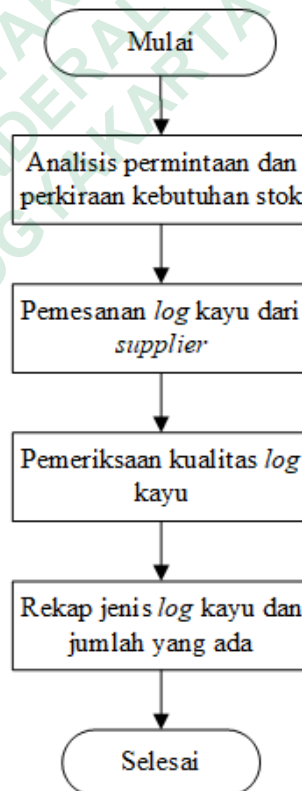


BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Aktivitas Persediaan Bahan Baku

Aktivitas persediaan bahan baku mencakup serangkaian kegiatan yang penting dalam manajemen persediaan sebuah perusahaan. Aktivitas ini melibatkan pengadaan, penyimpanan, pengawasan, dan pengeluaran bahan baku yang digunakan dalam proses produksi. Manajemen yang efektif dalam aktivitas persediaan bahan baku penting dilakukan untuk memastikan ketersediaan bahan baku yang memadai, menghindari kekurangan atau kelebihan stok, serta memastikan kualitas dan efisiensi dalam proses produksi. Adapun aktivitas persediaan bahan baku di PT. Abioso Batara Alba sebagai berikut :

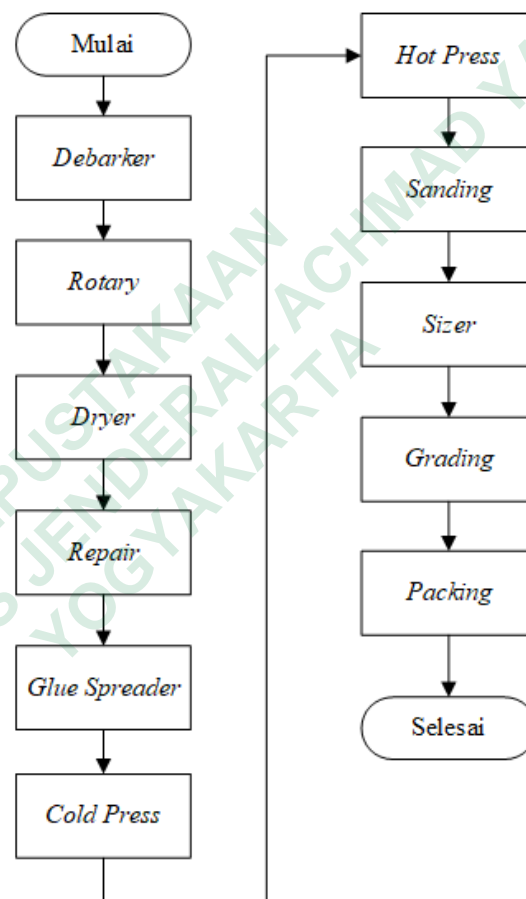


Gambar 4. 1 Aktivitas Persediaan Bahan Baku

Dalam kegiatan pada PT. Abioso Batara Alba memproduksi beberapa macam produk, yaitu :

1. *Plywood*, yaitu jenis produk yang terbuat dari kayu log yang digunakan untuk membuat triplek atau biasa disebut kayu lapis.
2. *Blockboard*, yaitu jenis kayu yang terbuat dari kayu bagian tengah yang digunakan sebagai bahan untuk membuat pintu, meja, jendela dan *meuble*.

Adapun proses produksi pada pengolahan kayu di PT. Abioso Batara Alba, yaitu :



Gambar 4. 2 Proses Produksi

4.1.2 Data Biaya

Data biaya merupakan biaya yang dikeluarkan untuk persediaan bahan baku utama yaitu *log* kayu pada perusahaan.

1. Biaya Pemesanan

Biaya pemesanan digunakan untuk melakukan pemesanan bahan baku dengan *supplier*. Biaya pemesanan dari tahun 2021-2022 yaitu Rp

36.800.000, biaya tersebut terdiri dari biaya administrasi dan telepon, biaya transportasi, biaya bongkar. Waktu yang dibutuhkan *supplier* untuk pengiriman bahan baku ke PT. Abioso Batara Alba sekitar enam hari.

2. Biaya Penyimpanan

Biaya penyimpanan ialah biaya yang terkait dengan proses pengadaan bahan baku dari *supplier* ke perusahaan dalam jangka waktu yang telah ditentukan. Besar biaya penyimpanan pada perusahaan ditetapkan sebesar 10% dari harga bahan bakunya sebesar Rp. 1.600.000, sehingga biaya untuk penyimpanan per meter kubik *log* kayu yang digunakan PT. Abioso Batara Alba sebesar Rp. 160.000.

3. Biaya Kekurangan Bahan Baku

Biaya kekurangan bahan baku terjadi apabila persediaan bahan baku tidak tersedia di gudang ketika dibutuhkan untuk produksi. PT. Abioso Batara Alba menetapkan biaya yang harus ditanggung sebesar 5% dari harga pembelian bahan baku perunit yaitu Rp. 80.000 per m³.

