

BAB IV

PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data dilakukan sesuai dengan kebutuhan penelitian yang bertempat di unit usaha Bengawan Jaya Kab. Gunung Kidul. Data yang dibutuhkan terkait dengan kegiatan persediaan, meliputi pengendalian persediaan, data produksi, proses produksi dan data biaya.

4.1.1 Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan

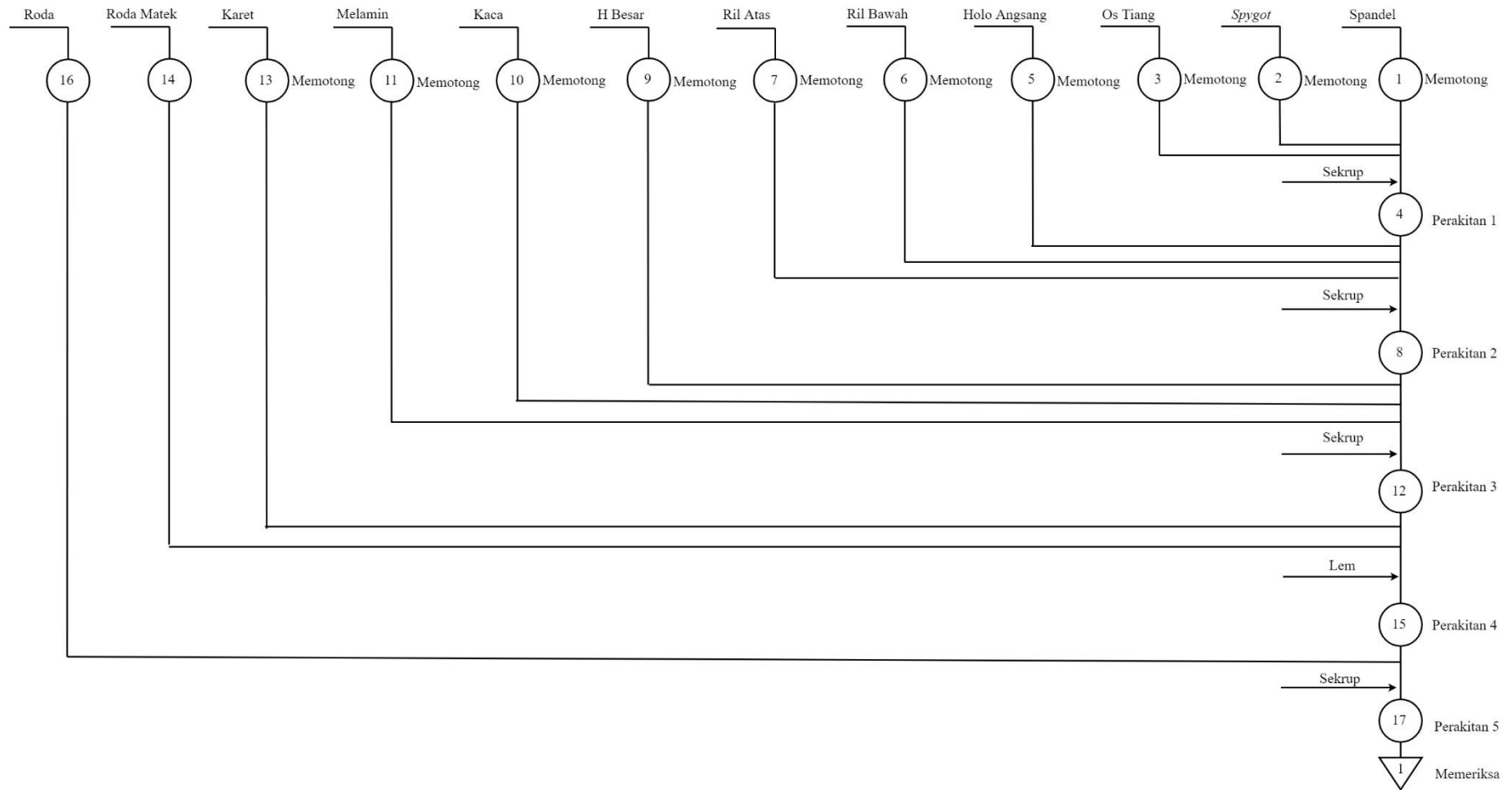
Dalam manajemen perusahaan salah satu hal penting adalah melakukan perencanaan produksi agar produksi dapat berjalan sesuai dengan target perusahaan. Hal ini akan berdampak pada kegiatan pengendalian persediaan bagi perusahaan, dimana menetapkan kebijakan-kebijakan perusahaan mengenai pembelian material dan kegiatan produksi. Dalam penelitian ini, unit usaha Bengawan Jaya menerapkan strategi pemesanan *make-to-order* (MTO) dimana melakukan kegiatan produksi ketika pesanan sudah tiba. Kegiatan produksi dilakukan selama 8 jam per hari dengan waktu istirahat satu jam. Penelitian ini berfokus pada dua produk yaitu produk etalase tipe A dan produk etalase tipe B, dengan masing-masing kapasitas produksi adalah 15 unit/bulan. Waktu yang dibutuhkan lama mengerjakan satu unit etalase kurang lebih 7 jam. Kebutuhan dalam pembuatan satu unit etalase membutuhkan 16 jenis material seperti pada Tabel 4.3.

