 4.10

Biaya *loss of opportunity*

Nama Komponen	Harga/unit	Biaya <i>loss of opportunity</i> per unit per tahun
AC Split 2 PK	Rp 5.354.000	Rp 348.010
Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm	Rp 2.147.000	Rp 139.555
Degreaser dan Cleaner	Rp 275.000	Rp 17.875
Elpiji 50 kg	Rp 470.000	Rp 30.550
Gas Oksigen 150 ATM	Rp 1.400.000	Rp 91.000
Lem Aica Aibon	Rp 187.000	Rp 12.155
NFB 3 Phase 250 A	Rp 1.290.000	Rp 83.850
Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm	Rp 1.229.500	Rp 79.917,5
Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm	Rp 855.700	Rp 55.620,5
Rubber Bellow Atas	Rp 791.800	Rp 51.467
Rubber Bellow Kanan	Rp 1.027.600	Rp 66.794
Rubber Bellow Kiri	Rp 1.027.600	Rp 66.794
Selang Rem Udara 620 mm	Rp 260.000	Rp 16.900

4.3.4.3 Biaya *Stockout*

Biaya *stockout* adalah biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan ketika *stock* komponen dan suku cadang perawatan kereta habis pada waktu diperlukan. Ketika terjadi *stockout* pada Balai Yasa Tegal maka proses perawatan dan perbaikan pada kereta akan berhenti. Proses perawatan dan perbaikan akan dilanjutkan ketika persediaan komponen dan suku cadang sudah tersedia di dalam gudang. Misalkan terjadi *stockout* pada komponen Acrylic Riben sebagai salah satu komponen yang digunakan sebagai jendela kereta, maka proses penggantian jendela kereta yang seharusnya sedang dilakukan harus terhenti dan beralih ke kereta lain atau pekerjaan lainnya yang bisa diselesaikan terlebih dahulu. Hal ini tentu sangat merugikan bagi perusahaan karena waktu perawatan dan perbaikan kereta yang seharusnya selesai sesuai jadwal menjadi terlambat. Jam kerja orang (JO) untuk pekerja yang bertugas juga akan semakin bertambah karena adanya keharusan menyelesaikan pekerjaan yang tertunda. Upah pekerja di Balai Yasa Tegal didasarkan pada jam kerja orang (JO) sesuai dengan Surat Keputusan PT Kereta Api Indonesia Nomor 03/KP.209/KA-2008. Upah pekerja untuk satu JO adalah Rp 8.600 per jam. Ada 44 jenis kegiatan perawatan dan perbaikan yang harus dilakukan untuk setiap kereta yang masuk. Masing-masing jenis kegiatan tersebut memiliki standar kerja tersendiri yang sudah diatur dan ditetapkan oleh Balai Yasa Tegal berisi jumlah jam kerja orang (JO) atau jam penyelesaian dan jumlah pekerja yang dibutuhkan.

Biaya *stockout* pada penelitian ini merupakan biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk membayar upah pekerja menyelesaikan 1 unit komponen dan suku cadang pada proses perawatan kereta yang tertunda. Berikut merupakan contoh perhitungan biaya *stockout* pada Acrylic Riben. Acrylic Riben biasa digunakan sebagai komponen utama dalam proses perbaikan jendela kereta. Jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses perbaikan jendela kereta adalah 3 orang pekerja. Untuk biaya *stockout* komponen dan suku cadang lain dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Jumlah kebutuhan Acrylic Riben per kereta = 3 unit

Jumlah kebutuhan pekerja untuk penyelesaian jendela = 3 orang

Jumlah target Jam Kerja Orang (JO) untuk penyelesaian jendela = 45 JO

Jumlah JO untuk menyelesaikan 1 unit Acrylic Riben

= 45 JO : 3 unit

= 15 JO

Berdasarkan perhitungan di atas dapat dikatakan bahwa apabila perusahaan mengalami *stockout* 1 unit Acrylic Riben, maka perusahaan harus membayar upah pekerja untuk 15 JO yang tertunda untuk menyelesaikan 1 unit Acrylic Riben. Dengan kata lain, biaya *stockout* untuk 1 unit Acrylic Riben adalah biaya upah pekerja untuk 15 JO ($15 \times \text{Rp } 8.600 = \text{Rp } 129.000$)

Tabel 4.11

Biaya *Stockout*

Nama Komponen	Kebutuhan Per Kereta (Unit)	Standar Kerja JO Penyelesaian (JO)	Jumlah JO Dibutuhkan (JO/unit)	Biaya <i>Stockout</i> (Rp/Unit)
AC Split 2 PK	4	63	15,75	Rp 135.450
Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm	3	45	15	Rp 129.000
Degreaser dan Cleaner	12	60	5	Rp 43.000
Elpiji 50 kg	10	63	6,3	Rp 54.180
Gas Oksigen 150 ATM	10	112	11,2	Rp 96.320
Lem Aica Aibon	20	25	1,25	Rp 10.750
NFB 3 Phase 250 A	4	40	10	Rp 86.000
Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm	8	68	8,5	Rp 73.100
Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm	10	68	6,8	Rp 58.480
Rubber Bellow Atas	2	12	6	Rp 51.600
Rubber Bellow Kanan	2	12	6	Rp 51.600
Rubber Bellow Kiri	2	12	6	Rp 51.600
Selang Rem Udara 620 mm	12	14	1,17	Rp 10.033

4.3.5 Perhitungan Parameter *Input* dengan Metode *Continuous Review* (s,Q)

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui nilai pemesanan optimal (Q) dan *reorder point* (s) yang tepat untuk masing-masing komponen dan suku cadang perawatan kereta. Berikut adalah perhitungan parameter input yang dilakukan untuk AC Split 2 PK.

D	= 114 unit/tahun
σ	= 7,95 unit
A	= Rp 18.500/pesan
H	= Rp 348.010/unit/tahun
B	= Rp 135.450/unit
L	= 2 minggu = 14 hari = 2/52 tahun

Keterangan:

D	= tingkat <i>demand</i> (unit/tahun)
A	= biaya pemesanan (Rp/pesan)
H	= biaya penyimpanan (Rp/unit/tahun)
B	= biaya <i>stockout</i> (Rp/unit)
L	= <i>lead time</i>
D_L	= permintaan selama <i>lead time</i> (unit/tahun)
σ_L	= <i>standard deviation</i> dari <i>lead time demand</i>
s	= <i>reorder point</i> (unit)
$b(R)$	= fungsi distribusi terjadinya <i>shortage</i>

Perhitungan *demand* selama *lead time*

$$\begin{aligned} D_L &= L \times D \\ &= \frac{2}{52} \times 114 \\ &= 4,38 \text{ unit} \sim 5 \text{ unit} \end{aligned}$$

Perhitungan simpangan baku dari *lead time demand*

$$\sigma_L = \sqrt{L} \times \sigma = \sqrt{\left(\frac{2}{52}\right)} \times 7,95 = 1,55 \text{ unit} \sim 2 \text{ unit}$$

Iterasi 1

Langkah 0 Menentukan $j = 0$

Langkah 1 Mengasumsikan $b(s) = 0$ dan menghitung nilai Q awal (Q_0)

$$\begin{aligned} Q_0 &= \sqrt{\frac{2 \times A \times D}{H}} = \sqrt{\frac{2 \times 18.500 \times 114}{348.010}} \\ &= 4 \text{ unit} \end{aligned}$$

Langkah 2 Mencari nilai s_0 . Menggunakan fungsi distribusi normal untuk menemukan nilai $f(z)$ dan menghitung $s_0 = D_L + z \sigma_L$

$$1 - f(z) = \frac{HQ}{BD} = \frac{348.010 \times 4}{135.450 \times 114} = 0,090$$

$$f(z) = 1 - 0,090 = 0,910. \text{ Didapatkan } z = 1,34$$

$$s_0 = D_L + (z \times \sigma_L) = 5 + (1,34) (2) = 8 \text{ unit}$$

Langkah 3 Menghitung tingkat *backorder* maksimum. Berdasarkan tabel $L(1,34) = 0,0418$

$$b(s_0) = \sigma_L \times L(z) = 2 \times 0,0418 = 0,084$$

Langkah 4 Menghitung nilai Q_1

$$= \sqrt{\frac{2D(A+(B \times b(s_0)))}{H}} = \sqrt{\frac{(2) (114) (18.500 + ((135.450)(0,084)))}{348.010}}$$

$$= 5 \text{ unit}$$

Langkah 5 Menghitung nilai s_1 dengan menggunakan *input* nilai Q_1 .

Iterasi berhenti jika nilai $Q_{j+1} = Q_j$ atau nilai $s_{j+1} = s_j$.

Tabel 4.12

Iterasi Nilai Q dan s untuk AC Split 2 PK

Iterasi	0	1
Q	4	5
s	8	8

Iterasi 1

$$1 - f(z) = \frac{HQ}{BD} = \frac{348.010 \times 5}{135.450 \times 114} = 0,113$$

$$f(z) = 1 - 0,113 = 0,887. \text{ Didapatkan } z = 1,21$$

$$s_1 = D_L + (z \times \sigma_L) = 5 + (1,21) (2) = 8 \text{ unit}$$

Langkah 6

Berdasarkan hasil perhitungan iterasi, didapatkan nilai $s_2 = s_1 = 8$ unit. Oleh karena itu iterasi dihentikan dengan nilai $Q = 5$ unit dan $s = 8$ unit untuk AC Split 2 PK.

Perhitungan parameter *input* dilakukan ke seluruh komponen dan suku cadang perawatan kereta yang termasuk dalam klasifikasi AF. Tabel 4.13 berikut menunjukkan nilai pemesanan optimal (Q) dan *reorder point* (s) dari masing-masing komponen dan suku cadang perawatan kereta yang berada di kelas AF.

Tabel 4.13

Hasil Perhitungan Nilai Q dan s Komponen dan Suku Cadang AF

Nama Komponen	Pemesanan Optimal (Q) (unit)	Reorder Point (s) (unit)
AC Split 2 PK	5	8
Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm	7	8

Nama Komponen	Pemesanan Optimal (Q) (unit)	Reorder Point (s) (unit)
Degreaser dan Cleaner	24	17
Elpiji 50 kg	15	11
Gas Oksigen 150 ATM	24	57
Lem Aica Aibon	30	16
NFB 3 Phase 250 A	9	8
Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm	10	11
Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm	9	7
Rubber Bellow Atas	10	8
Rubber Bellow Kanan	10	9
Rubber Bellow Kiri	10	9
Selang Rem Udara 620 mm	23	11

4.3.6 Perhitungan Parameter *Input* dengan Metode *Periodic Review* (R,s,S)

Perhitungan dengan menggunakan metode *periodic review* (R,s,S) dilakukan untuk mengetahui nilai *reorder point* (s) dan *inventory maximal* (S) yang tepat untuk masing-masing komponen dan suku cadang perawatan kereta kelas AF di Balai Yasa Tegal. Sebagai bahan perbandingan hasil perhitungan, periode *review* (R) yang digunakan adalah periode *review* dalam waktu 1 minggu, 2 minggu, 3 minggu, dan 4 minggu. Berikut adalah contoh perhitungan *reorder point* (s) dan *inventory maximal* (S) dari AC Split 2 PK dengan metode *periodic review* (R,s,S) untuk waktu periode *review* 1 minggu.

$$D = 114 \text{ unit/tahun}$$

$$A = \text{Rp } 18.500/\text{pesanan}$$

$$L = 2 \text{ minggu}$$

$$R = 1 \text{ minggu}$$

$$H = (\text{Rp } 348.010/\text{unit/tahun} : 52) \times 1 \text{ minggu} = \text{Rp } 6.693/\text{unit/minggu}$$

$$B = \text{Rp } 135.450/\text{unit}$$

$$X_R = D \times R = 114 \text{ unit/tahun} \times \frac{1}{52} = 2,18 \text{ unit}$$

$$X_{R+L} = (R + L) \times D = \left(\frac{1}{52} + \frac{2}{52}\right) \times 114 = 6,54 \text{ unit}$$

$$\sigma = 7,95 \text{ unit}$$

$$\sigma_{R+L} = \sqrt{\left(\frac{1}{52} + \frac{2}{52}\right)} \times \sigma = 1,9 \text{ unit}$$

Demand yang digunakan adalah *demand* komponen dan suku cadang perawatan kereta selama Januari 2015 – Agustus 2016.

Keterangan :

$$A = \text{Biaya pemesanan (Rp/unit)}$$

$$H = \text{Biaya penyimpanan (Rp/unit/minggu)}$$

- R = Periode *review*
 L = *Lead time*
 σ = Standar deviasi *demand*
 σ_{R+L} = Standar deviasi *demand* selama R+L
 X_R = *Demand* selama periode *review*
 X_{R+L} = *Demand* selama R+L
 $p_u \geq (k)$ = Fungsi dari variabel unit normal
 k = *Safety factor*
 B = Biaya *stockout* (Rp/unit)
 s = *Reorder point*
 S = Persediaan maksimal

Langkah 1 Menghitung Q_p

$$\begin{aligned} Q_p &= 1,3 * X_R^{0,494} \left(\frac{A}{H} \right)^{0,506} \left(1 + \frac{\sigma_{R+L}^2}{X_R^2} \right)^{0,116} \\ &= 1,3 \times 2,18^{0,494} \left(\frac{18500}{6693} \right)^{0,506} \left(1 + \frac{1,91^2}{2,18^2} \right)^{0,116} \\ &= 3,4 \text{ unit} \end{aligned}$$

Langkah 2 Menghitung nilai z

$$z = \sqrt{\frac{Q_p \times H}{\sigma_{R+L} \times B}} = \sqrt{\frac{3,4 \times 6693}{1,91 \times 135450}} = 0,297$$

Langkah 3 Menghitung nilai s_p

$$\begin{aligned} s_p &= 0,973 X_{R+L} + \left(\sigma_{R+L} \left(\frac{0,183}{z} + 1,063 - 2,192z \right) \right) \\ &= 0,973 \times 6,54 + \left(1,91 \left(\frac{0,183}{0,297} + 1,063 - 2,192 \times 0,297 \right) \right) \\ &= 8,32 \sim 9 \text{ unit} \end{aligned}$$

Langkah 4 Menentukan *reorder point* dan stok maksimum

$$\text{Karena } \frac{Q_p}{X_R} = \frac{3,4}{2,18} = 1,56 > 1,5 \text{ maka}$$

$$s = s_p = 8,32 \text{ unit} \sim 9 \text{ unit}$$

$$S = s_p + Q_p = 8,32 + 3,4 = 11,74 \text{ unit} \sim 12 \text{ unit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas ditunjukkan bahwa apabila pada saat periode *review* 1 minggu dilakukan pada AC Split 2 PK dan posisi persediaan berada pada atau di bawah 9 unit maka perusahaan harus melakukan pemesanan kembali dengan jumlah maksimum persediaan AC Split 2 PK sebesar 12 unit. Tabel 4.14 berikut menunjukkan hasil perhitungan

parameter *input* komponen dan suku cadang perawatan kereta kelas AF dengan menggunakan metode *periodic review* (R,s,S) dengan periode *review* 1 minggu.