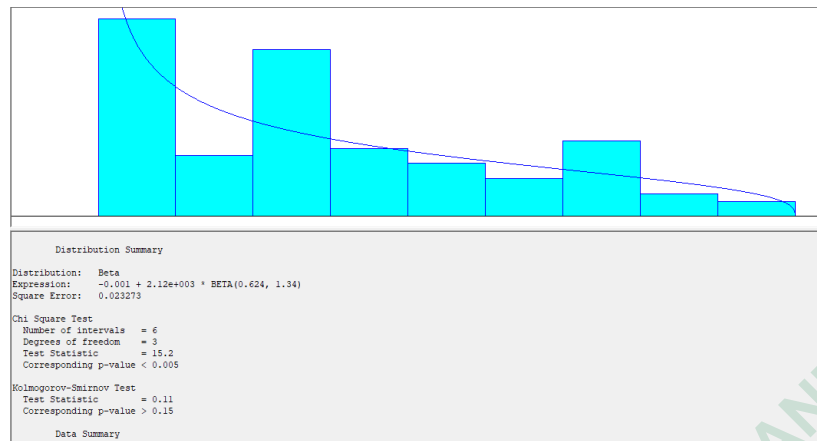
4.1.3 Data Permintaan

Adapun data permintaan bahan baku ditunjukkan pada tabel 4.1

Tabel 4. 1 Permintaan Bahan Baku Kayu

Data Permintaan Bahan Baku Kayu 2021 (unit)			
Tgl	Oktober	November	Desember
1	1027	1075	396
2	562	1287	928
3	0	2090	714
4	70	1507	1585
5	112	1282	0
6	694	1426	527
7	854	0	592
8	199	1224	1047
9	256	1112	570
10	0	1571	703
11	375	1552	334
12	480	1503	0
13	517	757	64
14	505	0	111
15	471	1663	670
16	561	1463	1217
17	0	2122	957
18	517	702	409
19	514	246	0
20	702	1775	1318
21	578	0	669
22	801	1448	0
23	830	1032	1761
24	0	1052	0
25	499	1526	0
26	672	848	0
27	417	1617	0
28	488	0	0
29	863	847	0
30	505	535	0
31	0		0

Adapun pola distribusi permintaan bahan baku sebagai berikut :



Gambar 4. 3 Distribusi Permintaan Bahan baku kayu

4.1.4 Data *Lead Time* Bahan Baku Kayu

Menurut informasi yang didapat dari perusahaan *lead time* pemesanan bahan baku kayu dari *supplier* berada di Jawa Tengah dan Jawa Timur. Hal ini terjadi karena beberapa faktor seperti keadaan internal *supplier* dan kendala saat melakukan pengiriman. Pada tabel 4.2 menunjukkan data *lead time* dari bahan baku kayu.

Tabel 4. 2 Data *Lead Time* Bahan Baku Kayu

Tgl Pesan	Tgl Terima	<i>Lead Time</i> (Hari)
26/09/2021	01/10/2021	5
28/09/2021	02/10/2021	4
29/09/2021	03/10/2021	4
01/10/2021	04/10/2021	3
03/10/2021	05/10/2021	2
03/10/2021	07/10/2021	4
06/10/2021	10/10/2021	4
07/10/2021	13/10/2021	6
11/10/2021	14/10/2021	3
12/10/2021	17/10/2021	5
18/10/2021	20/10/2021	2
19/10/2021	21/10/2021	2
20/10/2021	23/10/2021	3
26/10/2021	27/10/2021	1
27/10/2021	29/10/2021	2
28/10/2021	02/11/2021	5

Tabel 4. 2 Data *Lead Time* Bahan Baku Kayu (lanjutan)

Tgl Pesanan	Tgl Terima	<i>Lead Time</i> (Hari)
29/10/2021	04/11/2021	6
02/11/2021	07/11/2021	5
04/11/2021	08/11/2021	4
05/11/2021	10/11/2021	5
08/11/2021	11/11/2021	3
09/11/2021	13/11/2021	4
13/11/2021	15/11/2021	2
12/11/2021	17/11/2021	5
15/11/2021	18/11/2021	3
17/11/2021	19/11/2021	2
19/11/2021	20/11/2021	1
18/11/2021	23/11/2021	5
18/11/2021	24/11/2021	6
23/11/2021	25/11/2021	2
24/11/2021	27/11/2021	3
25/11/2021	30/11/2021	5
27/11/2021	02/12/2021	5
28/11/2021	04/12/2021	6
02/12/2021	05/12/2021	3
03/12/2021	07/12/2021	4
08/12/2021	12/12/2021	4
13/12/2021	16/12/2021	3
14/12/2021	19/12/2021	5
18/12/2021	20/12/2021	2
17/12/2021	23/12/2021	6
20/12/2021	24/12/2021	4

4.1.5 Menghitung Permintaan Selama *Lead Time*

Lead time bahan baku dan jumlah permintaan yang tidak pasti setiap periode berfluktuasi dalam model pengendalian persediaan probabilistik. Jumlah permintaan selama *lead time* perlu ditentukan untuk memastikan apakah perusahaan akan mengalami kekurangan bahan baku atau tidak. Hasil perhitungan permintaan selama *lead time* akan digunakan untuk menentukan jumlah pesanan dan *reorder point*. Dapat dilihat pada lampiran 1.

4.1.6 Menghitung *Probability of Stockout*

Pada penelitian ini, data mengenai permintaan bahan baku bersifat fluktuatif dan tidak diketahui permintaan tersebut akan tiba. Oleh karena itu, setelah melakukan perhitungan permintaan selama *lead time*, perlu menentukan terjadinya *stockout*. Pemesanan bahan baku kayu yang optimal akan ditentukan dengan *input probability of stockout*. Untuk menghitung *probability of stockout* dilakukan menggunakan data penggunaan bahan baku untuk bulan Oktober – Desember 2021. $P(M)$ merupakan probabilitas jumlah permintaan bahan baku selama *lead time*, sedangkan $P(M > B)$ mengacu pada seberapa besar kemungkinan bahwa jumlah pemesanan (Q) akan melebihi batas persediaan maksimum yang telah ditetapkan (B). Jika $P(M > B)$ rendah maka kemungkinan persediaan melebihi batas maksimum rendah, sebaliknya jika $P(M > B)$ tinggi maka kemungkinan persediaan melebihi batas maksimum juga tinggi.