4.1.2 Proses Produksi Etalase

Dalam proses pembuatan produk baik untuk Etalase Tipe A maupun Etalase Tipe B sebagian besar memiliki kesamaan pada proses produksi, yang membedakan hanya pada proses terakhir. Proses produksi Etalase Tipe A dan Etalase Tipe B secara garis besar digambarkan pada Gambar 4.1.

Dalam proses pembuatan etalase ukuran 2x1.5x0.5 meter terbagi menjadi dua proses yang pertama adalah pembuatan rangka etalase dan yang kedua adalah pemasangan melamin dan kaca. Pada pembuatan kerangka etalase yang pertama dilakukan adalah pemotongan bahan material. Pemotongan dilakukan pada material os tiang sesuai dengan ukuran, material *spygot* dan spandel 12 cm. Ketika material tersebut sudah terpotong kemudian dilakukannya perakitan, yaitu dilakukannya pemasangan lis pada spandel dan pemasangan *spygot* pada os tiang. Setelah perakitan selesai, kemudian melakukan pemotongan untuk untuk material holo angsang sesuai ukuran, kemudian dilakukan perakitan kembali menjadi satu terhadap perakitan sebelumnya. Pemotongan ril atas dan ril bawah dilakukan setelah holo angsang sudah terakit dengan baik. Kemudian ril atas dan ril bawah dirakit pada perakitan sebelumnya.

Setelah kerangka sudah terakit dengan baik selanjutnya dilakukan pemotongan melamin sesuai ukuran dan pemotongan kaca yang kemudian dilakukan trap. Hasil potongan melamin kemudian dirakit pada kerangka etalase bagian bawah. Jika pemotongan kaca sudah selesai, kemudian dilakukan pemotongan H besar untuk pintu yang mana akan dilakukan pemasangan juga untuk roda matek. Langkah terakhir dalam pembuatan etalase adalah pemasangan karet pada sisi pintu etalase dan dilakukan pengeleman. Dalam pembuatan Etalase Tipe B maka ada penambahan pemasangan roda pada bagian bawah etalase.



Gambar 4.1 *Operation Process Chart* Produk Etalase

4.1.3 Data Produksi

Berikut ini merupakan data kapasitas produksi, ukuran pengiriman, kebutuhan material tiap unit, permintaan produksi dan hasil produksi untuk etalase tipe A dan etalase tipe B selama 7 periode, ditunjukkan pada Tabel 4.1 sampai dengan Tabel 4.5.