Tabel 4.14

Nilai s dan S Komponen dan Suku Cadang Kelas AF dengan Periode *Review* 1 Minggu

Nama Komponen	Periode <i>Review</i> (R) (minggu)	<i>Reorder Point</i> (s) (unit)	Stok Maksimal (S) (unit)
AC Split 2 PK	1	9	12
Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm	1	9	15
Degreaser dan Cleaner	1	20	42
Elpiji 50 kg	1	12	25
Gas Oksigen 150 ATM	1	73	78
Lem Aica Aibon	1	18	46
NFB 3 Phase 250 A	1	9	16
Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm	1	12	20
Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm	1	8	16
Rubber Bellow Atas	1	9	18
Rubber Bellow Kanan	1	10	19
Rubber Bellow Kiri	1	10	19
Selang Rem Udara 620 mm	1	12	32

Perhitungan parameter *input* juga dilakukan dengan periode *review* 2 minggu. Tabel 4.15 berikut menunjukkan hasil perhitungan parameter *input* komponen dan suku cadang perawatan kereta kelas AF dengan menggunakan metode *periodic review* (R,s,S) dengan periode *review* 2 minggu.

Tabel 4.15

Nilai s dan S Komponen dan Suku Cadang Kelas AF dengan Periode *Review* 2 Minggu

Nama Komponen	Periode <i>Review</i> (R) (minggu)	<i>Reorder Point</i> (s) (unit)	Stok Maksimal (S) (unit)
AC Split 2 PK	2	11	13
Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm	2	11	18
Degreaser dan Cleaner	2	25	55
Elpiji 50 kg	2	15	33
Gas Oksigen 150 ATM	2	91	99
Lem Aica Aibon	2	23	60
NFB 3 Phase 250 A	2	11	21
Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm	2	15	26
Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm	2	10	21
Rubber Bellow Atas	2	11	23
Rubber Bellow Kanan	2	13	24
Rubber Bellow Kiri	2	13	24
Selang Rem Udara 620 mm	2	15	43

Perhitungan parameter *input* juga dilakukan dengan periode *review* 3 minggu. Tabel 4.16 berikut menunjukkan hasil perhitungan parameter *input* komponen dan suku cadang perawatan kereta kelas AF dengan menggunakan metode *periodic review* (R,s,S) dengan periode *review* 3 minggu.

Tabel 4.16

Nilai s dan S Komponen dan Suku Cadang Kelas AF dengan Periode *Review* 3 Minggu

Nama Komponen	Periode <i>Review</i> (R) (minggu)	<i>Reorder Point</i> (s) (unit)	Stok Maksimal (S) (unit)
AC Split 2 PK	3	13	16
Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm	3	14	16
Degreaser dan Cleaner	3	30	66
Elpiji 50 kg	3	18	39
Gas Oksigen 150 ATM	3	110	120
Lem Aica Aibon	3	27	72
NFB 3 Phase 250 A	3	14	25
Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm	3	18	31
Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm	3	12	25
Rubber Bellow Atas	3	13	28
Rubber Bellow Kanan	3	15	29
Rubber Bellow Kiri	3	15	29
Selang Rem Udara 620 mm	3	19	52

Perhitungan parameter *input* juga dilakukan dengan periode *review* 4 minggu. Tabel 4.17 berikut menunjukkan hasil perhitungan parameter *input* komponen dan suku cadang perawatan kereta kelas AF dengan menggunakan metode *periodic review* (R,s,S) dengan periode *review* 4 minggu.

Tabel 4.17

Nilai s dan S Komponen dan Suku Cadang Kelas AF dengan Periode *Review* 4 Minggu

Nama Komponen	Periode <i>Review</i> (R) (minggu)	<i>Reorder Point</i> (s) (unit)	Stok Maksimal (S) (unit)
AC Split 2 PK	4	16	18
Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm	4	16	19
Degreaser dan Cleaner	4	35	76
Elpiji 50 kg	4	21	45
Gas Oksigen 150 ATM	4	128	140
Lem Aica Aibon	4	32	83
NFB 3 Phase 250 A	4	16	19
Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm	4	21	25
Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm	4	14	29
Rubber Bellow Atas	4	15	32
Rubber Bellow Kanan	4	18	33
Rubber Bellow Kiri	4	18	34
Selang Rem Udara 620 mm	4	22	60

4.3.7 Perhitungan Persediaan Komponen

Pada penelitian ini, perhitungan persediaan komponen dibagi menjadi tiga yaitu perhitungan persediaan komponen dengan metode *continuous review* dan *periodic review* serta perhitungan persediaan komponen dengan kebijakan *existing*.

4.3.7.1 Perhitungan Persediaan Komponen dengan *Continuous Review* (s,Q)

Berdasarkan perhitungan parameter kuantitas pemesanan optimal (Q) dan *reorder point* (s), maka dilakukan perhitungan persediaan komponen dan suku cadang perawatan kereta

dengan menggunakan metode *Continuous Review* (s,Q). Perhitungan pada subbab ini adalah perhitungan persediaan untuk AC Split 2 PK. Untuk perhitungan persediaan komponen dan suku cadang perawatan kereta selengkapnya dengan menggunakan metode *continuous review* (s,Q) dapat dilihat pada Lampiran 3.

Berikut beberapa informasi yang dibutuhkan untuk AC Split 2 PK didasarkan pada perhitungan parameter yang berada pada subbab sebelumnya.

- *Lead time* = 2 minggu
- *Reorder point* (s) = 8 unit
- Kuantitas pembelian (Q) = 5 unit

Ketika nilai persediaan kurang dari atau sama dengan nilai *reorder point* (s) yaitu 8 unit, maka dilakukan pembelian AC Split 2 PK sejumlah Q (5 unit). Berikut perhitungan yang dilakukan untuk komponen.

- *Demand* yang digunakan merupakan *demand* historis komponen dan suku cadang perawatan kereta dari bulan Januari 2015 – Agustus 2016.
- Stok Awal merupakan persediaan awal. Stok awal dari periode pertama sebesar 40 unit.
- Stok Akhir merupakan persediaan tersisa pada akhir periode.

$$\text{Stok Akhir}_t = (\text{Stok Awal}_t) + (\text{Order receipt}_t) - \text{Demand}_t$$
- Jika $\text{Stok Akhir}_t \leq s$ maka dilakukan pembelian sebesar 5 unit (dilakukan *order / replenishment* sebesar Q), jika tidak maka tidak dilakukan *order / replenishment*.
- Jika $\text{Stok Awal}_t + \text{Order receipt}_t \leq \text{Demand}_t$ maka terjadi *backorder*.

$$\text{Backorder} = (\text{On hand}_t) + (\text{Order receipt}_t) - \text{Demand}_t$$

Pengecekan persediaan AC Split 2 PK dilakukan setiap waktu dan pembelian (*replenishment*) hanya dilakukan jika tingkat persediaan komponen dan suku cadang berada pada atau di bawah *reorder point*. Tabel 4.18 berikut menyajikan perhitungan persediaan AC Split 2 PK dengan menggunakan metode *continuous review* (s,Q).

Tabel 4.18
Perhitungan Persediaan AC Split 2 PK dengan *Continuous Review*

Tanggal	Periode	Stok Awal	Order Receipt	Demand	Stok Akhir	Order	Backorder	s	Q
1-Jan-15	1	40	0		40			8	5
2-Jan-15	2	40	0		40			8	5
3-Jan-15	3	40	0		40			8	5
4-Jan-15	4	40	0		40			8	5
5-Jan-15	5	40	0		40			8	5
6-Jan-15	6	40	0		40			8	5
7-Jan-15	7	40	0		40			8	5
8-Jan-15	8	40	0		40			8	5

Tanggal	Periode	Stok Awal	Order Receipt	Demand	Stok Akhir	Order	Backorder	s	Q
9-Jan-15	9	40	0		40			8	5
10-Jan-15	10	40	0		40			8	5
11-Jan-15	11	40	0		40			8	5
12-Jan-15	12	40	0		40			8	5
13-Jan-15	13	40	0	1	39			8	5
14-Jan-15	14	39	0	1	38			8	5
15-Jan-15	15	38	0		38			8	5
16-Jan-15	16	38	0		38			8	5
17-Jan-15	17	38	0	8	30			8	5
18-Jan-15	18	30	0		30			8	5
19-Jan-15	19	30	0		30			8	5
20-Jan-15	20	30	0		30			8	5
21-Jan-15	21	30	0		30			8	5
22-Jan-15	22	30	0		30			8	5
23-Jan-15	23	30	0	3	27			8	5
24-Jan-15	24	27	0		27			8	5
25-Jan-15	25	27	0		27			8	5
26-Jan-15	26	27	0	6	21			8	5
27-Jan-15	27	21	0		21			8	5
.....
.....
29-Aug-16	607	11	0		11			8	5
30-Aug-16	608	11	0		11			8	5
31-Aug-16	609	11	0		11			8	5
Total				189	4675	160	0		

Berdasarkan perhitungan persediaan AC Split 2 PK dengan metode *continuous review* (s,Q), didapatkan bahwa jumlah pemesanan komponen yang harus dilakukan pada periode Januari 2015 – Agustus 2016 adalah sebanyak 32 kali pemesanan. Jumlah komponen yang dibeli adalah sebesar 160 unit, jumlah komponen yang disimpan di gudang selama periode tersebut adalah sebanyak 4675 unit dan jumlah komponen *stockout* sebesar 0 unit. Berikut merupakan perhitungan biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya *stockout* AC Split 2 PK dengan metode *continuous review* (s,Q).

Biaya pembelian

= jumlah unit dibeli x harga satuan

= 160 x Rp Rp 5.354.000

= Rp 856.640.000

Biaya pemesanan

= jumlah pemesanan x biaya pesan

$$= 32 \times \text{Rp } 18.500$$

$$= \text{Rp } 592.000$$

Biaya penyimpanan

$$= \text{jumlah unit disimpan} \times \text{biaya simpan}$$

$$= 4.675 \times (\text{Rp } 6.693/7)$$

$$= \text{Rp } 4.469.634$$

Biaya *stockout*

$$= \text{jumlah unit } \textit{stockout} \times \text{biaya } \textit{stockout}$$

$$= 0 \times \text{Rp } 135.450$$

$$= \text{Rp } 0$$

Total Biaya

$$= \text{Biaya pembelian} + \text{Biaya pemesanan} + \text{Biaya penyimpanan} + \text{Biaya } \textit{stockout}$$

$$= \text{Rp } 856.640.000 + \text{Rp } 592.000 + \text{Rp } 4.469.634 + \text{Rp } 0$$

$$= \text{Rp } 861.701.634$$

Berdasarkan perhitungan di atas, total biaya untuk AC Split 2 PK dengan metode *continuous review* (s,Q) adalah sebesar Rp 861.701.634. Rangkuman total biaya persediaan untuk komponen dan suku cadang lain dengan menggunakan metode *continuous review* (s,Q) dapat dilihat pada Tabel 4.19 berikut.

Tabel 4.19

Total Biaya Persediaan dengan Metode *Continuous Review*

Nama Komponen	Jumlah Unit Dibeli (unit)	Jumlah Pemesanan (kali)	Jumlah Unit Disimpan (unit)	Jumlah Unit <i>Stockout</i> (unit)	Total Biaya
AC Split 2 PK	160	32	4.675	0	Rp 861.701.634
Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm	147	18	9.067	9	Rp 320.579.288
Degreaser dan Cleaner	384	16	11.993	14	Rp 107.087.028
Elpiji 50 kg	195	12	11.430	8	Rp 93.264.744
Gas Oksigen 150 ATM	1.488	32	24.117	39	Rp 2.093.577.730
Lem Aica Aibon	400	13	13.861	9	Rp 75.600.207
NFB 3 Phase 250 A	196	21	4.962	7	Rp 254.973.532
Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm	200	16	9.219	6	Rp 248.658.829
Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm	150	16	5.571	6	Rp 129.853.129
Rubber Bellow Atas	175	17	5.848	5	Rp 139.964.407
Rubber Bellow Kanan	196	19	6.123	4	Rp 203.091.071
Rubber Bellow Kiri	213	21	6.159	4	Rp 220.603.877
Selang Rem Udara 620 mm	299	13	10.082	3	Rp 78.478.692

4.3.7.2 Perhitungan Persediaan Komponen dengan *Periodic Review* (R,s,S)

Berdasarkan penentuan dan perhitungan parameter periode *review* satu - empat minggu, *reorder point* (s) dan stok maksimal (S), maka dilakukan perencanaan persediaan dengan menggunakan metode *periodic review* (R,s,S). Perhitungan pada subbab ini adalah perhitungan persediaan untuk AC Split 2 PK dengan periode *review* satu minggu. Untuk perhitungan persediaan komponen dan suku cadang perawatan kereta selengkapannya dengan menggunakan metode *periodic review* (R,s,S) dapat dilihat pada Lampiran 4.

Berikut beberapa informasi yang dibutuhkan untuk AC Split 2 PK didasarkan pada perhitungan parameter yang berada pada subbab sebelumnya.

- *Lead time* komponen = 2 minggu = 14 hari
- *Review period* = 1 minggu = 7 hari
- *Reorder point* (s) = 9 unit
- *Inventory max* (S) = 12 unit

Ketika nilai persediaan kurang dari atau sama dengan nilai *reorder point* (s) = 9 unit, maka dilakukan pembelian sejumlah stok maksimal – stok akhir. Berikut perhitungan yang dilakukan untuk AC Split 2 PK.

- *Demand* yang digunakan merupakan *demand* historis komponen dan suku cadang perawatan kereta dari bulan Januari 2015 – Agustus 2016.
- Stok Awal merupakan persediaan awal. Stok awal dari periode pertama sebesar 40 unit.
- Stok Akhir merupakan persediaan tersisa di akhir periode.

$$\text{Stok Akhir}_t = (\text{Stok Awal}_t) + (\text{Order receipt}_t) - \text{Demand}_t$$

- Jika $\text{Stok Akhir}_t \leq s$ maka dilakukan pembelian sebesar $S - \text{Stok akhir}$, jika tidak maka tidak dilakukan *replenishment* / *order*.
- Jika $\text{Stok Awal}_t + \text{Order receipt}_t \leq \text{Demand}_t$ maka terjadi *backorder*.

$$\text{Backorder} = (\text{Stok Awal}_t) + (\text{Order receipt}_t) - \text{Demand}_t$$

Pengecekan persediaan AC Split 2 PK dilakukan setiap periode satu minggu dan pembelian (*replenishment*) hanya dilakukan jika tingkat persediaan berada pada atau di bawah *reorder point*. Tabel 4.20 berikut menyajikan perhitungan persediaan AC Split 2 PK dengan menggunakan metode *periodic review* (R,s,S) dengan R setiap 1 minggu.