Tabel 4. 3 *Probability of Stockout*

Permintaan bahan baku dalam <i>lead time</i> (M)	Frekuensi	P (M)	<i>Probability of Stockout P (M>B)</i>
0	21	0,228261	0,771739
64	1	0,010870	0,760870
70	1	0,010870	0,750000
111	1	0,010870	0,739130
112	1	0,010870	0,728261
199	1	0,010870	0,717391
246	1	0,010870	0,706522
256	1	0,010870	0,695652
334	1	0,010870	0,684783
375	1	0,010870	0,673913
396	1	0,010870	0,663043
409	1	0,010870	0,652174
417	1	0,010870	0,641304
471	1	0,010870	0,630435
480	1	0,010870	0,619565
488	1	0,010870	0,608696
499	1	0,010870	0,597826

Tabel 4. 4 *Probability of Stockout (lanjutan)*

Permintaan bahan baku dalam <i>lead time</i> (M)	Frekuensi	P(M)	<i>Probability of Stockout P (M>B)</i>
505	1	0,010870	0,586957
505	1	0,010870	0,576087
514	1	0,010870	0,565217
517	1	0,010870	0,554348
517	1	0,010870	0,543478
527	1	0,010870	0,532609
535	1	0,010870	0,521739
561	1	0,010870	0,510870
562	1	0,010870	0,500000
570	1	0,010870	0,489130
578	1	0,010870	0,478261
592	1	0,010870	0,467391
669	1	0,010870	0,456522
670	1	0,010870	0,445652
672	1	0,010870	0,434783
694	1	0,010870	0,423913
702	1	0,010870	0,413043
702	1	0,010870	0,402174
703	1	0,010870	0,391304
714	1	0,010870	0,380435
757	1	0,010870	0,369565
801	1	0,010870	0,358696
830	1	0,010870	0,347826
847	1	0,010870	0,336957
848	1	0,010870	0,326087
854	1	0,010870	0,315217
863	1	0,010870	0,304348
928	1	0,010870	0,293478
957	1	0,010870	0,282609
1027	1	0,010870	0,271739
1032	1	0,010870	0,260870
1047	1	0,010870	0,250000
1052	1	0,010870	0,239130
1075	1	0,010870	0,228261

Tabel 4. 5 *Probability of Stockout (lanjutan)*

Permintaan bahan baku dalam <i>lead time</i> (M)	Frekuensi	P(M)	<i>Probability of Stockout P (M>B)</i>
1112	1	0,010870	0,217391
1217	1	0,010870	0,206522
1224	1	0,010870	0,195652
1282	1	0,010870	0,184783
1287	1	0,010870	0,173913
1318	1	0,010870	0,163043
1426	1	0,010870	0,152174
1448	1	0,010870	0,141304
1463	1	0,010870	0,130435
1503	1	0,010870	0,119565
1507	1	0,010870	0,108696
1526	1	0,010870	0,097826
1552	1	0,010870	0,086957
1571	1	0,010870	0,076087
1585	1	0,010870	0,065217
1617	1	0,010870	0,054348
1663	1	0,010870	0,043478
1761	1	0,010870	0,032609
1775	1	0,010870	0,021739
2090	1	0,010870	0,010870
2122	1	0,010870	0
Jumlah	92	1	

Berdasarkan perhitungan permintaan selama *lead time* pada tabel 4.5 menunjukkan probabilitas terjadinya *stockout* yang akan digunakan untuk menentukan ukuran pemesanan bahan baku yang optimal.

4.1.7 Perhitungan Ukuran Pemesanan Optimal

Menghitung ukuran pesanan yang optimal merupakan hal yang penting untuk menetapkan tingkat persediaan yang sesuai. Nilai H (biaya penyimpanan) sebesar Rp 160.000; nilai A (biaya *stockout*) sebesar Rp 80.000; nilai C (biaya pemesanan) sebesar Rp. 237.000; dan nilai R

(*annual demand*) sebesar 61.905. Perhitungan kuantitas pesanan bahan baku kayu yang mengikuti persamaan (2.1)

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 237.000 \times 61.905}{160.00}} = 428,24 \text{ unit}$$

Nilai pemesanan (Q) pada perhitungan sebesar 428,24 unit. Selanjutnya, nilai Q akan digunakan untuk menghitung probabilitas terjadinya *stockout* dengan persamaan (2.2)

$$P(M > B) = \frac{160.000 \times 428,24}{80.000 \times 61.905} = 0,0138$$

Berdasarkan tabel 4.5 probabilitas terjadinya *stockout* adalah 0,0138 berada di antara nilai permintaan selama *lead time* 2.090 unit dan 1.775 unit serta nilai P (M > B) dari 0,0138 berada diantara 0,0217 dan 0,0108. Selanjutnya untuk melakukan perhitungan interpolasi berdasarkan *probability of stockout* bahan baku kayu. Perhitungan di bawah ini menggunakan interpolasi untuk memperkirakan permintaan selama *lead time*.

$$2.090 - \frac{0,0138 - 0,0108}{0,0217 - 0,0108} \times (2.090 - 1.775) = 2.002 \text{ unit}$$

Perhitungan diatas menunjukkan bahwa permintaan selama *lead time* dengan probabilitas *stockout* 0,0138 menghasilkan permintaan 2.002. Nilai titik pemesanan kembali (B) akan ditentukan dengan menggunakan hasil perhitungan permintaan selama *lead time*. Proses perhitungan *expected lead time stockout* dengan melihat nilai M (jumlah permintaan bahan baku selama *lead time*) dan P (M) (probabilitas jumlah permintaan selama *lead time*) merupakan langkah selanjutnya dalam menentukan jumlah pemesanan yang optimal. Berikut perhitungan *expected lead time stockout* dengan persamaan (2.5)

$$\begin{aligned} E(M > B) &= (2.090 - 2.002)(0,0108) + (2.122 - 2.002)(0,0108) \\ &= 2,24 \end{aligned}$$

Nilai dari E (M > B) merupakan perkiraan kehabisan stok selama *lead time*. Selanjutnya, akan menghitung nilai jumlah pemesanan (Q) dengan menggunakan persamaan (2.6)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 61.905 [237.000 + (80.000 \times 2,24)]}{160.000}} = 568 \text{ unit}$$

Setelah nilai ukuran pemesanan (Q) ditentukan, probabilitas terjadinya *stockout* akan terjadi dan dapat ditentukan dengan memasukkan nilai Q terbaru. Probabilitas terjadinya *stockout* pada iterasi kedua dihitung dengan persamaan (2.2)

$$P(M > B) = \frac{160.000 \times 568}{80.000 \times 61.905} = 0,0183$$

Berdasarkan tabel 4.5 probabilitas terjadinya *stockout* adalah 0,0183 berada di antara nilai permintaan selama *lead time* 2.090 dan 1.775 serta nilai $P(M > B)$ dari 0,0183 berada diantara 0,0217 dan 0,0108. Selanjutnya untuk melakukan perhitungan interpolasi berdasarkan *probability of stockout* bahan baku kayu. Perhitungan di bawah ini menggunakan interpolasi untuk memperkirakan permintaan selama *lead time*.