Tabel 4. 1 Kapasitas Produksi

Produk	Kapasitas (unit/bulan)
Etalase Tipe A	15
Etalase Tipe B	15

Tabel 4.2 Ukuran Pengiriman

Material	Kode	Supplier	Ukuran (unit)
Os (Tiang) - 6639	M 1	1 (2)	10 (5)
Holo Angsang - 2746	M 2	1 (2)	10 (5)
Spygot - 2261	M 3	1 (2)	10 (5)
Ril Atas	M 4	1 (2)	10 (5)
Ril Bawah	M 5	1 (2)	10 (5)
H Besar - 6656	M 6	1 (2)	10 (5)
Roda Matek	M 7	1 (2)	20 (5)
Melamin	M 8	3	10
Lem	M 9	1 (2)	10 (5)
Kaca	M 10	4	10
Karet - k056	M 11	1 (2)	20 (5)
Siku - L5/8 MF	M 12	1 (2)	10 (5)
Kunci - Kunci Huben Push Lock	M 13	1 (2)	20
Spandel 12 cm - 6641	M 14	1 (2)	10 (5)
Baut	M 15	5	10
Roda	M 16	1 (2)	10 (5)

Tabel 4.3 Kebutuhan Material/unit Produk

Material	Etalase Tipe A (unit)	Etalase Tipe B (unit)
Os (Tiang) - 6639	1.50	1.50
Holo Angsang - 2746	0.70	0.70
Spygot - 2261	0.20	0.20
Ril Atas	0.30	0.30
Ril Bawah	0.30	0.30
H Besar - 6656	0.30	0.30
Roda Matek	0.04	0.04
Melamin	0.50	0.50

Material	Etalase Tipe A (unit)	Etalase Tipe B (unit)
Lem	0.20	0.20
Kaca	4.50	4.50
Karet - k056	0.25	0.25
Siku - L5/8 MF	1.00	1.00
Kunci - Kunci Huben Push Lock	0.08	0.08
Spandel 12 cm - 6641	0.80	0.80
Baut	0.14	0.14
Roda	1.50	0.00

Tabel 4.4 Permintaan Produksi

Periode	Etalase Tipe A (unit)	Etalase Tipe B (unit)
1	19	1
2	7	0
3	7	0
4	4	3
5	6	1
6	4	0
7	1	2
Total	57	7

Tabel 4.5 Hasil Produksi

Periode	Etalase Tipe A (unit)	Etalase Tipe B (unit)
1	15	1
2	11	0
3	7	0
4	4	3
5	6	1
6	4	0
7	10	2
Total	57	7

4.1.4 Data Biaya

Dalam menentukan total biaya terdapat beberapa komponen biaya yang dibutuhkan, seperti biaya pemesanan, biaya pembelian, biaya penyimpanan, dan profit *loss*. Total biaya merupakan penjumlahan dari 4 komponen biaya tersebut. Biaya pemesanan merupakan biaya yang dikeluarkan dari hasil perkalian biaya pemesanan tiap pesan dengan jumlah pemesanan yang dilakukan, ketika dibutuhkan meningkat maka jumlah pemesanan juga akan meningkat. Biaya pembelian merupakan biaya yang dikeluarkan dari hasil perkalian jumlah unit yang dibeli dengan harga pembelian material, dalam hal ini harga material tiap periode berbeda-beda dikarenakan harga mengikuti keadaan pasar.

Apabila material mulai langka untuk didapat maka akan terjadi kenaikan harga pada material tersebut. Biaya penyimpanan adalah biaya yang dikeluarkan jika material tidak seluruhnya digunakan namun masih terdapat sisa, dimana material sisa tersebut akan disimpan digudang. Apabila permintaan lebih besar dari jumlah produksi maka akan menimbulkan *shortage*, keadaan dimana tidak terpenuhinya permintaan dan menimbulkan biaya *shortage*. Namun karena objek penelitian menerapkan strategi *backorder* maka pemesanan yang tidak terpenuhi, dapat dipenuhi pada periode selanjutnya dengan adanya timbul *profit loss*. *Profit loss* merupakan biaya yang didefinisikan sebagai biaya kehilangan keuntungan jika tidak melakukan produksi. Berikut ini merupakan data-data tersebut. Tabel 4.6 sampai dengan Tabel 4.10 memperlihatkan data terkait biaya pemesanan, biaya penyimpanan, harga pembelian material, dan *profit loss*.