Tabel 4.20

Perhitungan Persediaan AC Split 2 PK dengan *Periodic Review* 1 Minggu

Tanggal	Periode	Stok Awal	Order Receipt	Demand	Stok Akhir	Order	Backorder	s	S
1-Jan-15	1	40	0		40	0		9	12
2-Jan-15	2	40	0		40	0		9	12

Tanggal	Periode	Stok Awal	Order Receipt	Demand	Stok Akhir	Order	Backorder	s	S	
3-Jan-15	3	40	0		40		0	9	12	
4-Jan-15	4	40	0		40		0	9	12	
5-Jan-15	5	40	0		40		0	9	12	
6-Jan-15	6	40	0		40		0	9	12	
7-Jan-15	7	40	0		40		0	9	12	
8-Jan-15	8	40	0		40		0	9	12	
9-Jan-15	9	40	0		40		0	9	12	
10-Jan-15	10	40	0		40		0	9	12	
11-Jan-15	11	40	0		40		0	9	12	
12-Jan-15	12	40	0		40		0	9	12	
13-Jan-15	13	40	0	1	39		0	9	12	
14-Jan-15	14	39	0	1	38		0	9	12	
15-Jan-15	15	38	0		38		0	9	12	
16-Jan-15	16	38	0		38		0	9	12	
17-Jan-15	17	38	0	8	30		0	9	12	
18-Jan-15	18	30	0		30		0	9	12	
19-Jan-15	19	30	0		30		0	9	12	
20-Jan-15	20	30	0		30		0	9	12	
21-Jan-15	21	30	0		30		0	9	12	
22-Jan-15	22	30	0		30		0	9	12	
23-Jan-15	23	30	0	3	27		0	9	12	
24-Jan-15	24	27	0		27		0	9	12	
25-Jan-15	25	27	0		27		0	9	12	
26-Jan-15	26	27	0	6	21		0	9	12	
27-Jan-15	27	21	0		21		0	9	12	
28-Jan-15	28	21	0		21		0	9	12	
29-Jan-15	29	21	0		21		0	9	12	
30-Jan-15	30	21	0		21		0	9	12	
31-Jan-15	31	21	0		21		0	9	12	
1-Feb-15	32	21	0		21		0	9	12	
2-Feb-15	33	21	0	7	14		0	9	12	
3-Feb-15	34	14	0		14		0	9	12	
4-Feb-15	35	14	0		14		0	9	12	
.....	
.....	
29-Aug-16	607	12	0		12		0	9	12	
30-Aug-16	608	12	0		12		0	9	12	
31-Aug-16	609	12	0		12		0	9	12	
Total				189	5201		161	1		

Berdasarkan perhitungan persediaan komponen AC Split 2 PK di atas dengan metode *periodic review* (R,s,S), didapatkan bahwa jumlah pemesanan komponen yang harus dilakukan pada periode Januari 2015 – Agustus 2016 adalah sebanyak 44 kali pemesanan.

Jumlah komponen yang dibeli adalah sebesar 161 unit, jumlah komponen yang disimpan di gudang selama periode tersebut adalah sebanyak 5201 unit dan jumlah komponen *stockout* sebesar 1 unit. Berikut merupakan perhitungan biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya *stockout* komponen AC Split 2 PK dengan metode *periodic review* (R,s,S).

Biaya pembelian

= jumlah unit dibeli x harga satuan

= 161 x Rp 5.354.000

= Rp 861.994.000

Biaya pemesanan

= jumlah pemesanan x biaya pesan

= 44 x Rp 18.500

= Rp 814.000

Biaya penyimpanan

= jumlah unit disimpan x biaya simpan

= 5.201 x (Rp 6.693/7)

= Rp 4.972.528

Biaya *stockout*

= jumlah unit *stockout* x biaya *stockout*

= 1 x Rp 135.450

= Rp 135.450

Total Biaya

= Biaya pembelian + Biaya pemesanan + Biaya penyimpanan + Biaya *stockout*

= Rp 861.994.000 + Rp 814.000 + Rp 4.972.528 + Rp 135.450

= Rp 867.915.978

Berdasarkan perhitungan di atas, total biaya untuk AC Split 2 PK dengan metode *periodic review* (R,s,S) dengan waktu *review* 1 minggu adalah sebesar Rp 867.915.978. Rangkuman total biaya persediaan untuk komponen dan suku cadang lain dengan menggunakan metode *periodic review* (R,s,S) dengan waktu *review* 1 minggu dapat dilihat pada Tabel 4.21 berikut.

Tabel 4.21
Total Biaya Persediaan dengan Periode *Review* 1 Minggu

Nama Komponen	Jumlah Unit Dibeli (unit)	Jumlah Pemesanan (kali)	Jumlah Unit Disimpan (unit)	Jumlah Unit <i>Stockout</i> (unit)	Total Biaya
AC Split 2 PK	161	44	5.201	1	Rp 867.915.978
Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm	144	25	9.260	6	Rp 313.954.784
Degreaser dan Cleaner	390	24	14.778	1	Rp 108.462.811
Elpiji 50 kg	205	17	12.010	42	Rp 99.948.042
Gas Oksigen 150 ATM	1.487	53	28.112	132	Rp 2.102.522.740
Lem Aica Aibon	413	14	13.396	35	Rp 78.313.676
NFB 3 Phase 250 A	201	33	5.814	2	Rp 261.411.796
Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm	202	19	9.258	46	Rp 254.105.892
Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm	150	18	6.677	20	Rp 130.877.846
Rubber Bellow Atas	184	23	7.086	18	Rp 148.047.460
Rubber Bellow Kanan	200	21	7.120	16	Rp 208.040.620
Rubber Bellow Kiri	212	25	7.271	4	Rp 219.854.329
Selang Rem Udara 620 mm	313	21	11.109	7	Rp 82.354.506

Sedangkan, rangkuman total biaya persediaan untuk komponen dan suku cadang kelas AF dengan menggunakan metode *periodic review* (R,s,S) dengan waktu *review* 2 minggu dapat dilihat pada Tabel 4.22 berikut.

Tabel 4.22
Total Biaya Persediaan dengan Periode *Review* 2 Minggu

Nama Komponen	Jumlah Unit Dibeli (unit)	Jumlah Pemesanan (kali)	Jumlah Unit Disimpan (unit)	Jumlah Unit <i>Stockout</i> (unit)	Total Biaya
AC Split 2 PK	162	31	5.202	0	Rp 872.894.984
Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm	146	12	9.556	25	Rp 320.572.770
Degreaser dan Cleaner	401	11	18.149	5	Rp 111.584.875
Elpiji 50 kg	209	9	14.667	17	Rp 100.548.540
Gas Oksigen 150 ATM	1.508	35	29.589	242	Rp 2.142.554.190
Lem Aica Aibon	404	8	17.559	63	Rp 76.959.721
NFB 3 Phase 250 A	206	15	7.121	12	Rp 268.689.873
Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm	208	12	10.755	41	Rp 261.316.591
Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm	155	10	7.361	16	Rp 134.878.941
Rubber Bellow Atas	185	11	8.130	17	Rp 148.713.282
Rubber Bellow Kanan	205	13	8.497	4	Rp 212.664.100
Rubber Bellow Kiri	217	15	8.732	9	Rp 225.333.422
Selang Rem Udara 620 mm	310	9	12.121	17	Rp 81.499.822

Tabel 4.23 berikut menunjukkan rangkuman total biaya persediaan untuk komponen dan suku cadang kelas AF dengan menggunakan metode *periodic review* (R,s,S) dengan waktu *review* 3 minggu.

Tabel 4.23

Total Biaya Persediaan dengan Periode *Review* 3 Minggu

Nama Komponen	Jumlah Unit Dibeli (unit)	Jumlah Pemesanan (kali)	Jumlah Unit Disimpan (unit)	Jumlah Unit <i>Stockout</i> (unit)	Total Biaya
AC Split 2 PK	165	25	6.437	0	Rp 890.026.732
Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm	148	18	9.145	22	Rp 324.433.193
Degreaser dan Cleaner	424	9	22.456	2	Rp 117.955.410
Elpiji 50 kg	203	8	16.495	22	Rp 98.134.362
Gas Oksigen 150 ATM	1.522	25	36.470	202	Rp 2.159.836.640
Lem Aica Aibon	403	7	24.012	42	Rp 76.744.001
NFB 3 Phase 250 A	200	11	7.360	13	Rp 261.016.929
Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm	213	11	13.770	18	Rp 266.426.299
Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm	159	9	9.696	11	Rp 138.347.629
Rubber Bellow Atas	181	9	9.652	10	Rp 145.363.093
Rubber Bellow Kanan	210	11	10.756	11	Rp 218.540.826
Rubber Bellow Kiri	224	11	10.426	2	Rp 232.402.271
Selang Rem Udara 620 mm	320	8	15.106	2	Rp 84.069.416

Tabel 4.24 berikut menunjukkan rangkuman total biaya persediaan untuk komponen dan suku cadang kelas AF dengan menggunakan metode *periodic review* (R,s,S) dengan waktu *review* 4 minggu.

Tabel 4.24

Total Biaya Persediaan dengan Periode *Review* 4 Minggu

Nama Komponen	Jumlah Unit Dibeli (unit)	Jumlah Pemesanan (kali)	Jumlah Unit Disimpan (unit)	Jumlah Unit <i>Stockout</i> (unit)	Total Biaya
AC Split 2 PK	162	16	6.687	4	Rp 874.579.050
Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm	151	12	9.610	33	Rp 332.360.474
Degreaser dan Cleaner	442	7	22.538	41	Rp 124.549.438
Elpiji 50 kg	224	7	16.281	24	Rp 108.076.261
Gas Oksigen 150 ATM	1.542	19	41.167	205	Rp 2.189.188.850
Lem Aica Aibon	450	6	26.314	67	Rp 85.860.138
NFB 3 Phase 250 A	204	15	5.910	12	Rp 265.830.911
Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm	207	12	10.834	33	Rp 259.519.637
Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm	163	8	10.837	6	Rp 141.633.874
Rubber Bellow Atas	198	8	10.127	8	Rp 158.769.158
Rubber Bellow Kanan	214	9	11.741	7	Rp 222.588.574
Rubber Bellow Kiri	229	9	11.662	7	Rp 237.988.077
Selang Rem Udara 620 mm	309	6	16.789	25	Rp 81.481.314

4.3.7.3 Pengendalian Persediaan Komponen dengan Metode *Existing*

Kuantitas pemesanan komponen dan suku cadang perawatan kereta pada metode *existing* berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan perusahaan pada saat tertentu. Selama ini

dalam membuat perencanaan persediaan komponen dan suku cadang perawatan kereta, penentuan jumlah pemesanan komponen hanya ditentukan berdasarkan perkiraan jumlah rata-rata komponen dan suku cadang yang dibutuhkan setiap kereta dikali dengan jumlah kereta yang akan melakukan perawatan pada periode tersebut. Perkiraan jumlah pemesanan tersebut kemudian ditambahkan dengan kekurangan jumlah komponen pada periode sebelumnya (apabila terjadi kekurangan komponen) atau dikurangi dengan jumlah stok komponen dan suku cadang perawatan kereta yang masih tersisa (apabila terjadi kelebihan komponen). Kebijakan yang selama ini berlaku di Balai Yasa Tegal, kegiatan pemesanan komponen dan suku cadang dilakukan setiap 3 bulan sekali. Apabila pada saat mendekati periode 3 bulan dilakukan pengecekan persediaan dan masih terdapat komponen dengan jumlah persediaan yang menurut perusahaan mencukupi kebutuhan maka komponen tersebut tidak akan dilakukan pemesanan. Sebaliknya, apabila pada saat mendekati periode 3 bulan dilakukan pengecekan persediaan dan terdapat komponen dengan jumlah persediaan yang menurut perusahaan tidak mencukupi kebutuhan maka komponen tersebut akan dilakukan pemesanan dengan perhitungan seperti di atas. Pemesanan khusus akan dilakukan apabila persediaan komponen habis di luar waktu yang diperkirakan dan berlaku untuk jenis komponen yang sangat penting dalam menunjang kegiatan perawatan kereta seperti kegiatan pengelasan. Selain itu kebijakan pemesanan khusus juga akan dilakukan apabila ada permintaan khusus dari stasiun terkait yang meminta kereta tertentu untuk segera diselesaikan.

Tabel 4.25 berikut menunjukkan pengendalian persediaan AC Split 2 PK dengan menggunakan metode *existing*. Pengendalian persediaan komponen dan suku cadang selengkapnya dengan menggunakan metode *existing* dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 4.25

Perhitungan Persediaan AC Split 2 PK dengan Metode *Existing*

Tanggal	Periode	Stok Awal	Order Receipt	Demand	Stok Akhir	Order	Backorder
1-Jan-15	1	40	28		68	0	
2-Jan-15	2	68	0		68	0	
3-Jan-15	3	68	0		68	0	
4-Jan-15	4	68	0		68	0	
5-Jan-15	5	68	0		68	0	
6-Jan-15	6	68	0		68	0	
7-Jan-15	7	68	0		68	0	
8-Jan-15	8	68	0		68	0	
9-Jan-15	9	68	0		68	0	
10-Jan-15	10	68	0		68	0	
11-Jan-15	11	68	0		68	0	

Tanggal	Periode	Stok Awal	Order Receipt	Demand	Stok Akhir	Order	Backorder
12-Jan-15	12	68	0		68	0	
13-Jan-15	13	68	0	1	67	0	
14-Jan-15	14	67	0	1	66	0	
15-Jan-15	15	66	0		66	0	
16-Jan-15	16	66	0		66	0	
17-Jan-15	17	66	0	8	58	0	
18-Jan-15	18	58	0		58	0	
19-Jan-15	19	58	0		58	0	
20-Jan-15	20	58	0		58	0	
21-Jan-15	21	58	0		58	0	
.....
.....
28-Aug-16	606	67	0		67	0	
29-Aug-16	607	67	0		67	0	
30-Aug-16	608	67	0		67	0	
31-Aug-16	609	67	0		67	0	
Total				189	20.772	188	19

Berdasarkan perhitungan persediaan AC Split 2 PK dengan kebijakan *existing*, didapatkan bahwa jumlah pemesanan komponen yang dilakukan pada periode Januari 2015 – Agustus 2016 adalah sebanyak 5 kali pemesanan. Jumlah komponen yang dibeli adalah sebesar 188 unit, jumlah komponen yang disimpan di gudang selama periode tersebut adalah sebanyak 20.772 unit dan jumlah komponen *stockout* sebesar 19 unit. Berikut merupakan perhitungan biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya *stockout* AC Split 2 PK dengan kebijakan *existing*.

Biaya pembelian

= jumlah unit dibeli x harga satuan

= 188 x Rp 5.354.000

= Rp 1.006.552.000

Biaya pemesanan

= jumlah pemesanan x biaya pesan

= 5 x Rp 18.500

= Rp 92.500

Biaya penyimpanan

= jumlah unit disimpan x biaya simpan

= 20.772 x (Rp 6.693/7)

= Rp 19.859.516

Biaya *stockout*

= jumlah unit *stockout* x biaya *stockout*

= 19 x Rp 135.450

= Rp 2.573.550

Total Biaya

= Biaya pembelian + Biaya pemesanan + Biaya penyimpanan + Biaya *stockout*

= Rp 1.006.552.000 + Rp 92.500 + Rp 19.859.516 + Rp 2.573.550

= Rp 1.029.077.566

Berdasarkan perhitungan di atas, total biaya untuk AC Split 2 PK dengan kebijakan *existing* adalah sebesar Rp 1.029.077.566. Rangkuman total biaya persediaan untuk komponen dan suku cadang lain dengan kebijakan *existing* dapat dilihat pada Tabel 4.26 berikut.