$$2.090 - \frac{0,0183 - 0,0108}{0,0217 - 0,0108} \times (2.090 - 1.775) = 1.873 \text{ unit}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, nilai permintaan 1.873 menunjukkan nilai probabilitas *stockout* sebesar 0,0183. Nilai titik pemesanan kembali (B) akan ditentukan dengan menggunakan hasil perhitungan permintaan selama *lead time*. Langkah selanjutnya adalah menghitung *expected lead time stockout* menggunakan persamaan (2.5)

$$\begin{aligned} E(M > B) &= (2.090 - 1.873)(0,0108) + (2.122 - 1.873)(0,0108) \\ &= 5,03 \end{aligned}$$

Selanjutnya, akan menghitung nilai jumlah pemesanan (Q) dengan menggunakan persamaan (2.6)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 61.905 [237.000 + (80.000 \times 5,03)]}{160.000}} = 703 \text{ unit}$$

Setelah nilai ukuran pemesanan (Q) ditentukan, probabilitas terjadinya *stockout* akan terjadi dan dapat ditentukan dengan memasukkan nilai Q terbaru. Probabilitas terjadinya *stockout* pada iterasi ketiga dihitung dengan menggunakan (2.2)

$$P(M > B) = \frac{160.000 \times 703}{80.000 \times 61.905} = 0,02271$$

Berdasarkan tabel 4.5 probabilitas terjadinya *stockout* adalah 0,02271 berada di antara nilai permintaan selama *lead time* 1.775 dan 1.761 serta nilai P ($M > B$) dari 0,02271 berada diantara 0,0326 dan 0,0217. Selanjutnya untuk melakukan perhitungan interpolasi berdasarkan *probability of stockout* bahan baku kayu. Perhitungan di bawah ini menggunakan interpolasi untuk memperkirakan permintaan selama *lead time*.

$$1.775 - \frac{0,02271 - 0,0217}{0,0326 - 0,0217} \times (1.775 - 1.7761) = 1.773 \text{ unit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, nilai permintaan 1.773 menunjukkan nilai probabilitas *stockout* sebesar 0,02271. Nilai titik pemesanan kembali (B) akan ditentukan dengan menggunakan hasil perhitungan permintaan selama *lead time*. Langkah selanjutnya adalah menghitung *expected lead time stockout* menggunakan persamaan (2.5)

$$\begin{aligned} E(M > B) &= (1.775 - 1.773)(0,0108) + (2.122 - 1.773)(0,0108) \\ &= 3,80 \end{aligned}$$

Selanjutnya, akan menghitung nilai jumlah pemesanan (Q) dengan menggunakan persamaan (2.6)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 61.905 [237.000 + (80.000 \times 3,80)]}{160.00}} = 647 \text{ unit}$$

Setelah nilai ukuran pemesanan (Q) ditentukan, probabilitas terjadinya *stockout* akan terjadi dan dapat ditentukan dengan memasukkan nilai Q terbaru. Probabilitas terjadinya *stockout* pada iterasi keempat dengan menggunakan persamaan (2.2)

$$P(M > B) = \frac{160.000 \times 647}{80.000 \times 61.905} = 0,0209$$

Berdasarkan tabel 4.5 probabilitas terjadinya *stockout* adalah 0,0209 berada di antara nilai permintaan selama *lead time* 2.090 dan 1.775 serta nilai P ($M > B$) dari 0,0209 berada di antara 0,0217 dan 0,0108. Selanjutnya untuk melakukan perhitungan interpolasi berdasarkan *probability of stockout* bahan baku kayu. Perhitungan di bawah ini

menggunakan interpolasi untuk memperkirakan permintaan selama *lead time*.

$$2.090 - \frac{0,0209 - 0,0108}{0,0217 - 0,0108} \times (2.090 - 1.775) = 1.800 \text{ unit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, nilai permintaan 1.800 menunjukkan nilai probabilitas *stockout* sebesar 0,0209. Nilai titik pemesanan kembali (B) akan ditentukan dengan menggunakan hasil perhitungan permintaan selama *lead time*. Langkah selanjutnya adalah menghitung *expected lead time stockout* menggunakan persamaan (2.5)

$$\begin{aligned} E(M > B) &= (2.090 - 1.800)(0,0108) + (2.122 - 1.800)(0,0108) \\ &= 6,6 \end{aligned}$$

Selanjutnya, akan menghitung nilai jumlah pemesanan (Q) dengan menggunakan persamaan (2.6)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 61.905 [237.000 + (80.000 \times 6,6)]}{160.000}} = 769 \text{ unit}$$

Setelah nilai ukuran pemesanan (Q) ditentukan, probabilitas terjadinya *stockout* akan terjadi dan dapat ditentukan dengan memasukkan nilai Q terbaru. Probabilitas terjadinya *stockout* pada iterasi kelima dihitung dengan persamaan (2.2)

$$P(M > B) = \frac{160.000 \times 769}{80.000 \times 61.905} = 0,0248$$

Berdasarkan tabel 4.5 probabilitas terjadinya *stockout* adalah 0,0248 berada di antara nilai permintaan selama *lead time* 1.775 dan 1.761 serta nilai P (M > B) dari 0,248 berada diantara 0,0326 dan 0,0217. Selanjutnya untuk melakukan perhitungan interpolasi berdasarkan *probability of stockout* bahan baku kayu. Perhitungan di bawah ini menggunakan interpolasi untuk memperkirakan permintaan selama *lead time*.

$$1.775 - \frac{0,02048 - 0,0217}{0,0326 - 0,0217} \times (1.775 - 1.7761) = 1.771 \text{ unit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa permintaan selama *lead time* dengan probabilitas *stockout* sebesar 0,0248 menunjukkan nilai permintaan sebesar 1.771. Data permintaan selama *lead time* tersebut akan dijadikan sebagai nilai titik pemesanan kembali

(B). Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan *expected lead time stockout* menggunakan persamaan (2.5)

$$\begin{aligned} E(M > B) &= (1.775 - 1.771)(0,0108) + (2.122 - 1.771)(0,0108) \\ &= 3,80 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan hasil dari perhitungan $E(M > B)$, selanjutnya akan dilakukan perhitungan kembali nilai ukuran pemesanan (Q) dengan menggunakan persamaan (2.6)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 61.905 [237.000 + (80.000 \times 3,80)]}{160.00}} = 647 \text{ unit}$$