Tabel 4.6 Biaya Pemesanan

Jenis <i>Supplier</i>	Biaya/pesan (Rp)
<i>Supplier 1</i>	155.000
<i>Supplier 2</i>	105.000
<i>Supplier 3</i>	105.000
<i>Supplier 4</i>	105.000
<i>Supplier 5</i>	105.000

Tabel 4.7 Biaya Penyimpanan

Material	Biaya/unit (Rp)
Os (Tiang) - 6639	758
Holo Angsang - 2746	758
Spygot - 2261	758
Ril Atas	758
Ril Bawah	758
H Besar - 6656	758
Roda Matek	758
Melamin	758
Lem	758
Kaca	758
Karet - k056	758
Siku - L5/8 MF	758
Kunci - Kunci Huben Push Lock	758
Spandel 12 cm - 6641	758
Baut	758
Roda	758

Tabel 4.8 Harga Pembelian/unit (1)

Material	Periode (Rp)			
	1	2	3	4
1	82.000	77.000	78.000	78.000
2	28.000	28.000	29.000	29.000
3	43.000	43.000	45.000	42.140
4	35.000	35.000	35.000	35.000
5	35.000	35.000	36.000	36.000
6	64.000	64.000	64.000	64.000
7	385.000	385.000	385.000	400.000
8	97.500	97.500	98.500	100.000
9	50.000	50.000	50.000	50.000
10	84.874	78.354	79.371	72.817
11	28.000	28.000	28.000	28.000
12	15.889	15.889	15.889	15.000
13	70.000	75.000	95.000	89.000
14	80.000	80.000	80.000	81.830
15	50.000	50.000	50.000	50.000
16	78.000	78.000	75.201	75.201

Tabel 4.9 Harga Pembelian/unit (2)

Material	Periode (Rp)		
	5	6	7
1	82.000	82.000	84.000
2	29.000	29.000	29.000
3	48.000	48.000	48.000
4	38.000	38.000	38.000
5	38.000	38.000	38.000
6	70.000	70.000	70.000
7	400.000	400.000	400.000
8	100.000	98.500	100.000
9	50.000	50.000	50.000
10	163.394	185.367	166.537
11	28.000	28.000	27.000
12	15.000	15.000	15.000
13	90.000	95.000	90.000
14	74.970	74.970	74.970
15	50.000	50.000	50.000
16	75.201	79.231	79.889

Tabel 4.10 Profit Loss

Periode	Etalase Tipe A (Rp)	Etalase Tipe B (Rp)
1	310.000	330.000
2	320.000	340.000
3	320.000	340.000
4	330.000	350.000

Periode	Etalase Tipe A (Rp)	Etalase Tipe B (Rp)
5	350.000	370.000
6	360.000	380.000
7	360.000	380.000

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Formulasi Permasalahan

Unit usaha kecil dan menengah ini bergerak dalam bidang manufaktur pembuatan etalase alumunium. Permasalahan yang terjadi adalah adanya penumpukan persediaan jenis material pada pembuatan etalase, sehingga perlu adanya penentuan jumlah ukuran produksi yang optimal agar dapat meminimasi jumlah persediaan. Jumlah pemesanan material (*order quantity*) didasarkan pada ukuran produksi optimal yang akan dilakukan setiap periodenya. Oleh karena itu perlu adanya penentuan jumlah produksi optimal terlebih dahulu untuk pengambilan keputusan pada jumlah pemesanan jenis material. Penelitian ini didasarkan pada pembuatan dua jenis produk yaitu Etalase Tipe A dan Etalase Tipe B. Kedua jenis etalase tersebut memiliki ukuran yang sama yaitu 2x0,5x1,5 meter dan yang membedakan adalah pada tipe B terdapat pemasangan roda pada bagian alasnya.

Dalam kasus ini, terkadang permintaan dapat melebihi kapasitas produksi sehingga akan terjadi dimana permintaan tidak dapat terpenuhi. Kekurangan permintaan dapat dialokasikan pada kegiatan produksi periode selanjutnya sebagaimana unit usaha ini menerapkan sistem *backorder*. Oleh karena itu perlu adanya perencanaan produksi yang optimal agar produksi dapat tercapai sesuai permintaan. Tujuan dari permasalahan ini adalah untuk menentukan jumlah ukuran produksi optimal dengan mempertimbangkan *order quantity* jenis material sehingga dapat minimasi total biaya. Pada minimasi total biaya terdapat beberapa biaya yang mempengaruhi yaitu biaya pembelian, biaya penyimpanan, biaya pemesanan dan *profit loss*. Dalam hal ini juga mempertimbangan beberapa kendala meliputi kapasitas produksi, ukuran pengiriman dan kebijakan pengiriman pada setiap *supplier*.