Tabel 4.26

Total Biaya Persediaan dengan Kebijakan *Existing*

Nama Komponen	Jumlah Unit Dibeli (unit)	Jumlah Pemesanan (kali)	Jumlah Unit Disimpan (unit)	Jumlah Unit <i>Stockout</i> (unit)	Total Biaya
AC Split 2 PK	188	5	20.772	19	Rp 1.029.077.566
Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm	150	5	25.364	0	Rp 331.867.058
Degreaser dan Cleaner	410	8	24.553	12	Rp 114.619.903
Elpiji 50 kg	230	6	22.105	0	Rp 110.066.241
Gas Oksigen 150 ATM	1508	13	63.939	60	Rp 2.133.204.450
Lem Aica Aibon	420	8	26.681	2	Rp 79.600.645
NFB 3 Phase 250 A	218	5	21.729	0	Rp 286.317.930
Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm	216	3	36.117	12	Rp 274.434.961
Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm	170	3	30.523	0	Rp 150.188.414
Rubber Bellow Atas	189	6	24.281	1	Rp 153.246.133
Rubber Bellow Kanan	220	6	19.640	0	Rp 229.786.940
Rubber Bellow Kiri	218	6	22.221	0	Rp 228.205.354
Selang Rem Udara 620 mm	332	6	44.565	0	Rp 88.500.089

4.3.7.4 Perbandingan *Service Level* dan Total Biaya Persediaan

Hasil perhitungan *service level* dan total biaya persediaan antara metode *continuous review* (s,Q) dan *periodic review* (R,s,S) dengan kebijakan *existing* perusahaan pada data historis komponen dan suku cadang perawatan kereta kelas AF menghasilkan perbedaan biaya. Perbedaan hasil perhitungan *service level* dan total biaya persediaan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

1. AC Split 2 PK

Hasil perhitungan *service level* dan total biaya persediaan untuk komponen AC Split 2 PK ditunjukkan oleh Tabel 4.27 berikut.

Tabel 4.27

Hasil Perhitungan *Service Level* dan Biaya Persediaan AC Split 2 PK

AC SPLIT 2 PK	Kebijakan <i>Existing</i>	Metode <i>Continuous Review (s,Q)</i>	Metode <i>Periodic Review (R,s,S)</i>			
			1	2	3	4
<i>Service Level</i>	90%	100%	99%	100%	100%	98%
Total Biaya Persediaan	Rp 1.029.077.566	Rp 861.701.634	Rp 867.915.978	Rp 872.894.984	Rp 890.026.732	Rp 874.579.050

Berdasarkan tabel di atas, metode yang tepat untuk merencanakan persediaan komponen AC Split 2 PK adalah metode *continuous review (s,Q)*. Metode tersebut dipilih karena menghasilkan total biaya persediaan minimum dibandingkan metode lain yaitu 17% lebih rendah dibandingkan dengan kebijakan *existing* perusahaan. Selain itu, metode tersebut menghasilkan tingkat *service level* mencapai 100% yang memungkinkan pihak perusahaan mampu memenuhi seluruh permintaan komponen dan suku cadang perawatan dengan 0% kemungkinan terjadi adanya *stockout*. Tabel 4.28 menunjukkan perbandingan biaya antara metode terpilih dengan kebijakan *existing* perusahaan.

Tabel 4.28

Perbandingan Biaya *Existing* dan Metode Terpilih AC Split 2 PK

Nama Komponen	Kebijakan <i>Existing</i> Perusahaan	Metode Terpilih	Selisih	Penurunan Biaya
AC Split 2 PK	Rp 1.029.077.566	Rp 861.701.634	Rp 167.375.932	17%

2. Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm

Hasil perhitungan *service level* dan total biaya persediaan untuk komponen Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm ditunjukkan oleh Tabel 4.29 berikut.

Tabel 4.29

Hasil Perhitungan *Service Level* dan Biaya Persediaan Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm

ACRYLIC RIBEN	Kebijakan <i>Existing</i>	Metode <i>Continuous Review (s,Q)</i>	Metode <i>Periodic Review (R,s,S)</i>			
			1	2	3	4
<i>Service Level</i>	100%	95%	97%	86%	87%	81%
Total Biaya Persediaan	Rp 331.867.058	Rp 320.579.288	Rp 313.954.784	Rp 320.572.770	Rp 324.433.193	Rp 332.360.474

Berdasarkan tabel di atas, metode yang tepat untuk merencanakan persediaan komponen Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm adalah metode *periodic review* (R,s,S) dengan waktu *review* 1 minggu. Metode tersebut dipilih karena menghasilkan total biaya persediaan minimum dibandingkan metode lain yaitu 6% lebih rendah dibandingkan dengan kebijakan *existing* perusahaan. Selain itu, metode tersebut menghasilkan tingkat *service level* mencapai 97% yang memungkinkan pihak perusahaan mampu memenuhi seluruh permintaan komponen dan suku cadang perawatan dengan 3% kemungkinan terjadi adanya *stockout*. Tabel 4.30 menunjukkan perbandingan biaya antara metode terpilih dengan kebijakan *existing* perusahaan.

Tabel 4.30

Perbandingan Biaya *Existing* dan Metode Terpilih Acrylic Riben

Nama Komponen	Kebijakan <i>Existing</i> Perusahaan	Metode Terpilih	Selisih	Penurunan Biaya
Acrylic Riben	Rp 331.867.058	Rp 313.954.784	Rp 17.912.274	6%

3. Degreaser dan Cleaner

Hasil perhitungan *service level* dan total biaya persediaan untuk komponen Degreaser dan Cleaner ditunjukkan oleh Tabel 4.31 berikut.

Tabel 4.31

Hasil Perhitungan *Service Level* dan Biaya Persediaan Degreaser dan Cleaner

DEGREASER DAN CLEANER	Kebijakan <i>Existing</i>	Metode <i>Continuous Review</i> (s,Q)	Metode <i>Periodic Review</i> (R,s,S)			
			1	2	3	4
<i>Service Level</i>	97%	97%	99%	99%	99%	90%
Total Biaya Persediaan	Rp 114.619.903	Rp 107.087.028	Rp 108.462.811	Rp 111.584.875	Rp 117.955.410	Rp 124.549.438

Berdasarkan tabel di atas, metode yang tepat untuk merencanakan persediaan komponen Degreaser dan Cleaner adalah metode *continuous review* (s,Q). Metode tersebut dipilih karena menghasilkan total biaya persediaan minimum dibandingkan metode lain yaitu 7% lebih rendah dibandingkan dengan kebijakan *existing* perusahaan. Selain itu, metode tersebut menghasilkan tingkat *service level* mencapai 97% yang memungkinkan pihak perusahaan mampu memenuhi seluruh permintaan komponen dan suku cadang perawatan dengan 3% kemungkinan terjadi adanya *stockout*. Tabel 4.32 menunjukkan perbandingan biaya antara metode terpilih dengan kebijakan *existing* perusahaan.

Tabel 4.32

Perbandingan Biaya *Existing* dan Metode Terpilih Degreaser dan Cleaner

Nama Komponen	Kebijakan <i>Existing</i> Perusahaan	Metode Terpilih	Selisih	Penurunan Biaya
Degreaser dan Cleaner	Rp 114.619.903	Rp 107.087.028	Rp 7.532.875	7%

4. Elpiji 50 Kg

Hasil perhitungan *service level* dan total biaya persediaan untuk komponen Elpiji 50 Kg ditunjukkan oleh Tabel 4.33 berikut.

Tabel 4.33

Hasil Perhitungan *Service Level* dan Biaya Persediaan Elpiji 50 Kg

ELPIJI 50KG	Kebijakan <i>Existing</i>	Metode <i>Continuous Review</i> (s,Q)	Metode <i>Periodic Review</i> (R,s,S)			
			1	2	3	4
<i>Service Level</i>	100%	97%	82%	93%	91%	90%
Total Biaya Persediaan	Rp 110.066.241	Rp 93.264.744	Rp 99.948.042	Rp 100.548.540	Rp 98.134.362	Rp 108.076.261

Berdasarkan tabel di atas, metode yang tepat untuk merencanakan persediaan komponen Elpiji 50 Kg adalah metode *continuous review* (s,Q). Metode tersebut dipilih karena menghasilkan total biaya persediaan minimum dibandingkan metode lain yaitu 16% lebih rendah dibandingkan dengan kebijakan *existing* perusahaan. Selain itu, metode *continuous review* (s,Q) tersebut menghasilkan tingkat *service level* mencapai 97% lebih tinggi dengan target yang diinginkan oleh perusahaan sebesar 95%. Tabel 4.34 menunjukkan perbandingan biaya antara metode terpilih dengan kebijakan *existing* perusahaan.

Tabel 4.34

Perbandingan Biaya *Existing* dan Metode Terpilih Elpiji 50 Kg

Nama Komponen	Kebijakan <i>Existing</i> Perusahaan	Metode Terpilih	Selisih	Penurunan Biaya
Elpiji 50 Kg	Rp 110.066.241	Rp 93.264.744	Rp 16.801.498	16%

5. Gas Oksigen 150 ATM

Hasil perhitungan *service level* dan total biaya persediaan untuk komponen Gas Oksigen 150 ATM ditunjukkan oleh Tabel 4.35 berikut.

Tabel 4.35

Hasil Perhitungan *Service Level* dan Biaya Persediaan Gas Oksigen

GAS OKSIGEN	Kebijakan Existing	Metode Continuous Review (s,Q)	Metode Periodic Review (R,s,S)			
			1	2	3	4
<i>Service Level</i>	96%	97%	92%	84%	87%	87%
Total Biaya Persediaan	Rp 2.133.204.450	Rp 2.093.577.730	Rp 2.102.522.740	Rp 2.142.554.190	Rp 2.159.836.640	Rp 2.189.188.850

Berdasarkan tabel di atas, metode yang tepat untuk merencanakan persediaan komponen Gas Oksigen 150 ATM adalah metode *continuous review (s,Q)*. Metode tersebut dipilih karena menghasilkan total biaya persediaan minimum dibandingkan metode lain yaitu 2% lebih rendah dibandingkan dengan kebijakan *existing* perusahaan. Selain itu, metode *continuous review (s,Q)* tersebut menghasilkan tingkat *service level* mencapai 97% atau lebih tinggi dari besaran target minimal yang diinginkan oleh perusahaan. Tabel 4.36 menunjukkan perbandingan biaya antara metode terpilih dengan kebijakan *existing* perusahaan.

Tabel 4.36

Perbandingan Biaya *Existing* dan Metode Terpilih Gas Oksigen

Nama Komponen	Kebijakan Existing Perusahaan	Metode Terpilih	Selisih	Penurunan Biaya
Gas Oksigen	Rp 2.133.204.450	Rp 2.093.577.730	Rp 39.626.720	2%

6. Lem Aica Aibon

Hasil perhitungan *service level* dan total biaya persediaan untuk komponen Lem Aica Aibon ditunjukkan oleh Tabel 4.37 berikut.

Tabel 4.37

Hasil Perhitungan *Service Level* dan Biaya Persediaan Lem Aica Aibon

LEM AICA AIBON	Kebijakan Existing	Metode Continuous Review (s,Q)	Metode Periodic Review (R,s,S)			
			1	2	3	4
<i>Service Level</i>	99%	98%	92%	84%	90%	83%
Total Biaya Persediaan	Rp 79.600.645	Rp 75.600.207	Rp 78.313.676	Rp 76.959.721	Rp 76.744.001	Rp 85.860.138

Berdasarkan tabel di atas, metode yang tepat untuk merencanakan persediaan komponen Lem Aica Aibon adalah metode *continuous review* (s,Q). Metode tersebut dipilih karena menghasilkan total biaya persediaan minimum dibandingkan metode lain yaitu 5% lebih rendah dibandingkan dengan kebijakan *existing* perusahaan. Selain itu, metode *continuous review* (s,Q) tersebut menghasilkan tingkat *service level* mencapai 98% lebih tinggi dengan target yang diinginkan oleh perusahaan sebesar 95%. Tabel 4.38 menunjukkan perbandingan biaya antara metode terpilih dengan kebijakan *existing* perusahaan.

Tabel 4.38

Perbandingan Biaya *Existing* dan Metode Terpilih Lem Aica Aibon

Nama Komponen	Kebijakan <i>Existing</i> Perusahaan	Metode Terpilih	Selisih	Penurunan Biaya
Lem Aica Aibon	Rp 79.600.645	Rp 75.600.207	Rp 4.000.438	5%

7. NFB 3 Fase 250 A

Hasil perhitungan *service level* dan total biaya persediaan untuk komponen NFB 3 Fase 250 A ditunjukkan oleh Tabel 4.39 berikut.

Tabel 4.39

Hasil Perhitungan *Service Level* dan Biaya Persediaan NFB 3 Fase 250 A

NFB 250 A	Kebijakan <i>Existing</i>	Metode <i>Continuous Review</i> (s,Q)	Metode <i>Periodic Review</i> (R,s,S)			
			1	2	3	4
<i>Service Level</i>	100%	97%	98%	94%	94%	94%
Total Biaya Persediaan	Rp 286.317.930	Rp 254.973.532	Rp 261.411.796	Rp 268.689.873	Rp 261.016.929	Rp 265.830.911

Berdasarkan tabel di atas, metode yang tepat untuk merencanakan persediaan komponen NFB 3 Fase 250 A adalah metode *continuous review* (s,Q). Metode tersebut dipilih karena menghasilkan total biaya persediaan minimum dibandingkan metode lain yaitu 11% lebih rendah dibandingkan dengan kebijakan *existing* perusahaan. Selain itu, metode *continuous review* (s,Q) tersebut menghasilkan tingkat *service level* mencapai 97% lebih tinggi dengan target yang diinginkan oleh perusahaan sebesar 95%. Tabel 4.40 menunjukkan perbandingan biaya antara metode terpilih dengan kebijakan *existing* perusahaan.

Tabel 4.40

Perbandingan Biaya *Existing* dan Metode Terpilih NFB 3 Fase 250 A

Nama Komponen	Kebijakan <i>Existing</i> Perusahaan	Metode Terpilih	Selisih	Penurunan Biaya
NFB 3 Fase 250 A	Rp 286.317.930	Rp 254.973.532	Rp 31.344.398	11%

8. Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm

Hasil perhitungan *service level* dan total biaya persediaan untuk komponen Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm ditunjukkan oleh Tabel 4.41 berikut.

Tabel 4.41

Hasil Perhitungan *Service Level* dan Biaya Persediaan Plat Galvanis

PLAT GALVANIS	Kebijakan <i>Existing</i>	Metode <i>Continuous Review</i> (s,Q)	Metode <i>Periodic Review</i> (R,s,S)			
			1	2	3	4
<i>Service Level</i>	94%	97%	81%	83%	93%	87%
Total Biaya Persediaan	Rp 274.434.961	Rp 248.658.829	Rp 254.105.892	Rp 261.316.591	Rp 266.426.299	Rp 259.519.637

Berdasarkan tabel di atas, metode yang tepat untuk merencanakan persediaan komponen Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm adalah metode *continuous review* (s,Q). Metode tersebut dipilih karena menghasilkan total biaya persediaan minimum dibandingkan metode lain yaitu 10% lebih rendah dibandingkan dengan kebijakan *existing* perusahaan. Selain itu, metode *continuous review* (s,Q) tersebut menghasilkan tingkat *service level* mencapai 97% lebih tinggi dengan target yang diinginkan oleh perusahaan sebesar 95%. Tabel 4.42 menunjukkan perbandingan biaya antara metode terpilih dengan kebijakan *existing* perusahaan.

Tabel 4.42

Perbandingan Biaya *Existing* dan Metode Terpilih Plat Galvanis

Nama Komponen	Kebijakan <i>Existing</i> Perusahaan	Metode Terpilih	Selisih	Penurunan Biaya
Plat Galvanis	Rp 274.434.961	Rp 248.658.829	Rp 25.776.132	10%

9. Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm

Hasil perhitungan *service level* dan total biaya persediaan untuk komponen Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm ditunjukkan oleh Tabel 4.43 berikut.