Setelah melakukan perhitungan nilai ukuran pemesanan (Q), selanjutnya melakukan perhitungan probabilitas terjadinya *stockout* kembali dengan memasukkan nilai Q yang terbaru. Berikut adalah perhitungan probabilitas terjadinya *stockout* menggunakan persamaan (2.2)

$$P(M > B) = \frac{160.000 \times 647}{80.000 \times 61.905} = 0,0209$$

Nilai probabilitas terjadinya *stockout* yang didapatkan sebesar 0,0209 pada tabel 4.5 nilai tersebut berada di antara nilai permintaan selama *lead time* sebesar 2.090 dan 1.775 dengan nilai $P(M > B)$ dari 0,209 berada di antara 0,0217 dan 0,0108. Untuk mengetahui nilai probabilitas 0,0209 berada pada permintaan selama *lead time* berapa di antara nilai 2.090 dan 1.775, maka perlu dilakukan perhitungan interpolasi berdasarkan *probability of stockout* untuk bahan baku kayu. Berikut adalah perhitungan interpolasi untuk menentukan permintaan selama *lead time*

$$2.090 - \frac{0,0209 - 0,0108}{0,0217 - 0,0108} \times (2.090 - 1.775) = 1.800 \text{ unit}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, nilai permintaan 1.800 menunjukkan nilai probabilitas *stockout* sebesar 0,0209. Nilai titik pemesanan kembali (B) akan ditentukan dengan menggunakan hasil perhitungan permintaan selama *lead time*. Langkah selanjutnya adalah menghitung *expected lead time stockout* menggunakan persamaan (2.5)

$$E(M > B) = (2.090 - 1.800)(0,0108) + (2.122 - 1.800)(0,0108)$$

$$= 6,6$$

Hasil perhitungan di atas menunjukkan bahwa probabilitas terjadinya *stockout* tidak berubah dari iterasi sebelumnya dan nilai permintaan 647 unit tetap tidak berubah. Perhitungan tidak lagi dilakukan karena ditentukan bahwa 647 unit adalah jumlah pemesanan yang optimal. Berikut adalah kesimpulan yang diambil setelah menghitung jumlah pesanan dengan banyak iterasi di antaranya Q, P (M > B), B, dan E (M > B) yang ditampilkan pada tabel 4.4

Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Nilai Q, B, P (M >B), dan E (M > B) Bahan Kayu

No	Q (unit)	P (M > B)	B (unit)	E (M > B)
1	568	0,0183	1.873	5,03
2	703	0,0227	1.773	3,80
3	647	0,0209	1.800	6,60
4	769	0,0248	1.771	3,80
5	647	0,0209	1.800	6,60

Pada tabel 4.4 diatas, menunjukkan bahwa jumlah ukuran pemesanan (Q) dan titik pemesanan kembali (B) yang digunakan pada beberapa iterasi untuk menghasilkan nilai yang sama. Tabel 4.6 menunjukkan titik pemesanan kembali (B) adalah 1.800 unit dan jumlah pemesanan (Q) optimal adalah 647 unit.

Selanjutnya, perhitungan dilakukan untuk menentukan *safety stock* yang dibutuhkan perusahaan untuk meramalkan kekurangan bahan baku dengan mengetahui nilai pesanan optimal dan titik pemesanan kembali. Perhitungan *safety stock* untuk bahan baku kayu dengan persamaan (2.4)

$$SS = 1.800 - 860$$

$$= 940 \text{ unit}$$

Langkah selanjutnya adalah menghitung total biaya persediaan dengan cara memasukan nilai Q dan B ke dalam perhitungan total biaya setelah menentukan nilai pemesanan optimal dan nilai titik pemesanan. Total biaya persediaan bahan baku kayu dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Biaya simpan dengan persamaan (2.7)} &= \left(\frac{647}{2} + (1.800 - 860) \right) \times 160.000 \\ &= \text{Rp } 202.080.000 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya pesan dengan persamaan (2.8)} = \frac{61.906}{647} \times 237.000 = \text{Rp } 22.676.174$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya pembelian dengan persamaan (2.9)} &= 61.905 \times 1.600.000 \\ &= \text{Rp } 99.048.000.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya } \textit{stockout} \text{ dengan persamaan (2.10)} &= \text{Rp } 160.000(1.800 - 860) \\ &+ \frac{80.000 \times 61.905 \times 6,60}{647} = \text{Rp } 200.919.072 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total biaya dengan persamaan (2.11)} &= \text{Rp } 202.080.000 + \text{Rp } 22.676.174 \\ &+ \text{Rp } 99.048.000.000 + \text{Rp } 200.919.072 \\ &= \text{Rp } 99.473.675.246. \end{aligned}$$

4.1.8 Pembangkitan Bilangan *Random*

Pembangkitan bilangan *random* dilakukan sebanyak 92 data untuk permintaan bahan baku kayu selama 3 bulan dengan 5 replikasi. Berdasarkan hasil distribusi permintaan bahan baku kayu yang dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel*, maka bilangan *random* sebagai berikut :

Tabel 4. 7 Pembangkitan Bilangan *Random* Permintaan

Hari	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Replikasi 4	Replikasi 5
1	1212	1503	1663	246	1552
2	562	357	96	256	1503
3	445	1552	145	304	1463
4	514	703	669	1002	863
5	1075	517	578	561	1047
6	1217	1287	471	505	1889
7	1585	499	56	957	1775
8	1775	1526	1111	239	801
9	409	1426	1761	568	669
10	1282	1761	1426	278	535
11	112	1286	1526	863	694
12	417	970	499	70	1027

Tabel 4. 8 Pembangkitan Bilangan *Random* Permintaan (lanjutan)