Dalam kegiatan produksi, pembuatan satu unit etalase membutuhkan 16 jenis material dengan kuantitas yang berbeda-beda dimana unit usaha Bengawan Jaya

melakukan pembelian bahan baku pada 5 *supplier*. *Supplier* 1 berasal dari Solo dan 4 *supplier* lainnya dari Jogja yaitu *supplier* 2, *supplier* 3, *supplier* 4, dan *supplier* 5. Setiap *supplier* memiliki kebijakan dan ukuran pengiriman masing-masing. Pada *supplier* 1 dan *supplier* 2 mensuplai jenis material yang sama. Tingkat *order quantity* yang tinggi namun tidak sesuai dengan kebutuhan produksi dapat mengakibatkan tingginya tingkat persediaan dan melebihi kapasitas gudang. Oleh karena perlu adanya pembelian material sesuai kebutuhan dengan mempertimbangkan ukuran pengiriman.

4.2.2 Formulasi Model Matematika

Pada permasalahan ini, model matematika yang digunakan adalah MINLP dan *Branch and Bound* guna untuk menentukan optimasi jumlah produksi. Permasalahan pada kasus ini diklasifikasikan pada model persediaan probabilistik dengan *continuous review policy*. Fungsi tujuan dari model ini adalah untuk menentukan minimasi total biaya dengan mempertimbangkan *order quantity* dan *profit loss* berdasarkan penentuan ukuran produksi optimal dari masing-masing produk. Dalam permasalahan ini fungsi tujuan ditunjukkan pada persamaan (3.1).

Beberapa batasan yang mengendalikan permasalahan ini, yaitu pada persamaan (3.2) sampai dengan persamaan (3.22). Validasi dilakukan dengan menggunakan data selama 7 periode dan membandingkan hasil produksi aktual dengan hasil produksi optimal yang telah dikembangkan oleh model tersebut.

4.2.3 Hasil Pengolahan Data

Model matematika yang dikembangkan kemudian dilakukan optimasi menggunakan *software* Excel 16.0 pada *Add-In Solver*, dengan limitasi variabel adalah 200. Komputer yang digunakan didukung dengan spesifikasi Windows 10 Pro edition, Intel® Core™ i5-4210U CPU @ 1.70GHz 2.40GHz Processor, 4 GB RAM, 64-bit Operating System, dan x64-Based Processor. Pada model ini terdapat beberapa asumsi sebagai berikut:

- a. Persediaan awal pada persediaan diasumsikan tidak ada (0), karena tidak tersediaanya data yang cukup dilapangan.

- b. Kebijakan dalam pembelian jenis material yang sama pada *supplier* 1 dan *supplier* 2, jika pembelian kurang dari sama dengan 5 unit maka pembelian material akan dilakukan pada *supplier* 2.
- c. Pembelian dilakukan berdasarkan jenis dan kuantitas material yang dibutuhkan dalam ukuran produksi yang optimal, sehingga diasumsikan bahwa pembelian dilakukan tidak akan melebihi kapasitas gudang.
- d. Tidak terdapat biaya *shortage*.

Berdasarkan hasil optimasi yang dilakukan, diperoleh nilai objektif sebesar Rp 61.309.904. Hasil tersebut merupakan solusi optimal dengan 1 iterasi dan 30 *subproblem*. Jumlah variabel dan batasan yang terbentuk dapat dilihat sebagai Lampiran. Permasalahan ini diselesaikan dengan menggunakan metode *nonlinear branch-and-bound* untuk menentukan variabel keputusan bersifat *nonlinear* dan *integer*. Pada Tabel 4.11 merupakan hasil optimasi ukuran produksi pada kedua tipe produk.

Tabel 4.11 Hasil Optimal Ukuran Produksi

Periode	Etalase Tipe A	Etalase Tipe B
1	15	0
2	9	0
3	6	0
4	7	1
5	4	1
6	6	0
7	5	1
Total	52	3

Hasil optimal ukuran produksi menunjukkan bahwa terdapat beberapa permintaan yang tidak terpenuhi sehingga menimbulkan *shortage*. Table 4.12 menunjukkan tingkat *shortage* untuk Etalase Tipe A dan Etalase Tipe B.