Tabel 4.43

Hasil Perhitungan *Service Level* dan Biaya Persediaan Plat Besi

PLAT BESI	Kebijakan Existing	Metode Continuous Review (s,Q)	Metode Periodic Review (R,s,S)			
			1	2	3	4
<i>Service Level</i>	100%	97%	87%	90%	93%	96%
Total Biaya Persediaan	Rp 150.188.414	Rp 129.853.129	Rp 130.877.846	Rp 134.878.941	Rp 138.347.629	Rp 141.633.874

Berdasarkan tabel di atas, metode yang tepat untuk merencanakan persediaan komponen Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm adalah metode *continuous review* (s,Q). Metode tersebut dipilih karena menghasilkan total biaya persediaan minimum dibandingkan metode lain yaitu 14% lebih rendah dibandingkan dengan kebijakan *existing* perusahaan. Selain itu, metode *continuous review* (s,Q) tersebut menghasilkan tingkat *service level* mencapai 97% lebih tinggi dengan target yang diinginkan oleh perusahaan sebesar 95%. Tabel 4.44 menunjukkan perbandingan biaya antara metode terpilih dengan kebijakan *existing* perusahaan.

Tabel 4.44

Perbandingan Biaya Existing dan Metode Terpilih Plat Besi

Nama Komponen	Kebijakan Existing Perusahaan	Metode Terpilih	Selisih	Penurunan Biaya
Plat Besi	Rp 150.188.414	Rp 129.853.129	Rp 20.335.286	14%

10. Rubber Bellow Atas

Hasil perhitungan *service level* dan total biaya persediaan untuk komponen Rubber Bellow Atas ditunjukkan oleh Tabel 4.45 berikut.

Tabel 4.45

Hasil Perhitungan *Service Level* dan Biaya Persediaan Rubber Bellow Atas

RUBBER BELLOW ATAS	Kebijakan Existing	Metode Continuous Review (s,Q)	Metode Periodic Review (R,s,S)			
			1	2	3	4
<i>Service Level</i>	99%	98%	91%	91%	95%	96%
Total Biaya Persediaan	Rp 153.246.133	Rp 139.964.407	Rp 148.047.460	Rp 148.713.282	Rp 145.363.093	Rp 158.769.158

Berdasarkan tabel di atas, metode yang tepat untuk merencanakan persediaan komponen Rubber Bellow Atas adalah metode *continuous review* (s,Q). Metode tersebut dipilih

karena menghasilkan total biaya persediaan minimum dibandingkan metode lain yaitu 9% lebih rendah dibandingkan dengan kebijakan *existing* perusahaan. Selain itu, metode *continuous review* (s,Q) tersebut menghasilkan tingkat *service level* mencapai 98% lebih tinggi dengan target yang diinginkan oleh perusahaan sebesar 95%. Tabel 4.46 menunjukkan perbandingan biaya antara metode terpilih dengan kebijakan *existing* perusahaan.

Tabel 4.46

Perbandingan Biaya *Existing* dan Metode Terpilih Rubber Bellow Atas

Nama Komponen	Kebijakan <i>Existing</i> Perusahaan	Metode Terpilih	Selisih	Penurunan Biaya
Rubber Bellow Atas	Rp 153.246.133	Rp 139.964.407	Rp 13.281.726	9%

11. Rubber Bellow Kanan

Hasil perhitungan *service level* dan total biaya persediaan untuk komponen Rubber Bellow Kanan ditunjukkan oleh Tabel 4.47 berikut.

Tabel 4.47

Hasil Perhitungan *Service Level* dan Biaya Persediaan Rubber Bellow Kanan

RUBBER BELLOW KANAN	Kebijakan <i>Existing</i>	Metode <i>Continuous Review</i> (s,Q)	Metode <i>Periodic Review</i> (R,s,S)			
			1	2	3	4
<i>Service Level</i>	100%	98%	92%	98%	95%	97%
Total Biaya Persediaan	Rp 229.786.940	Rp 203.091.071	Rp 208.040.620	Rp 212.664.100	Rp 218.540.826	Rp 222.588.574

Berdasarkan tabel di atas, metode yang tepat untuk merencanakan persediaan komponen Rubber Bellow Kanan adalah metode *continuous review* (s,Q). Metode tersebut dipilih karena menghasilkan total biaya persediaan minimum dibandingkan metode lain yaitu 12% lebih rendah dibandingkan dengan kebijakan *existing* perusahaan. Selain itu, metode *continuous review* (s,Q) tersebut menghasilkan tingkat *service level* mencapai 98% yang memungkinkan pihak perusahaan mampu memenuhi seluruh permintaan komponen dan suku cadang perawatan dengan 2% kemungkinan terjadi adanya *stockout*. Tabel 4.48 menunjukkan perbandingan biaya antara metode terpilih dengan kebijakan *existing* perusahaan.

Tabel 4.48

Perbandingan Biaya *Existing* dan Metode Terpilih Rubber Bellow Kanan

Nama Komponen	Kebijakan <i>Existing</i> Perusahaan	Metode Terpilih	Selisih	Penurunan Biaya
Rubber Bellow Kanan	Rp 229.786.940	Rp 203.091.071	Rp 26.695.870	12%

12. Rubber Bellow Kiri

Hasil perhitungan *service level* dan total biaya persediaan untuk Rubber Bellow Kiri ditunjukkan oleh Tabel 4.49 berikut.

Tabel 4.49

Hasil Perhitungan *Service Level* dan Biaya Persediaan Rubber Bellow Kiri

RUBBER BELLOW KIRI	Kebijakan <i>Existing</i>	Metode <i>Continuous Review</i> (s,Q)	Metode <i>Periodic Review</i> (R,s,S)			
			1	2	3	4
<i>Service Level</i>	100%	98%	98%	96%	99%	97%
Total Biaya Persediaan	Rp 228.205.354	Rp 220.603.877	Rp 219.854.329	Rp 225.333.422	Rp 232.402.271	Rp 237.988.077

Berdasarkan tabel di atas, metode yang tepat untuk merencanakan persediaan komponen Rubber Bellow Kiri adalah metode *periodic review* (R,s,S) dengan waktu *review* 1 minggu. Metode tersebut dipilih karena menghasilkan total biaya persediaan minimum dibandingkan metode lain yaitu 4% lebih rendah dibandingkan dengan kebijakan *existing* perusahaan. Selain itu, metode tersebut menghasilkan tingkat *service level* mencapai 98% lebih tinggi dari target perusahaan sebesar 95%. Tabel 4.50 menunjukkan perbandingan biaya antara metode terpilih dengan kebijakan *existing* perusahaan.

Tabel 4.50

Perbandingan Biaya *Existing* dan Metode Terpilih Rubber Bellow Kiri

Nama Komponen	Kebijakan <i>Existing</i> Perusahaan	Metode Terpilih	Selisih	Penurunan Biaya
Rubber Bellow Kiri	Rp 228.205.354	Rp 219.854.329	Rp 8.351.025	4%

13. Selang Rem Udara 620 mm

Hasil perhitungan *service level* dan total biaya persediaan untuk komponen Selang Rem Udara 620 mm ditunjukkan oleh Tabel 4.51 berikut.

Tabel 4.51

Hasil Perhitungan *Service Level* dan Biaya Persediaan Selang Rem Udara

SELANG REM UDARA	Kebijakan Existing	Metode Continuous Review (s,Q)	Metode Periodic Review (R,s,S)			
			1	2	3	4
<i>Service Level</i>	100%	99%	98%	95%	99%	92%
Total Biaya Persediaan	Rp 88.500.089	Rp 78.478.692	Rp 82.354.506	Rp 81.499.822	Rp 84.069.416	Rp 81.481.314

Berdasarkan tabel di atas, metode yang tepat untuk merencanakan persediaan komponen Selang Rem Udara 620 mm adalah metode *continuous review (s,Q)*. Metode tersebut dipilih karena menghasilkan total biaya persediaan minimum dibandingkan metode lain yaitu 12% lebih rendah dibandingkan dengan kebijakan *existing* perusahaan. Selain itu, metode *continuous review (s,Q)* tersebut menghasilkan tingkat *service level* mencapai 99% lebih tinggi daripada target perusahaan sebesar 95%. Tabel 4.52 menunjukkan perbandingan biaya antara metode terpilih dengan kebijakan *existing* perusahaan.

Tabel 4.52

Perbandingan Biaya *Existing* dan Metode Terpilih Selang Rem Udara

Nama Komponen	Kebijakan Existing Perusahaan	Metode Terpilih	Selisih	Penurunan Biaya
Selang Rem Udara	Rp 88.500.089	Rp 78.478.692	Rp 10.021.397	12 %

Berdasarkan hasil perbandingan *service level* dan total biaya persediaan di atas, didapatkan metode terpilih dari masing-masing komponen dan suku cadang perawatan kereta di kelas AF. Tabel 4.53 berikut menunjukkan parameter *input* dari hasil metode terpilih yang akan digunakan pada perencanaan persediaan komponen dan suku cadang perawatan kereta dengan menggunakan perhitungan simulasi Monte Carlo.

Tabel 4.53

Parameter *Input* dari Metode Terpilih untuk Perencanaan Persediaan Mendatang

Nama Komponen dan Suku Cadang	Metode Terpilih	Parameter Input dari Metode Terpilih (unit)
AC Split 2 PK	<i>Continuous Review (s,Q)</i>	$s = 8, Q = 5$
Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm	<i>Periodic Review (R,s,S)</i>	$R = 1 \text{ minggu}, s = 9, S = 15$
Degreaser dan Cleaner	<i>Continuous Review (s,Q)</i>	$s = 17, Q = 24$
Elpiji 50 kg	<i>Continuous Review (s,Q)</i>	$s = 11, Q = 15$
Gas Oksigen 150 ATM	<i>Continuous Review (s,Q)</i>	$s = 57, Q = 24$
Lem Aica Aibon	<i>Continuous Review (s,Q)</i>	$s = 16, Q = 30$

Nama Komponen dan Suku Cadang	Metode Terpilih	Parameter <i>Input</i> dari Metode Terpilih (unit)
NFB 3 Phase 250 A	<i>Continuous Review</i> (s,Q)	s = 8 , Q = 9
Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm	<i>Continuous Review</i> (s,Q)	s = 11 , Q = 10
Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm	<i>Continuous Review</i> (s,Q)	s = 7 , Q = 9
Rubber Bellow Atas	<i>Continuous Review</i> (s,Q)	s = 8 , Q = 10
Rubber Bellow Kanan	<i>Continuous Review</i> (s,Q)	s = 9 , Q = 10
Rubber Bellow Kiri	<i>Periodic Review</i> (R,s,S)	R = 1 minggu, s = 10, S = 19
Selang Rem Udara 620 mm	<i>Continuous Review</i> (s,Q)	s = 11 , Q = 23

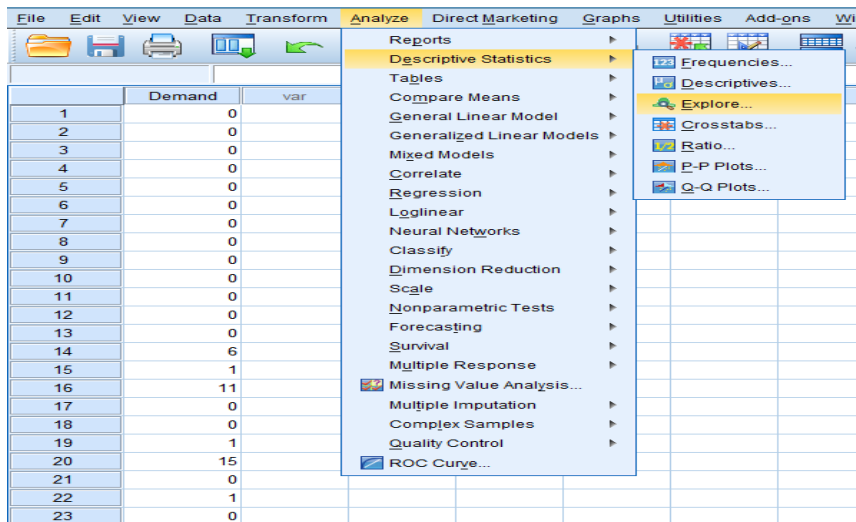
4.3.8 Perencanaan Kebutuhan Komponen dan Suku Cadang Mendatang

Langkah penelitian yang selanjutnya adalah merencanakan kebutuhan komponen dan suku cadang perawatan kereta untuk tahun 2017 dengan menggunakan Simulasi Monte Carlo. Simulasi Monte Carlo memiliki beberapa tahap yang harus dilakukan antara lain *fitting distribution*, pembangkitan bilangan acak, dan simulasi dengan menggunakan Simulasi Monte Carlo. Simulasi pengendalian persediaan komponen dan suku cadang perawatan kereta tahun 2017 nantinya akan didasarkan pada hasil dari metode perhitungan pengendalian persediaan yang terpilih pada sub bab sebelumnya.

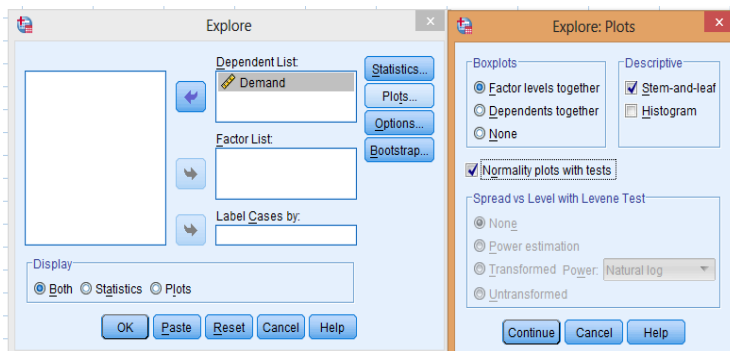
4.3.8.1 *Fitting Distribution*

Pada penelitian ini, *fitting distribution* dilakukan untuk mengetahui jenis distribusi yang sesuai dengan pola data *demand* yang ada. Jenis distribusi tersebut nantinya akan digunakan sebagai masukan dalam pembangkitan bilangan acak. Penentuan distribusi pada tahap ini dilakukan dengan menentukan hipotesis distribusi teoritis.

Dalam melakukan *fitting distribution*, digunakan *software* SPSS 20 dengan cara memasukkan data yang akan diuji parameternya. Langkah-langkah dalam pengujian distribusi tersebut dijelaskan pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 sebagai berikut



Gambar 4.4 Langkah pengujian distribusi *demand* AC Split 2 PK



Gambar 4.5 Kotak dialog pengujian distribusi *demand*

Pada Gambar 4.4 dan 4.5 ditunjukkan langkah dalam penentuan distribusi *demand*. Pertama buka *software* SPSS 20, kemudian masukkan data *demand* komponen yang akan diuji parameternya. Langkah selanjutnya, klik *Analyze – Descriptive Statistics – Explore*. Setelah itu masukkan variabel *demand* ke dalam kotak *Dependent List*. Selanjutnya klik *Plots* dan centang pada bagian *Normality Plots With Tests* kemudian klik OK. Hipotesis pendugaan distribusi adalah sebagai berikut.

H_0 = Data permintaan komponen harian berdistribusi normal

H_1 = Data permintaan komponen harian tidak berdistribusi normal

H_0 diterima jika nilai $Sig \geq 0,05$

Hasil pengujian dari distribusi data permintaan komponen ditunjukkan pada Gambar 4.6 berikut.