Hari	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Replikasi 4	Replikasi 5
13	1047	471	1287	670	1526
14	2122	578	517	801	992
15	480	669	703	334	357
16	199	1005	876	59	714
17	535	349	1453	488	471
18	111	1663	561	702	1318
19	570	64	505	1503	266
20	1122	1052	957	1567	488
21	2090	527	234	1552	1426
22	1333	1448	643	703	256
23	1507	505	1136	517	70
24	694	1571	863	1287	1663
25	1463	928	70	499	2090
26	225	1476	670	1526	1617
27	1318	210	801	1426	1507
28	246	1287	334	1761	854
29	256	847	578	578	670
30	344	848	488	471	592
31	1221	375	702	1312	672
32	561	757	253	1326	1032
33	505	830	1112	1761	562
34	957	702	1027	1426	68
35	1332	1617	592	1526	1217
36	345	854	1032	499	703
37	566	672	714	1287	1585
38	1432	785	1224	517	1089
39	863	517	396	703	112
40	70	396	517	1555	505
41	670	1224	1280	456	334
42	801	714	672	561	249
43	334	1032	854	505	570
44	1254	592	1617	957	1448
45	488	1027	702	813	578
46	702	1112	830	587	505
47	278	367	757	793	64
48	1112	702	375	60	111
49	1027	488	848	2500	2122

Tabel 4. 9 Pembangkitan Bilangan *Random* Permintaan (lanjutan)

Hari	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Replikasi 4	Replikasi 5
50	592	686	847	732	1052
51	1032	334	12	49	1224
52	714	801	562	1111	1118
53	1224	670	665	514	1345
54	396	70	514	1075	1761
55	517	863	1075	1217	957
56	385	854	1217	1585	517
57	672	1111	1585	1775	1287
58	854	128	1775	409	561
59	1617	957	409	1282	499
60	702	505	1282	112	227
61	830	561	112	417	702
62	757	674	417	1047	999
63	375	357	1047	2122	1571
64	848	256	2122	847	275
65	847	246	987	848	708
66	233	1318	567	375	928
67	1142	1228	1333	757	848
68	112	1463	928	830	64
69	928	694	1571	702	527
70	1571	1507	505	1617	678
71	505	1178	1448	928	757
72	1448	2090	527	1571	409
73	527	1356	1052	505	514
74	1052	570	64	1448	702
75	64	111	480	527	830
76	1663	535	199	1052	1112
77	56	199	535	64	1318
78	363	480	111	1663	567
79	669	2122	570	758	396
80	578	1047	1442	99	417
81	471	417	2090	669	517
82	1341	112	1235	578	1282
83	1761	1282	1507	1318	137
84	1426	409	694	246	847
85	1526	1775	1463	256	1100

Tabel 4. 10 Pembangkitan Bilangan *Random* Permintaan (lanjutan)

Hari	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Replikasi 4	Replikasi 5
86	499	1585	1198	78	199
87	1287	1217	1318	206	246
88	517	1075	246	561	679
89	703	514	256	505	1075
90	1552	1456	1552	957	375
91	78	562	1467	1218	480
92	1503	1234	1503	345	562
86	499	1585	1198	78	199
87	1287	1217	1318	206	246
88	517	1075	246	561	679
89	703	514	256	505	1075
90	1552	1456	1552	957	375
91	78	562	1467	1218	480
92	1503	1234	1503	345	562

4.1.9 Validasi

Validasi dilakukan untuk mengetahui bahwa model yang dikembangkan sesuai dengan sistem nyata. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi dengan data historis menggunakan *microsoft excel*. Jika perbandingan tersebut ternyata tidak ada perbedaan antara model yang dikembangkan dengan diterapkan. Berikut ini merupakan tabel perhitungan yang dilakukan dari data historis dengan data hasil simulasi menggunakan uji kesamaan dua rata-rata.

Tabel 4. 6 Hasil Data Aktual dan Replikasi

Hari	Data Aktual	Data Replikasi
1	1027	1212
2	562	562
3	0	445
4	70	514

Tabel 4. 6 Hasil Data Aktual dan Replikasi (lanjutan)

Hari	Data Aktual	Data Replikasi
5	112	1075
6	694	1217
7	854	1585
8	199	1775
9	256	409
10	0	1282
11	375	112
12	480	417
13	517	1047
14	505	2122
15	471	480
16	561	199
17	0	535
18	517	111
19	514	570
20	702	1122
21	578	2090
22	801	1333
23	830	1507
24	0	694
25	499	1463
26	672	225
27	417	1318
28	488	246
29	863	256
30	505	344
31	0	1221
32	1075	561
33	1287	505
34	2090	957
35	1507	1332
36	1282	345
37	1426	566
38	0	1432
39	1224	863

Tabel 4. 6 Hasil Data Aktual dan Replikasi (lanjutan)

Hari	Data Aktual	Data Replikasi
40	1112	70
41	1571	670
42	1552	801
43	1503	334
44	757	1254
45	0	488
46	1663	702
47	1463	278
48	2122	1112
49	702	1027
50	246	592
51	1775	1032
52	0	714
53	1448	1224
54	1032	396
55	1052	517
56	1526	385
57	848	672
58	1617	854
59	0	1617
60	847	702
61	535	830
62	396	757
63	928	375
64	714	848
65	1585	847
66	0	233
67	527	1142
68	592	112
69	1047	928
70	570	1571
71	703	505
72	334	1448
73	0	527
74	64	1052

Tabel 4. 6 Hasil Data Aktual dan Replikasi (lanjutan)

Hari	Data Aktual	Data Replikasi
75	111	64
76	670	1663
77	1217	56
78	957	363
79	409	669
80	0	578
81	1318	471
82	669	1341
83	0	1761
84	1761	1426
85	0	1526
86	0	499
87	0	1287
88	0	517
89	0	703
90	0	1552
91	0	78
92	0	1503

a. Hipotesis:

H_0 : tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data aktual dan hasil simulasi.

H_1 : terdapat perbedaan yang signifikan antara data aktual dan hasil simulasi.

b. Menentukan taraf nyata $(\alpha) = 0,05$ $(\alpha/2) = 0,025$

H_0 diterima jika $T - 2.048 < T \text{ hitung} < T 2.048$

c. Statistik uji:

Tabel 4. 7 Perhitungan Uji Kesamaan Dua Rata-Rata

Mencari Nilai T hitung	
$Sp^2 =$	$\frac{(N_1 - 1) V_1^2 + (N_2 - 1) V_2^2}{N_1 + N_2 - 2}$
$Sp^2 =$	30.341
T hitung =	$\frac{\text{Mean 1} - \text{Mean 2}}{\sqrt{Sp^2 * (1/N_1 + 1/N_2)}}$
T hitung =	-6,45

d. Kesimpulan

Karena hasil dari uji kesamaan dua rata rata sebesar $-2.048 < -6,45 < 2.048$, maka dapat dikatakan H_0 gagal ditolak yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antara data aktual dan hasil simulasi.