Tabel 4.12 Tingkat *Shortage*

Periode	Etalase Tipe A	Etalase Tipe B
1	4	1
2	2	0
3	3	0

Periode	Etalase Tipe A	Etalase Tipe B
4	0	2
5	2	0
6	0	0
7	5	1

Ketika unit ukuran produksi sudah terdefiniskan, maka selanjutnya menentukan kebutuhan material untuk kegiatan produksi tersebut. Kebutuhan material tersebut sebagai dasar dalam *order quantity*. *Order quantity* dilakukan dengan mempertimbangkan kebijakan dari setiap *supplier* dalam hal ukuran pengiriman. Pada Tabel 4.13 merupakan tingkat pengiriman *order quantity* berdasarkan kebutuhan material. Tabel 4.14 sampai dengan Tabel 4.15 menunjukkan hasil optimal *order quantity* untuk setiap jenis material dalam pemenuhan kebutuhan kedua jenis tipe produk.

Tabel 4.13 Tingkat Pengiriman

Periode	<i>Supplier</i> 1	<i>Supplier</i> 2	<i>Supplier</i> 3	<i>Supplier</i> 4	<i>Supplier</i> 5
1	2	1	1	7	1
2	1	1	1	4	0
3	0	1	0	3	0
4	1	1	0	4	0
5	0	1	1	2	0
6	1	1	0	3	0
7	1	1	0	2	0

Tabel 4.14 Hasil Optimal *Order Quantity* (1)

Periode	<i>Order Quantity</i>							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	25,00	15,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	10,00
2	15,00	5,00	0,00	5,00	5,00	5,00	0,00	10,00
3	5,00	5,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	15,00	5,00	0,00	5,00	5,00	5,00	0,00	0,00
5	5,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00
6	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	10,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	0,00	0,00

Tabel 4. 15 Hasil Optimal *Order Quantity* (2)

Periode	<i>Order Quantity</i>							
	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	5,00	70,00	5,00	15,00	5,00	15,00	10,00	0,00
2	0,00	40,00	5,00	10,00	0,00	5,00	0,00	0,00
3	5,00	30,00	0,00	5,00	0,00	5,00	0,00	0,00
4	0,00	40,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	5,00
5	0,00	20,00	5,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	30,00	0,00	5,00	0,00	5,00	0,00	0,00
7	5,00	20,00	0,00	5,00	0,00	5,00	0,00	0,00

Pada tahap selanjutnya, yaitu menentukan tingkat persediaan. Tingkat persediaan merupakan sisa material yang tidak digunakan selama kegiatan produksi dalam pemenuhan permintaan. Pada Tabel 4.16 sampai dengan Tabel 4.17 merupakan tingkat persediaan untuk tiap jenis material.

Tabel 4.16 Tingkat Persediaan (1)

Periode	Persediaan							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	2,50	4,50	2,00	0,50	0,50	0,50	4,40	2,50
2	4,00	3,20	0,20	2,80	2,80	2,80	4,04	8,00
3	0,00	4,00	4,00	1,00	1,00	1,00	3,80	5,00
4	3,00	3,40	2,40	3,60	3,60	3,60	3,48	1,00
5	0,50	4,90	1,40	2,10	2,10	2,10	3,28	8,50
6	1,50	0,70	0,20	0,30	0,30	0,30	3,04	5,50
7	2,50	1,50	4,00	3,50	3,50	3,50	2,80	2,50

Tabel 4. 17 Tingkat Persediaan (2)

Periode	Persediaan							
	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	2,00	2,50	1,25	0,00	3,80	3,00	7,90	0,00
2	0,20	2,00	4,00	1,00	3,08	0,80	6,64	0,00
3	4,00	5,00	2,50	0,00	2,60	1,00	5,80	0,00
4	2,40	9,00	0,50	2,00	1,96	4,60	4,68	3,50
5	1,40	6,50	4,25	2,00	1,56	0,60	3,98	2,00
6	0,20	9,50	2,75	1,00	1,08	0,80	3,14	2,00
7	4,00	2,50	1,25	0,00	0,60	1,00	2,30	0,50