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Demand	.356	609	.000	.485	609	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 4.6 Hasil tes normalitas distribusi *demand* AC Split 2 PK

Berdasarkan Gambar 4.6 diatas dapat diketahui hasil pengujian distribusi permintaan komponen dengan SPSS 20. Nilai yang dilihat adalah nilai Sig pada kolom kotak Kolmogorov-Smirnov dikarenakan data *demand* yang diuji lebih dari 30 data. Terlihat nilai Sig = 0,000 < 0,05, sehingga H_0 ditolak. Maka dapat disimpulkan bahwa data permintaan AC Split 2 PK tidak berdistribusi normal.

Menurut John A. Sokolowski (2010) apabila dalam *fitting distribution* tidak menunjukkan probabilitas distribusi yang sesuai, maka dapat dilakukan dengan pendekatan probabilitas Monte Carlo. Hasil pengujian distribusi data permintaan pada komponen dan suku cadang kelas AF ditampilkan pada Tabel 4.54.

Tabel 4.54
Hasil Pengujian Distribusi *Demand*

No.	Nama Komponen	Distribusi
1	AC Split 2 PK	Pendekatan Probabilitas
2	Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm	Pendekatan Probabilitas
3	Degreaser dan Cleaner	Pendekatan Probabilitas
4	Elpiji 50 kg	Pendekatan Probabilitas
5	Gas Oksigen 150 ATM	Pendekatan Probabilitas
6	Lem Aica Aibon	Pendekatan Probabilitas
7	NFB 3 Phase 250 A	Pendekatan Probabilitas
8	Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm	Pendekatan Probabilitas
9	Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm	Pendekatan Probabilitas
10	Rubber Bellow Atas	Pendekatan Probabilitas
11	Rubber Bellow Kanan	Pendekatan Probabilitas
12	Rubber Bellow Kiri	Pendekatan Probabilitas
13	Selang Rem Udara 620 mm	Pendekatan Probabilitas

4.3.8.2 Pembangkitan Bilangan Acak

Berdasarkan hasil pengujian *fitting distribution* didapatkan bahwa 13 komponen dan suku cadang perawatan kereta tidak menunjukkan probabilitas distribusi yang sesuai sehingga pembangkitan bilangan acak dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan probabilitas Monte Carlo. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam membangkitkan bilangan acak dengan pendekatan probabilitas Monte Carlo dijelaskan sebagai berikut:

1. Melakukan observasi terhadap parameter dari komponen dan suku cadang yang dimodelkan

Contoh: Parameter yang digunakan adalah permintaan AC Split 2 PK

2. Menghitung frekuensi tiap-tiap parameter dari komponen dan suku cadang yang dimodelkan. Berikut adalah contoh perhitungan frekuensi tiap-tiap parameter pada AC Split 2 PK.

Tabel 4.55
Frekuensi Setiap *Demand* AC Split 2 PK

<i>Demand</i>	Frekuensi
0	538
1	27
2	14
3	11
4	6
5	6
6	3
7	3
8	1

3. Menghitung distribusi frekuensi kumulatif dan probabilitas kumulatif

Tabel 4.56
Frekuensi Kumulatif dan Probabilitas Kumulatif pada AC Split 2 PK

<i>Demand</i>	Frekuensi	Frekuensi Kumulatif	Probabilitas Kumulatif
0	538	538	0.883
1	27	565	0.928
2	14	579	0.951
3	11	590	0.969
4	6	596	0.979
5	6	602	0.989
6	3	605	0.993
7	3	608	0.998
8	1	609	1.000

4. Menetapkan interval kelas masing-masing nilai parameter

Tabel 4.57
Interval Kelas pada AC Split 2 PK

<i>Demand</i>	Frekuensi	Frekuensi Kumulatif	Probabilitas Kumulatif	Interval Kelas
0	538	538	0.883	0,000 - 0,883
1	27	565	0.928	0,884 - 0,928
2	14	579	0.951	0,929 - 0,951
3	11	590	0.969	0,952 - 0,969
4	6	596	0.979	0,970 - 0,979
5	6	602	0.989	0,980 - 0,989
6	3	605	0.993	0,990 - 0,993
7	3	608	0.998	0,994 - 0,998
8	1	609	1.000	0,999 - 1,000

5. Membangkitkan bilangan acak dengan menggunakan formulasi dalam Microsoft Excel yaitu =RAND() sebanyak 487 data. Tabel 4.58 berikut menyajikan sebagian dari hasil pembangkitan bilangan acak AC Split 2 PK dengan menggunakan Microsoft Excel.

Tabel 4.58
Hasil Pembangkitan Bilangan Acak AC Split 2 PK

Periode	Replikasi 1
1	0.689
2	0.120

Periode	Replikasi 1
3	0.374
4	0.995
5	0.629
-	-
-	-
-	-
485	0.360
486	0.447
487	0.377

6. Mencocokkan bilangan acak yang muncul dengan nilai interval kelas dari tiap-tiap parameter *demand*. Tabel 4.59 berikut menyajikan sebagian hasil pencocokan bilangan acak yang muncul dengan interval kelas masing-masing parameter *demand* untuk replikasi 1.

Tabel 4.59

Hasil *Demand* AC Split 2 PK Replikasi 1

Periode	Replikasi 1	<i>Demand</i>
1	0.689	0
2	0.120	0
3	0.374	0
4	0.995	7
5	0.629	0
-	-	-
-	-	-
-	-	-
485	0.360	0
486	0.447	0
487	0.377	0

7. Memasukkan semua hasil replikasi pada setiap komponen dan suku cadang perawatan kereta. Replikasi dilakukan sebanyak 5 kali pada setiap komponen dan suku cadang perawatan kereta. Tabel 4.60 berikut menunjukkan sebagian *demand* hasil dari pembangkitan bilangan acak AC Split 2 PK dengan 5 replikasi. Untuk *demand* hasil pembangkitan bilangan acak selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 4.60

Demand Hasil Pembangkitan Bilangan Acak AC Split 2 PK

Periode	Replikasi				
	1	2	3	4	5
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	7	0	0	0	0
5	0	3	0	0	0
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
485	0	0	1	0	0
486	0	0	0	0	0
487	0	0	0	1	0

Langkah-langkah pembangkitan bilangan acak di atas dilakukan juga pada komponen dan suku cadang perawatan kereta kelas AF lainnya. Nantinya, *demand* dari hasil pembangkitan bilangan acak masing-masing komponen akan menjadi data masukkan dalam perencanaan persediaan komponen dan suku cadang perawatan kereta untuk satu tahun mendatang.

4.3.8.3 Simulasi Monte Carlo

Langkah yang selanjutnya dilakukan setelah melakukan pembangkitan bilangan acak dan didapatkan 5 set angka *random* adalah melakukan simulasi monte carlo. Simulasi akan dilakukan dengan menghitung data masukan dari *demand* hasil replikasi dan hasil perhitungan jumlah pemesanan dan *reorder point* dari metode terpilih yang telah dihitung pada sub bab sebelumnya. Total biaya persediaan serta *service level* yang dihasilkan dari simulasi monte carlo nantinya akan dibandingkan dan dipilih berdasarkan kebijakan yang diharapkan oleh perusahaan untuk kemudian diusulkan menjadi perencanaan persediaan komponen dan suku cadang perawatan kereta untuk satu tahun mendatang. Stok awal pada simulasi untuk seluruh komponen dan suku cadang besarnya sesuai dengan stok akhir pada tanggal 31 Agustus 2016 berdasarkan kondisi *existing* persediaan komponen dan suku cadang di perusahaan.

4.3.8.3.1 Simulasi Monte Carlo AC Split 2 PK

Simulasi pada AC Split 2 PK dilakukan sebanyak 5 replikasi. Berdasarkan hasil perhitungan pada sub bab sebelumnya, metode yang terpilih untuk digunakan dalam perencanaan persediaan AC Split 2 PK adalah metode *continuous review* (s,Q). Jumlah pemesanan (Q) sebesar 5 unit dan *reorder point* (s) sebesar 8 unit hasil dari perhitungan metode terpilih akan digunakan pada simulasi monte carlo. Tabel 4.61 berikut menunjukkan sebagian hasil simulasi untuk AC Split 2 PK replikasi pertama sebanyak 487 periode harian. Untuk hasil simulasi selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 4.61
Simulasi Monte Carlo Replikasi 1 AC Split 2 PK

Tanggal	Periode	Stok Awal	Order Receipt	Demand	Stok Akhir	Order	Backorder	s	Q
1-Sep-16	1	67	0	0	67	0		8	5
2-Sep-16	2	67	0	0	67	0		8	5
3-Sep-16	3	67	0	0	67	0		8	5
4-Sep-16	4	67	0	7	60	0		8	5
5-Sep-16	5	60	0	0	60	0		8	5
6-Sep-16	6	60	0	0	60	0		8	5
7-Sep-16	7	60	0	0	60	0		8	5

Tanggal	Periode	Stok Awal	Order Receipt	Demand	Stok Akhir	Order	Backorder	s	Q
8-Sep-16	8	60	0	0	60	0		8	5
9-Sep-16	9	60	0	0	60	0		8	5
10-Sep-16	10	60	0	0	60	0		8	5
11-Sep-16	11	60	0	0	60	0		8	5
12-Sep-16	12	60	0	0	60	0		8	5
13-Sep-16	13	60	0	1	59	0		8	5
14-Sep-16	14	59	0	0	59	0		8	5
15-Sep-16	15	59	0	0	59	0		8	5
16-Sep-16	16	59	0	0	59	0		8	5
17-Sep-16	17	59	0	0	59	0		8	5
18-Sep-16	18	59	0	2	57	0		8	5
19-Sep-16	19	57	0	0	57	0		8	5
20-Sep-16	20	57	0	5	52	0		8	5
21-Sep-16	21	52	0	0	52	0		8	5
22-Sep-16	22	52	0	0	52	0		8	5
23-Sep-16	23	52	0	4	48	0		8	5
24-Sep-16	24	48	0	0	48	0		8	5
25-Sep-16	25	48	0	0	48	0		8	5
26-Sep-16	26	48	0	0	48	0		8	5
27-Sep-16	27	48	0	3	45	0		8	5
28-Sep-16	28	45	0	0	45	0		8	5
.....
.....
29-Dec-17	485	1	0	0	1	0		8	5
30-Dec-17	486	1	0	0	1	0		8	5
31-Dec-17	487	1	0	0	1	0		8	5
Total				154	5.436	92	17		

Berdasarkan perhitungan persediaan AC Split 2 PK replikasi 1 dengan simulasi monte carlo, didapatkan bahwa permintaan yang muncul sejumlah 154 unit dengan jumlah pemesanan komponen yang dilakukan pada periode September 2016 – Desember 2017 adalah sebanyak 23 kali pemesanan. Jumlah komponen yang dibeli adalah sebesar 92 unit, jumlah komponen yang disimpan di gudang selama periode tersebut adalah sebanyak 5.436 unit dan jumlah komponen *stockout* sebesar 17 unit. Berikut merupakan perhitungan biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya *stockout* AC Split 2 PK hasil replikasi 1 dengan simulasi monte carlo.

Biaya pembelian

= jumlah unit dibeli x harga satuan

= 92 x Rp Rp 5.354.000

= Rp 492.568.000

Biaya pemesanan

= jumlah pemesanan x biaya pesan

= 23 x Rp 18.500

= Rp 425.500

Biaya penyimpanan

= jumlah unit disimpan x biaya simpan

= 5.436 x (Rp 6.692,5/7)

= Rp 5.197.204

Biaya *stockout*

= jumlah unit *stockout* x biaya *stockout*

= 17 x Rp 135.450

= Rp 2.302.650

Total Biaya

= Biaya pembelian + Biaya pemesanan + Biaya penyimpanan + Biaya *stockout*

= Rp 492.568.000 + Rp 425.500 + Rp 5.197.204 + Rp 2.302.650

= Rp 500.493.354

Service Level

= $(1 - (17/154)) \times 100\%$

= 89 %

Berdasarkan perhitungan di atas, total biaya untuk AC Split 2 PK hasil simulasi monte carlo replikasi 1 adalah sebesar Rp 500.493.354 dan tingkat *service level* yang dihasilkan adalah sebesar 89%. Pada Tabel 4.62 ditampilkan hasil dari perhitungan total biaya dan *service level* dari 5 replikasi simulasi yang telah dilakukan.

Tabel 4.62

Total Biaya dan *Service Level* 5 Replikasi Simulasi AC Split 2 PK

Replikasi 1	Total Biaya	Rp 500.493.354
	<i>Service Level</i>	89 %
Replikasi 2	Total Biaya	Rp 523.668.201
	<i>Service Level</i>	93 %
Replikasi 3	Total Biaya	Rp 550.832.272
	<i>Service Level</i>	95 %
Replikasi 4	Total Biaya	Rp 587.820.469
	<i>Service Level</i>	96 %

Replikasi 5	Total Biaya	Rp 633.602.958
	<i>Service Level</i>	84 %

4.3.8.3.2 Simulasi Monte Carlo Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm

Simulasi pada Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm dilakukan sebanyak 5 replikasi. Berdasarkan hasil perhitungan pada sub bab sebelumnya, metode yang terpilih untuk digunakan dalam perencanaan persediaan komponen Acrylic Riben adalah metode *periodic review* (R,s,S) dengan periode *review* 1 minggu. Jumlah persediaan maksimum (S) sebesar 15 unit dan *reorder point* (s) sebesar 9 unit hasil dari perhitungan metode terpilih akan digunakan pada simulasi monte carlo. Pada Tabel 4.63 ditampilkan hasil dari perhitungan total biaya dan *service level* dari 5 replikasi simulasi yang telah dilakukan.

Tabel 4.63

Total Biaya dan *Service Level* 5 Replikasi Simulasi Acrylic Riben

Replikasi 1	Total Biaya	Rp 236.866.166
	<i>Service Level</i>	86 %
Replikasi 2	Total Biaya	Rp 252.324.690
	<i>Service Level</i>	95 %
Replikasi 3	Total Biaya	Rp 272.963.404
	<i>Service Level</i>	99 %
Replikasi 4	Total Biaya	Rp 240.902.742
	<i>Service Level</i>	88 %
Replikasi 5	Total Biaya	Rp 256.725.466
	<i>Service Level</i>	94 %

4.3.8.3.3 Simulasi Monte Carlo Degreaser dan Cleaner

Simulasi pada Degreaser dan Cleaner dilakukan sebanyak 5 replikasi. Berdasarkan hasil perhitungan pada sub bab sebelumnya, metode yang terpilih untuk digunakan dalam perencanaan persediaan komponen Degreaser dan Cleaner adalah metode *continuous review* (s,Q). Jumlah pemesanan (Q) sebesar 24 unit dan *reorder point* (s) sebesar 17 unit hasil dari perhitungan metode terpilih akan digunakan pada simulasi monte carlo. Pada Tabel 4.64 ditampilkan hasil dari perhitungan total biaya dan *service level* dari 5 replikasi simulasi yang telah dilakukan.