Hasil pengujian replikasi lainnya dapat dilihat pada tabel 4. 5 berikut ini :

Tabel 4. 8 Rekapitulasi Hasil Validasi

Replikasi	Nilai Signifikan	Hasil	Keterangan
Replikasi 1	-6,45	$-2.048 < -6,45 < 2.048$	H_0 gagal ditolak
Replikasi 2	-7,51	$-2.048 < -7,51 < 2.048$	H_0 gagal ditolak
Replikasi 3	-7,51	$-2.048 < -7,51 < 2.048$	H_0 gagal ditolak
Replikasi 4	-6,97	$-2.048 < -6,97 < 2.048$	H_0 gagal ditolak
Replikasi 5	-5,35	$-2.048 < -5,35 < 2.048$	H_0 gagal ditolak

4.1.10 Simulasi Monte Carlo

Simulasi *Monte Carlo* yang dilakukan dengan memasukkan jumlah pemesanan optimal (Q) dan *reorder point* (B) yang dihasilkan dengan EOQ Probabilistik serta bilangan *random* yang telah dibangkitkan sebagai permintaan bahan baku pada kolom penggunaan bahan baku. Ketika sisa

stok yang dimiliki perusahaan pada kolom stok akhir mendekati nilai B atau kurang, maka pesan bahan baku kayu ditetapkan dengan jumlah yang sama dengan nilai Q. Hasil akhir dari simulasi berupa total biaya persediaan

Tabel 4. 9 Simulasi Bahan Baku Kayu

Hari	Stok awal	Unit di terima	Produksi	Stokk akhir	Pesan	Lead time (hari)	Tiba hari ke -	Kurang bahan baku
1	1761	0	1212	549	Ya	1	2	0
2	549	568	562	555	Ya	5	7	0
3	555	0	445	110	Ya	2	5	0
4	110	0	514	-404	Ya	3	7	-404
5	0	568	1075	-507	Ya	4	9	-507
6	0	0	1217	-1217	Ya	1	7	-1217
7	0	1704	1585	119	Ya	2	9	0
8	119	0	1775	-1656	Ya	2	10	-1656
9	0	1136	409	727	Ya	1	10	0
10	727	1136	1282	581	Ya	4	14	0
11	581	0	112	469	Ya	3	14	0
12	469	0	417	52	Ya	6	18	0
13	52	0	1047	-995	Ya	5	18	-995
14	0	1136	2122	-986	Ya	6	20	-986
15	0	0	480	-480	Ya	2	17	-480
16	0	0	199	-199	Ya	4	20	-199
17	0	568	535	33	Ya	1	18	0
18	33	1704	111	1626	Ya	2	20	0
19	1626	0	570	1056	Ya	5	24	0
20	1056	1704	1122	1638	Ya	2	22	0
21	1638	0	2090	-452	Ya	1	22	-452
22	0	1136	1333	-197	Ya	2	24	-197
23	0	0	1507	-1507	Ya	4	27	-1507
24	0	1136	694	442	Ya	1	25	0
25	442	568	1463	-453	Ya	1	26	-453
26	0	568	225	343	Ya	2	28	0
27	343	568	1318	-407	Ya	1	28	-407
28	0	1136	246	890	Ya	4	32	0
29	890	0	256	634	Ya	3	32	0

Tabel 4. 9 Simulasi Bahan Baku Kayu (lanjutan)

Hari	Stok awal	Unit di terima	Produksi	Stokk akhir	Pesan	Lead time (hari)	Tiba hari ke -	Kurang bahan baku
30	634	0	344	290	Ya	1	31	0
31	290	568	1221	-363	Ya	2	33	-363
32	0	1136	561	575	Ya	5	37	0
33	575	568	505	638	Ya	1	34	0
34	638	568	957	249	Ya	1	35	0
35	249	568	1332	-515	Ya	2	37	-515
36	0	0	345	-345	Ya	1	37	-345
37	0	1704	566	1138	Ya	3	40	0
38	1138	0	1432	-294	Ya	4	42	-294
39	0	0	863	-863	Ya	6	45	-863
40	0	568	70	498	Ya	1	41	0
41	498	568	670	396	Ya	3	44	0
42	396	568	801	163	Ya	2	44	0
43	163	0	334	-171	Ya	2	45	-171
44	0	1136	1254	-118	Ya	1	45	-118
45	0	1704	488	1216	Ya	2	47	0
46	1216	0	702	514	Ya	1	47	0
47	514	1136	278	1372	Ya	5	52	0
48	1372	0	1112	260	Ya	6	54	0
49	260	0	1027	-767	Ya	3	52	-767
50	0	0	592	-592	Ya	4	54	-592
51	0	0	1032	-1032	Ya	1	52	-1032
52	0	1704	714	990	Ya	2	54	0
53	990	0	1224	-234	Ya	2	55	-234
54	0	1704	396	1308	Ya	1	55	0
55	1308	1136	517	1927	Tidak		0	0
56	1927	0	385	1542	Ya	3	59	0
57	1542	0	672	870	Ya	1	58	0
58	870	568	854	584	Ya	5	63	0
59	584	568	1617	-465	Ya	2	61	-465
60	0	0	702	-702	Ya	1	61	-702
61	0	1136	830	306	Ya	5	66	0
62	306	0	757	-451	Ya	6	68	-451
63	0	568	375	193	Ya	1	64	0

Tabel 4. 9 Simulasi Bahan Baku Kayu (lanjutan)

Hari	Stok awal	Unit di terima	Produksi	Stokk akhir	Pesan	Lead time (hari)	Tiba hari ke -	Kurang bahan baku
64	193	568	848	-87	Ya	1	65	-87
65	0	568	847	-279	Ya	2	67	-279
66	0	568	233	335	Ya	1	67	0
67	335	1136	1142	329	Ya	1	68	0
68	329	1136	112	1353	Ya	1	69	0
69	1353	568	928	993	Ya	2	71	0
70	993	0	1571	-578	Ya	1	71	-578
71	0	1136	505	631	Ya	2	73	0
72	631	0	1448	-817	Ya	3	75	-817
73	0	568	527	41	Ya	1	74	0
74	41	568	1052	-443	Ya	5	79	-443
75	0	568	64	504	Ya	2	77	0
76	504	0	1663	-1159	Ya	1	77	-1159
77	0	1136	56	1080	Ya	5	82	0
78	1080	0	363	717	Ya	1	79	0
79	717	1136	669	1184	Ya	1	80	0
80	1184	568	578	1174	Ya	1	81	0
81	1174	568	471	1271	Ya	2	83	0
82	1271	568	1341	498	Ya	2	84	0
83	498	568	1761	-695	Ya	1	84	-695
84	0	1136	1426	-290	Ya	2	86	-290
85	0	0	1526	-1526	Ya	1	86	-1526
86	0	1136	499	637	Ya	1	87	0
87	637	568	1287	-82	Ya	2	89	-82
88	0	0	517	-517	Ya	5	93	-517
89	0	568	703	-135	Ya	2	91	-135
90	0	0	1552	-1552	Ya	1	91	-1552
91	0	1136	78	1058	Ya	1	92	0
92	1058	568	1503	123	Ya	1	93	0
Total		50.552		36.78 1	91			-24.532

Hasil simulasi *monte carlo* dari bahan baku kayu digunakan sebagai replikasi pertama ditampilkan pada tabel di atas. Setelah simulasi dijalankan kemudian

dilakukan perhitungan untuk total biaya persediaan. Perhitungan total biaya untuk bahan baku kayu sebagai berikut :

$$\text{Biaya simpan dengan persamaan (2.7)} = \left(\frac{36.781}{92} \right) \times \text{Rp } 160.000 = \text{Rp. } 63.966.956.$$

$$\text{Biaya pemesanan dengan persamaan (2.8)} = 91 \times 237.000 = \text{Rp } 21.567.000$$

$$\text{Biaya pembelian dengan persamaan (2.9)} = 1.600.000 \times 50.552 = \text{Rp } 80.883.200.000$$

$$\text{Biaya } \textit{stockout} \text{ dengan persamaan (2.10)} = \text{Rp } 80.000 \times 24.532 = \text{Rp } 1.962.560.000$$

$$\text{Total biaya dengan persamaan (2.11)} = \text{Rp } 82.931.293.956$$

Berdasarkan perhitungan diatas di dapatkan nilai Rp 82.931.293.956 merupakan total biaya bahan baku kayu pada replikasi pertama. Pada tabel 4.10 ditunjukkan hasil perhitungan total biaya dari 5 replikasi yang telah dilakukan.

Tabel 4. 10 Perbandingan Biaya

	Biaya Penyimpanan	Biaya Pemesanan	Biaya Pembelian	Biaya Stockout	Total Biaya
Replikasi 1	Rp63.966.956	Rp21.567.000	Rp80.883.200.000	Rp1.962.560.000	Rp82.931.293.956
Replikasi 2	Rp101.267.826	Rp19.908.000	Rp92.233.600.000	Rp1.693.040.000	Rp94.047.815.826
Replikasi 3	Rp94.812.173	Rp20.619.000	Rp89.027.200.000	Rp1.736.400.000	Rp90.879.031.173
Replikasi 4	Rp128.406.956	Rp18.960.000	Rp98.432.000.000	Rp1.208.320.000	Rp99.787.686.956
Replikasi 5	Rp86.509.565	Rp20.856.000	Rp91.097.600.000	Rp1.628.640.000	Rp92.833.605.565

PEPUSTAKAAN
UNIVERSITAS JENDERAL
YOGYAKARTA

4.1.11 Penentuan Jumlah Replikasi

Pada subbab sebelumnya, telah melakukan simulasi dengan replikasi lima kali pada bahan baku kayu, kemudian dilakukan pengujian untuk melihat apakah jumlah replikasi sudah mewakili populasi yang ada. Nilai persediaan rata-rata diperoleh dari kelima replikasi untuk setiap bahan baku kayu. Pengujian yang dilakukan dengan persamaan *halfwidth* yang dapat dilihat pada tabel 4.11 dan perhitungan dengan persamaan (2.13)

Tabel 4. 11 Rata-rata persediaan bahan baku kayu

Replikasi	Persediaan
1	400
2	633
3	593
4	803
5	541
Mean	594
Standar Deviasi	146,258

$$\text{Halfwidth} = \frac{1,67 \times 146,258}{\sqrt{5}} = 109$$

Nilai *halfwidth* yang didapat adalah 109. Nilai *halfwidth* tersebut dimasukkan ke rumus n' untuk melakukan perhitungan jumlah replikasi dengan menggunakan persamaan (2.14)

$$N' = \left[\frac{1,96 \times 146,258}{109} \right]^2 = 2,629 \sim 3$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diperlukan 3 replikasi untuk merepresentasikan populasi secara akurat. Replikasi telah dilakukan sebanyak 5 kali sudah mencukupi.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan perhitungan dengan pendekatan EOQ Probabilistik menunjukkan bahwa 647 unit merupakan jumlah pemesanan bahan baku yang optimal, dan titik pemesanan kembali sebesar 1.800 unit. Perusahaan harus memiliki persediaan pengaman atau *safety stock* untuk mengantisipasi kekurangan bahan baku sebesar 940 unit. Selain itu, simulasi monte carlo digunakan untuk menghitung pemesanan bahan baku yang optimal (Q) dan titik pemesanan kembali (B) dengan menggunakan pendekatan EOQ Probabilistik, serta data permintaan dan *lead time* bahan baku kayu dari pembangkitan bilangan *random*.

Jumlah pemesanan bahan baku sebesar 647 unit dan 1.800 unit untuk titik pemesanan kembali yang diperoleh dari hasil simulasi monte carlo bahan baku kayu. Titik pemesanan yang tinggi diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan saat mengalami keterlambatan kedatangan bahan baku. Sehingga perusahaan masih bisa melakukan produksi dengan sisa bahan baku yang ada, dengan cara perusahaan dapat mengurangi jumlah produksi harian hingga bahan baku tiba.