Tabel 4.64

Total Biaya dan *Service Level* 5 Replikasi Simulasi Degreaser dan Cleaner

Replikasi 1	Total Biaya	Rp 96.682.206
	<i>Service Level</i>	94 %
Replikasi 2	Total Biaya	Rp 90.087.254

	<i>Service Level</i>	93 %
Replikasi 3	Total Biaya	Rp 89.337.133
	<i>Service Level</i>	99 %
Replikasi 4	Total Biaya	Rp 89.004.423
	<i>Service Level</i>	91 %
Replikasi 5	Total Biaya	Rp 84.081.168
	<i>Service Level</i>	94 %

4.3.8.3.4 Simulasi Monte Carlo Elpiji 50 Kg

Simulasi pada Elpiji 50 Kg dilakukan sebanyak 5 replikasi. Berdasarkan hasil perhitungan pada sub bab sebelumnya, metode yang terpilih untuk digunakan dalam perencanaan persediaan komponen Elpiji 50 Kg adalah metode *continuous review* (s, Q). Jumlah pemesanan (Q) sebesar 15 unit dan *reorder point* (s) sebesar 11 unit hasil dari perhitungan metode terpilih akan digunakan pada simulasi monte carlo. Pada Tabel 4.65 ditampilkan hasil dari perhitungan total biaya dan *service level* dari 5 replikasi simulasi yang telah dilakukan.

Tabel 4.65
Total Biaya dan *Service Level* 5 Replikasi Simulasi Elpiji

Replikasi 1	Total Biaya	Rp 63.367.279
	<i>Service Level</i>	95 %
Replikasi 2	Total Biaya	Rp 86.355.445
	<i>Service Level</i>	91 %
Replikasi 3	Total Biaya	Rp 63.298.663
	<i>Service Level</i>	95 %
Replikasi 4	Total Biaya	Rp 75.167.635
	<i>Service Level</i>	89 %
Replikasi 5	Total Biaya	Rp 69.033.053
	<i>Service Level</i>	94 %

4.3.8.3.5 Simulasi Monte Carlo Gas Oksigen 150 ATM

Simulasi pada Gas Oksigen 150 ATM dilakukan sebanyak 5 replikasi. Berdasarkan hasil perhitungan pada sub bab sebelumnya, metode yang terpilih untuk digunakan dalam perencanaan persediaan komponen Gas Oksigen 150 ATM adalah metode *continuous review* (s,Q). Jumlah pemesanan (Q) sebesar 24 unit dan *reorder point* (s) sebesar 57 unit hasil dari

perhitungan metode terpilih akan digunakan pada simulasi monte carlo. Pada Tabel 4.66 ditampilkan hasil dari perhitungan total biaya dan *service level* dari 5 replikasi simulasi yang telah dilakukan.

Tabel 4.66
Total Biaya dan *Service Level* 5 Replikasi Simulasi Gas Oksigen

Replikasi 1	Total Biaya	Rp 1.720.176.850
	<i>Service Level</i>	95 %
Replikasi 2	Total Biaya	Rp 1.611.504.210
	<i>Service Level</i>	92 %
Replikasi 3	Total Biaya	Rp 1.642.657.490
	<i>Service Level</i>	89 %
Replikasi 4	Total Biaya	Rp 1.526.295.990
	<i>Service Level</i>	93 %
Replikasi 5	Total Biaya	Rp 1.843.379.680
	<i>Service Level</i>	86 %

4.3.8.3.6 Simulasi Monte Carlo Lem Aica Aibon

Simulasi pada Lem Aica Aibon dilakukan sebanyak 5 replikasi. Berdasarkan hasil perhitungan pada sub bab sebelumnya, metode yang terpilih untuk digunakan dalam perencanaan persediaan Lem Aica Aibon adalah metode *continuous review* (s,Q). Jumlah pemesanan (Q) sebesar 30 unit dan *reorder point* (s) sebesar 16 unit hasil dari perhitungan metode terpilih akan digunakan pada simulasi monte carlo. Pada Tabel 4.67 ditampilkan hasil dari perhitungan total biaya dan *service level* dari 5 replikasi simulasi yang telah dilakukan.

Tabel 4.67
Total Biaya dan *Service Level* 5 Replikasi Simulasi Lem Aica Aibon

Replikasi 1	Total Biaya	Rp 63.571.238
	<i>Service Level</i>	93 %
Replikasi 2	Total Biaya	Rp 59.103.325
	<i>Service Level</i>	94 %
Replikasi 3	Total Biaya	Rp 59.207.214
	<i>Service Level</i>	90 %
Replikasi 4	Total Biaya	Rp 63.404.988
	<i>Service Level</i>	98 %

Replikasi 5	Total Biaya	Rp 72.573.190
	<i>Service Level</i>	93 %

4.3.8.3.7 Simulasi Monte Carlo NFB 3 Fase 250 A

Simulasi pada NFB 3 Fase 250 A dilakukan sebanyak 5 replikasi. Berdasarkan hasil perhitungan pada sub bab sebelumnya, metode yang terpilih untuk digunakan dalam perencanaan persediaan komponen NFB 3 Fase adalah metode *continuous review* (s,Q). Jumlah pemesanan (Q) sebesar 9 unit dan *reorder point* (s) sebesar 8 unit hasil dari perhitungan metode terpilih akan digunakan pada simulasi monte carlo. Pada Tabel 4.68 ditampilkan hasil dari perhitungan total biaya dan *service level* dari 5 replikasi simulasi yang telah dilakukan.

Tabel 4.68

Total Biaya dan *Service Level* 5 Replikasi Simulasi NFB 3 Fase

Replikasi 1	Total Biaya	Rp 156.532.234
	<i>Service Level</i>	92 %
Replikasi 2	Total Biaya	Rp 165.304.023
	<i>Service Level</i>	95 %
Replikasi 3	Total Biaya	Rp 183.960.734
	<i>Service Level</i>	91 %
Replikasi 4	Total Biaya	Rp 173.646.032
	<i>Service Level</i>	97 %
Replikasi 5	Total Biaya	Rp 164.866.171
	<i>Service Level</i>	95 %

4.3.8.3.8 Simulasi Monte Carlo Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm

Simulasi pada komponen Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm dilakukan sebanyak 5 replikasi. Berdasarkan hasil perhitungan pada sub bab sebelumnya, metode yang terpilih untuk digunakan dalam perencanaan persediaan komponen Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm adalah metode *continuous review* (s,Q). Jumlah pemesanan (Q) sebesar 10 unit dan *reorder point* (s) sebesar 11 unit hasil dari perhitungan metode terpilih akan digunakan pada simulasi monte carlo. Pada Tabel 4.69 ditampilkan hasil dari perhitungan total biaya dan *service level* dari 5 replikasi simulasi yang telah dilakukan.

Tabel 4.69
Total Biaya dan *Service Level* 5 Replikasi Simulasi Plat Galvanis

Replikasi 1	Total Biaya	Rp 211.095.654
	<i>Service Level</i>	88 %
Replikasi 2	Total Biaya	Rp 150.222.515
	<i>Service Level</i>	99 %
Replikasi 3	Total Biaya	Rp 142.165.526
	<i>Service Level</i>	92 %
Replikasi 4	Total Biaya	Rp 133.523.295
	<i>Service Level</i>	89 %
Replikasi 5	Total Biaya	Rp 161.888.459
	<i>Service Level</i>	96 %

4.3.8.3.9 Simulasi Monte Carlo Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm

Simulasi pada komponen Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm dilakukan sebanyak 5 replikasi. Berdasarkan hasil perhitungan pada sub bab sebelumnya, metode yang terpilih untuk digunakan dalam perencanaan persediaan komponen Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm adalah metode *continuous review* (s,Q). Jumlah pemesanan (Q) sebesar 9 unit dan *reorder point* (s) sebesar 7 unit hasil dari perhitungan metode terpilih akan digunakan pada simulasi monte carlo. Pada tabel 4.70 ditampilkan hasil dari perhitungan total biaya dan *service level* dari 5 replikasi simulasi yang telah dilakukan.

Tabel 4.70
Total Biaya dan *Service Level* 5 Replikasi Simulasi Plat Besi

Replikasi 1	Total Biaya	Rp 70.809.695
	<i>Service Level</i>	95 %
Replikasi 2	Total Biaya	Rp 90.705.693
	<i>Service Level</i>	97 %
Replikasi 3	Total Biaya	Rp 63.862.786
	<i>Service Level</i>	96 %
Replikasi 4	Total Biaya	Rp 63.949.840
	<i>Service Level</i>	96 %
Replikasi 5	Total Biaya	Rp 63.783.067
	<i>Service Level</i>	97 %

4.3.8.3.10 Simulasi Monte Carlo Rubber Bellow Atas

Simulasi pada komponen Rubber Bellow Atas dilakukan sebanyak 5 replikasi. Berdasarkan hasil perhitungan pada sub bab sebelumnya, metode yang terpilih untuk digunakan dalam perencanaan persediaan komponen Rubber Bellow Atas adalah metode *continuous review* (s,Q). Jumlah pemesanan (Q) sebesar 10 unit dan *reorder point* (s) sebesar 8 unit hasil dari perhitungan metode terpilih akan digunakan pada simulasi monte carlo. Pada Tabel 4.71 ditampilkan hasil dari perhitungan total biaya dan *service level* dari 5 replikasi simulasi yang telah dilakukan.

Tabel 4.71

Total Biaya dan *Service Level* 5 Replikasi Simulasi Rubber Bellow Atas

Replikasi 1	Total Biaya	Rp 115.294.831
	<i>Service Level</i>	97 %
Replikasi 2	Total Biaya	Rp 123.034.717
	<i>Service Level</i>	90 %
Replikasi 3	Total Biaya	Rp 108.558.136
	<i>Service Level</i>	92 %
Replikasi 4	Total Biaya	Rp 115.496.587
	<i>Service Level</i>	95 %
Replikasi 5	Total Biaya	Rp 115.667.815
	<i>Service Level</i>	93 %

4.3.8.3.11 Simulasi Monte Carlo Rubber Bellow Kanan

Simulasi pada komponen Rubber Bellow Kanan dilakukan sebanyak 5 replikasi. Berdasarkan hasil perhitungan pada sub bab sebelumnya, metode yang terpilih untuk digunakan dalam perencanaan persediaan komponen Rubber Bellow Kanan adalah metode *continuous review* (s,Q). Jumlah pemesanan (Q) sebesar 10 unit dan *reorder point* (s) sebesar 9 unit hasil dari perhitungan metode terpilih akan digunakan pada simulasi monte carlo. Pada Tabel 4.72 ditampilkan hasil dari perhitungan total biaya dan *service level* dari 5 replikasi simulasi yang telah dilakukan.

Tabel 4.72

Total Biaya dan *Service Level* 5 Replikasi Simulasi Rubber Bellow Kanan

Replikasi 1	Total Biaya	Rp 136.877.457
	<i>Service Level</i>	95 %
Replikasi 2	Total Biaya	Rp 167.194.018

	<i>Service Level</i>	90 %
Replikasi 3	Total Biaya	Rp 158.510.938
	<i>Service Level</i>	92 %
Replikasi 4	Total Biaya	Rp 149.518.824
	<i>Service Level</i>	98 %
Replikasi 5	Total Biaya	Rp 125.865.598
	<i>Service Level</i>	91 %

4.3.8.3.12 Simulasi Monte Carlo Rubber Bellow Kiri

Simulasi pada komponen Rubber Bellow Kiri dilakukan sebanyak 5 replikasi. Berdasarkan hasil perhitungan pada sub bab sebelumnya, metode yang terpilih untuk digunakan dalam perencanaan persediaan komponen Rubber Bellow Kiri adalah metode *periodic review* (R,s,S) dengan waktu *review* 1 minggu. Jumlah persediaan maksimal (S) sebesar 19 unit dan *reorder point* (s) sebesar 10 unit hasil dari perhitungan metode terpilih akan digunakan pada simulasi monte carlo. Pada tabel 4.73 ditampilkan hasil dari perhitungan total biaya dan *service level* dari 5 replikasi simulasi yang telah dilakukan.

Tabel 4.73

Total Biaya dan *Service Level* 5 Replikasi Simulasi Rubber Bellow Kiri

Replikasi 1	Total Biaya	Rp 155.694.171
	<i>Service Level</i>	97 %
Replikasi 2	Total Biaya	Rp 167.182.837
	<i>Service Level</i>	85 %
Replikasi 3	Total Biaya	Rp 166.476.271
	<i>Service Level</i>	95 %
Replikasi 4	Total Biaya	Rp 177.263.777
	<i>Service Level</i>	85 %
Replikasi 5	Total Biaya	Rp 177.276.072
	<i>Service Level</i>	88 %

4.3.8.3.13 Simulasi Monte Carlo Selang Rem Udara 620 mm

Simulasi pada komponen Selang Rem Udara 620 mm dilakukan sebanyak 5 replikasi. Berdasarkan hasil perhitungan pada sub bab sebelumnya, metode yang terpilih untuk digunakan dalam perencanaan persediaan komponen Selang Rem Udara adalah metode *continuous review* (s,Q). Jumlah pemesanan (Q) sebesar 23 unit dan *reorder point* (s) sebesar

11 unit hasil dari perhitungan metode terpilih akan digunakan pada simulasi monte carlo. Pada Tabel 4.74 ditampilkan hasil dari perhitungan total biaya dan *service level* dari 5 replikasi simulasi yang telah dilakukan.

Tabel 4.74

Total Biaya dan *Service Level* 5 Replikasi Simulasi Selang Rem Udara

Replikasi 1	Total Biaya	Rp 66.720.931
	<i>Service Level</i>	80 %
Replikasi 2	Total Biaya	Rp 57.437.916
	<i>Service Level</i>	95 %
Replikasi 3	Total Biaya	Rp 61.677.826
	<i>Service Level</i>	92 %
Replikasi 4	Total Biaya	Rp 61.870.478
	<i>Service Level</i>	93 %
Replikasi 5	Total Biaya	Rp 66.263.127
	<i>Service Level</i>	94 %

4.3.8.4 Penentuan Jumlah Replikasi

Setelah dilakukan 5 kali replikasi simulasi monte carlo untuk masing-masing komponen dan suku cadang perawatan kereta, perlu dilakukan perhitungan penentuan jumlah replikasi. Penentuan jumlah replikasi ini dilakukan untuk mengetahui apakah data sampel yang disimulasikan sudah representatif, memiliki jumlah replikasi yang cukup dan menghasilkan nilai tingkat *error* yang rendah (di bawah 5%). Untuk mengetahui apakah hasil dari simulasi ini layak digunakan dapat dilakukan perhitungan nilai *halfwidth* pada nilai *service level* kelima replikasi pada 13 komponen dan suku cadang kelas AF. Berikut merupakan contoh perhitungan nilai *halfwidth* dari tingkat *service level* yang dihasilkan dari simulasi kelima replikasi AC Split 2 PK.

Tabel 4.75

Perhitungan *Mean* dan Standar Deviasi *Service Level* AC Split 2 PK

Replikasi	<i>Service Level</i>
1	89
2	93
3	95
4	96
5	84
<i>Mean</i>	91,4

Standar Deviasi	4,92
-----------------	------

$$\text{Halfwidth dari hasil simulasi} = \frac{(t_{n-1, \alpha/2}) x s}{\sqrt{n}} = \frac{(t_{4, 0,025}) x s}{\sqrt{n}} = \frac{2,78 x 4,92}{\sqrt{5}} = 6,12$$

Penentuan apakah jumlah replikasi sudah mencukupi atau belum dilakukan dengan meng-input nilai *error* (*halfwidth*) yang diharapkan dari hasil simulasi yang dilakukan. Misal, pada AC Split 2 PK nilai *error* yang diharapkan adalah sebesar 4,5. Berikut merupakan contoh perhitungan penentuan jumlah replikasi pada AC Split 2 PK yang perlu dilakukan dengan memasukkan nilai *error* yang diharapkan.

$$n' = \left[\frac{(Z_{\alpha/2})s}{e} \right]^2 = \left[\frac{(Z_{0,025})s}{e} \right]^2 = \left[\frac{(1,96) x 4,92}{4,5} \right]^2 = 4,61 \approx 5$$

Didapatkan bahwa jumlah replikasi yang harus dilakukan untuk mendapatkan nilai *error* sebesar 4,5 adalah sejumlah 5 kali replikasi atau sama seperti jumlah replikasi yang sudah dilakukan untuk komponen AC Split 2 PK. Dengan hasil perhitungan tersebut berarti tidak perlu dilakukan penambahan jumlah replikasi atau dinyatakan sudah cukup. Penentuan jumlah replikasi juga dilakukan untuk ketiga belas komponen dan suku cadang kelas AF lainnya dan didapatkan hasil bahwa dengan melakukan lima replikasi untuk setiap komponen, *error* yang didapatkan sudah sesuai dengan yang diharapkan dan berada di bawah nilai 5%. Hal ini berarti hasil simulasi layak untuk digunakan.

4.4 Analisis dan Pembahasan

Pada sub bab 4.3.1 sampai 4.3.8 telah dilakukan serangkaian pengolahan data penelitian guna merencanakan dan mengendalikan persediaan komponen dan suku cadang perawatan kereta di Balai Yasa Tegal. Pengolahan data diawali dari pengelompokkan komponen dan suku cadang perawatan kereta di Balai Yasa Tegal. Pengelompokkan komponen dan suku cadang diperlukan karena Balai Yasa Tegal memiliki 479 jenis komponen dan suku cadang yang biasa digunakan untuk mendukung kegiatan perawatan kereta. Dengan jumlah komponen dan suku cadang perawatan yang banyak, perusahaan perlu melakukan manajemen persediaan yang efektif dan efisien dengan memfokuskan pengadaan pada komponen dan suku cadang yang memiliki karakteristik tertentu. Pengelompokkan komponen dan suku cadang perawatan kereta didasarkan pada klasifikasi ABC (*Always Better Control*) dan klasifikasi FSN (*Fast, Slow, and Non-moving Item*). Metode klasifikasi ABC digunakan untuk mengkategorikan persediaan berdasarkan nilai penggunaan per tahun. Sedangkan, klasifikasi FSN digunakan untuk mengkategorikan item berdasarkan frekuensi penggunaannya. Dengan adanya kombinasi dari kedua metode tersebut akan didapatkan

klasifikasi item persediaan yang tidak hanya memperhitungkan nilai penggunaannya saja tetapi juga frekuensi penggunaan dari masing-masing item persediaan.

Klasifikasi ABC mengelompokkan komponen dan suku cadang perawatan kereta ke dalam tiga kategori, yaitu A, B, dan C. Pengelompokan tersebut dilakukan dengan melihat komponen dan suku cadang perawatan kereta berdasarkan nilai penggunaannya. Hasil dari klasifikasi ABC tersebut adalah terdapat 32 jenis komponen dan suku cadang dalam kategori A atau merupakan 7% dari total jumlah komponen dan suku cadang keseluruhan, 67 jenis komponen atau merupakan 14% dari total jumlah komponen dan suku cadang keseluruhan dalam kategori B, dan 380 jenis komponen tergolong dalam kategori C. Setelah melakukan pengelompokan berdasarkan klasifikasi ABC, dilakukan pula analisis FSN yaitu klasifikasi item persediaan berdasarkan frekuensi atau tingkat penggunaannya. Klasifikasi ini mengelompokkan komponen dan suku cadang perawatan kereta ke dalam tiga kategori, yaitu F (*fast moving*), S (*slow moving*), dan N (*Non-moving*). Hasil dari analisis FSN didapatkan bahwa terdapat 121 jenis komponen dan suku cadang yang tergolong dalam kategori F, 107 jenis komponen dan suku cadang yang tergolong dalam kategori S, dan 251 jenis komponen dan suku cadang yang tergolong dalam kategori N. Langkah selanjutnya adalah mengkombinasikan klasifikasi ABC dan analisis FSN ke dalam matriks sehingga diperoleh 9 jenis kategori hasil kombinasi yaitu kategori AF, AS, AN, BF, BS, BN, CF, CS, dan CN. Pada penelitian ini, pengendalian persediaan komponen dan suku cadang perawatan kereta difokuskan pada komponen dan suku cadang yang berada di dalam kategori AF. Kategori AF dipilih karena komponen dan suku cadang yang berada di dalam kategori ini adalah komponen dan suku cadang yang memiliki nilai penggunaan yang tinggi dengan frekuensi penggunaan yang sering. Dikhawatirkan apabila tidak ada pengendalian persediaan yang baik pada komponen dan suku cadang dalam kategori ini, perusahaan dapat sering mengalami kelebihan maupun kekurangan persediaan yang tentunya berdampak buruk bagi perusahaan karena meningkatnya biaya persediaan yang harus dikeluarkan maupun jadwal perawatan kereta yang menjadi terganggu. Komponen dan suku cadang perawatan kereta yang tergolong dalam kategori AF berjumlah 13 jenis komponen. Komponen dan suku cadang perawatan kereta yang termasuk dalam kategori AF tersebut yaitu AC Split 2 PK, Acrylic Riben 1015 x 640 x 10 mm, Degreaser dan Cleaner, Elpiji 50 Kg, Gas Oksigen 150 ATM, Lem Aica Aibon, NFB 3 Fase 250 A, Plat Galvanis 2400 x 1200 x 2 mm, Plat Besi 4 x 1200 x 2400 mm, Rubber Bellow Atas, Rubber Bellow Kanan, Rubber Bellow Kiri, dan Selang Rem Udara (*Air brake*) 620 mm.

Dari ketiga belas komponen dan suku cadang perawatan kereta yang terpilih untuk difokuskan pada pengendalian persediaan tersebut, dilakukan perhitungan total biaya persediaan berdasarkan kondisi *existing* yang ada di perusahaan. Perhitungan biaya persediaan tersebut meliputi biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya *stockout* serta *service level* persediaan komponen dan suku cadang saat ini. Nantinya hasil dari perhitungan total biaya persediaan tersebut akan dijadikan sebagai acuan dan pembandingan dengan hasil pengendalian persediaan dengan menggunakan metode *continuous review* (s,Q) dan *periodic review* (R,s,S).

Perhitungan pengendalian persediaan dilakukan dengan dua metode yaitu metode *continuous review* (s,Q) dan metode *periodic review* (R,s,S). Sebelum dilakukan perhitungan pengendalian persediaan, terlebih dahulu dilakukan perhitungan parameter *input* seperti parameter *s* (*reorder point*), *S* (persediaan maksimal), dan *Q* (pemesanan optimal) yang nantinya akan digunakan dalam pembuatan tabel pengendalian persediaan. Berdasarkan Tabel 4.13 tampak bahwa nilai *s* metode *continuous review* (s,Q) lebih kecil dibandingkan dengan nilai *s* pada metode *periodic review* (R,s,S). Hal tersebut terjadi karena perhitungan *safety stock* pada sistem *periodic review* mempertimbangkan total kebutuhan persediaan sampai periode *review* selanjutnya. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya *stockout* karena adanya fluktuasi *demand* selama *lead time*. Kuantitas pembelian juga berbeda antara metode *continuous review* (s,Q) dengan metode *periodic review* (R,s,S). Pada metode *continuous review*, pengendalian persediaan bisa dilakukan setiap saat dengan kuantitas pembelian yang tetap. Sedangkan pada metode *periodic review*, pengendalian persediaan hanya dilakukan ketika sudah mencapai waktu *review* yang ditentukan. Pembelian akan dilakukan ketika posisi persediaan mencapai atau kurang dari *reorder point*. Kuantitas pembelian juga berbeda untuk setiap pembelian karena tergantung dari posisi *inventory* dan disesuaikan untuk mencapai persediaan maksimum. Perbedaan tersebut menyebabkan metode *continuous review* lebih sering melakukan *order* daripada metode *periodic review*.

Berdasarkan hasil perhitungan parameter *input* komponen dan suku cadang perawatan kereta, selanjutnya dilakukan perhitungan pengendalian persediaan komponen dan suku cadang perawatan kereta dengan menggunakan metode *continuous review* (s,Q) dan *periodic review* (R,s,S). Perhitungan pengendalian persediaan ini dilakukan guna mengetahui berapa jumlah komponen dan suku cadang yang harus dipesan, berapa kali jumlah pemesanan yang harus dilakukan, berapa jumlah komponen yang disimpan, berapa jumlah komponen *stockout*, *service level* yang dihasilkan perusahaan, dan berapa total biaya persediaan yang

harus dikeluarkan oleh perusahaan selama periode Januari 2015 - Agustus 2016 berdasarkan perhitungan dari kedua metode. Hasil perhitungan total biaya persediaan dan nilai *service level* perusahaan dari kedua metode tersebut kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan dari kebijakan *existing* perusahaan. Hasil perhitungan yang menghasilkan biaya persediaan minimum dengan tingkat *service level* yang diharapkan oleh perusahaan akan dipilih sebagai metode terpilih dan digunakan sebagai metode pengendalian persediaan komponen dan suku cadang perawatan kereta untuk satu tahun mendatang dengan menggunakan simulasi monte carlo. Hasil perbandingan perhitungan *service level* dan total biaya persediaan yang dihasilkan hingga mendapatkan metode terpilih dapat dilihat pada sub bab 4.3.7.4.

Hasil perhitungan total biaya persediaan masing-masing metode pada komponen dan suku cadang perawatan kereta mendapatkan hasil yang relatif sama yaitu berupa terjadinya penurunan biaya persediaan yang dihasilkan oleh kedua metode pembanding daripada hasil kebijakan *existing* perusahaan. Peningkatan biaya pada metode *existing* perusahaan disebabkan oleh biaya penyimpanan komponen dan suku cadang yang tinggi karena *inventory* yang disediakan terlalu banyak. Kuantitas pembelian juga tidak teratur (berbeda-beda) sehingga terjadi kelebihan persediaan dalam beberapa waktu yang lama.

Dari ke-13 komponen dan suku cadang, metode *continuous review* (s,Q) menjadi metode terpilih untuk 11 komponen dan suku cadang karena menghasilkan total biaya persediaan lebih rendah dibandingkan dengan metode *periodic review* (R,s,S). Pada metode *continuous review*, pemesanan dilakukan ketika tingkat persediaan berada tepat atau di bawah *reorder point* dengan kuantitas pemesanan yang tetap sebesar Q. Pemesanan selanjutnya dilakukan tanpa memperhatikan order dari periode sebelumnya telah diterima ataukah belum. Biaya penyimpanan pada metode *continuous review* juga lebih rendah daripada metode *periodic review* karena *lot size* pemesanan yang dilakukan relatif kecil. *Lot size* pemesanan yang relatif kecil disebabkan karena *safety stock* yang dibutuhkan pada metode *continuous review* lebih kecil daripada metode *periodic review*. Hal ini juga menyebabkan frekuensi pemesanan pada metode *continuous review* menjadi lebih sering sehingga menyebabkan biaya pemesanan meningkat. Perbedaan total kuantitas pemesanan (*order*) di akhir perhitungan pengendalian persediaan juga seringkali berbeda antara *continuous review* (s,Q) dengan *periodic review* (R,s,S). Perbedaan tersebut disebabkan karena pada *continuous review*, kuantitas pemesanan akan selalu sama (sebesar Q). Sedangkan pada *periodic review*, kuantitas pemesanan akan bergantung pada besarnya nilai persediaan maksimum dikurangi jumlah stok pada saat *review* dilakukan.

Pada komponen Acrylic Riben dan Rubber Bellow Kiri, metode *periodic review* (R,s,S) menjadi metode terpilih dengan menghasilkan total biaya persediaan yang rendah. *Periodic review* memiliki kelebihan bisa menutupi kekurangan persediaan yang terjadi karena tingkat persediaan pada metode ini lebih besar dibandingkan dengan metode *continuous review*. *Periodic review* juga akan lebih mudah diaplikasikan dari sisi administratif sebab tingkat persediaan diakumulasi per periode *review* sedangkan *continuous review* lebih sulit sebab tingkat persediaan di cek setiap saat. Dengan besarnya tingkat persediaan pada metode *periodic review* menyebabkan metode ini memiliki tingkat biaya penyimpanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode *continuous review*.

Selain memiliki kelebihan, metode *continuous review* (s,Q) dan *periodic review* (R,s,S) juga memiliki kelemahan jika dibandingkan dengan metode pembanding lain yang tidak digunakan dalam penelitian ini. Kelemahan tersebut adalah perhitungan persediaan dengan menggunakan metode *continuous review* (s,Q) dan *periodic review* (R,s,S) dilakukan untuk persediaan berjenis *independent demand* dengan *single item* saja. Perhitungan pengendalian persediaan dengan menggunakan kedua metode ini belum bisa melakukan perhitungan persediaan untuk komponen dan suku cadang yang dipesan dalam jenis yang banyak pada satu waktu pemesanan (*multiple items*).

Setelah didapatkan metode terpilih dari hasil perbandingan biaya, dilakukan simulasi monte carlo untuk merencanakan kebutuhan persediaan komponen dan suku cadang dalam 1 tahun mendatang. Perhitungan simulasi monte carlo menggunakan *input* dari metode terpilih masing-masing komponen dan suku cadang serta dilakukan sebanyak 5 replikasi. Pada sub bab 4.3.8.3 dapat dilihat bahwa masing-masing replikasi menghasilkan total biaya persediaan yang berbeda. Perbedaan total biaya persediaan yang dihasilkan dari simulasi monte carlo disebabkan karena data yang dibangkitkan secara acak adalah data permintaan harian. Hal ini mengakibatkan variansi data permintaan yang muncul menjadi cukup besar apabila dibandingkan satu sama lain. Perbedaan yang terjadi juga bisa disebabkan karena pada pola permintaan harian masing-masing komponen dan suku cadang tidak ditemukan distribusi probabilitas yang sesuai, sehingga simulasi monte carlo dilakukan dengan menggunakan pendekatan probabilitas.

Secara keseluruhan, hasil perhitungan pengendalian persediaan dengan menggunakan metode *continuous review* (s,Q) dan *periodic review* (R,s,S) memberikan dampak yang sama untuk seluruh komponen dan suku cadang perawatan kereta kategori AF. Dampak tersebut yaitu penurunan jumlah *stockout* yang terjadi karena pemesanan menjadi lebih sering dilakukan daripada saat kebijakan *existing* perusahaan disesuaikan dengan kondisi dan

periode yang telah ditetapkan untuk masing-masing komponen. Selain itu, jumlah komponen yang disimpan di dalam gudang juga mengalami penurunan secara signifikan. Hal ini berdampak terhadap penurunan biaya penyimpanan yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Penurunan frekuensi jumlah komponen yang dibeli juga terjadi, mengakibatkan biaya pembelian komponen juga menurun. Pada akhirnya dampak langsung dari adanya perhitungan dengan kedua metode tersebut adalah penurunan jumlah biaya persediaan yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Dengan adanya hasil perhitungan tersebut diharapkan permasalahan kelebihan maupun kekurangan persediaan yang terjadi di Balai Yasa Tegal dapat teratasi dengan baik, meminimasi biaya persediaan yang harus dikeluarkan oleh perusahaan serta tercipta sebuah manajemen perencanaan persediaan yang lebih baik ke depannya.

Halaman ini sengaja dikosongkan