Berdasarkan asumsi yang ada bahwa tingkat persediaan tidak akan melebihi kapasitas gudang, hal ini dikarenakan pembelian material didasarkan pada kebutuhan saat produksi. Dimana kuantitas ukuran produksi tidak melebihi kapasitas produksi sehingga kebutuhan akan material pada kapasitas produksi tidak akan melebihi kapasitas gudang. *Order quantity* dilakukan berdasarkan ukuran produksi optimal, hal ini dapat mengurangi tingkat persediaan. Dalam pemenuhan permintaan, unit produksi menerapkan sistem *backorder* dimana permintaan yang tidak dapat terpenuhi periode ini dapat terpenuhi pada periode depan. Namun hasil optimal produksi memperlihatkan bahwa permintaan tidak dapat terpenuhi seluruhnya dengan tingkat persediaan tidak bersifat negatif. Berdasarkan hasil tersebut bahwa solusi optimal ini dapat diterapkan dalam sistem manufaktur unit usaha.

4.2.4 Perbandingan Total Biaya

Berdasarkan tujuan dari penelitian ini yaitu minimasi total biaya, maka tahap selanjutnya adalah menentukan dan membandingkan biaya pada hasil optimasi dengan biaya aktual. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat penurunan total biaya persediaan. Komponen biaya tersebut adalah biaya penyimpanan, biaya pemesanan, biaya pembelian dan profit *loss*. Berikut ini Tabel 4.18 sama dengan Tabel 4.20 merupakan hasil perhitungan pada biaya penyimpanan hasil optimasi.

Tabel 4.18 Biaya Penyimpanan Hasil Optimasi (1)

Periode	Biaya Penyimpanan (Rp)					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
0	0	0	0	0	0	0
1	1.971	3.548	1.577	394	394	394
2	3.154	2.523	158	2.208	2.208	2.208
3	0	3.154	3.154	788	788	788
4	2.365	2.681	1.892	2.839	2.839	2.839
5	394	3.864	1.104	1.656	1.656	1.656
6	1.183	552	158	237	237	237
7	1.971	1.183	3.154	2.760	2.760	2.760

Tabel 4.19 Biaya Penyimpanan Hasil Optimasi (2)

Periode	Biaya Penyimpanan (Rp)				
	M7	M8	M9	M10	M11
0	0	0	0	0	0
1	3.469	1.971	1.577	1.971	986
2	3.185	6.308	158	1.577	3.154
3	2.996	3.942	3.154	3.942	1.971
4	2.744	788	1.892	7.096	394
5	2.586	6.702	1.104	5.125	3.351
6	2.397	4.337	158	7.491	2.168
7	2.208	1.971	3.154	1.971	986

Tabel 4.20 Biaya Penyimpanan Hasil Optimasi (3)

Periode	Biaya Penyimpanan (Rp)				
	M12	M13	M14	M15	M16
0	0	0	0	0	0
1	0	2.996	2.365	6.229	0
2	788	2.429	631	5.236	0
3	0	2.050	788	4.573	0
4	1.577	1.545	3.627	3.690	2.760
5	1.577	1.230	473	3.138	1.577
6	788	852	631	2.476	1.577
7	0	473	788	1.814	394

Pada Tabel 4.21 sampai dengan Tabel 4.24 terdapat beberapa periode yang tidak dilakukannya transaksi pembelian. Hal ini dikarenakan kebutuhan akan material sudah terpenuhi atau masih memiliki persediaan yang cukup untuk melakukan produksi.

Tabel 4.21 Biaya Pembelian Hasil Optimasi (1)

Periode	Biaya Pembelian (Rp)			
	M1	M2	M3	M4
0	0	0	0	0
1	2.050.000	420.000	215.000	175.000
2	1.155.000	140.000	0	175.000
3	390.000	145.000	225.000	0
4	1.170.000	145.000	0	175.000
5	410.000	145.000	0	0
6	820.000	0	0	0
7	840.000	145.000	240.000	190.000

Tabel 4.22 Biaya Pembelian Hasil Optimasi (2)

Periode	Biaya Pembelian (Rp)			
	M5	M6	M7	M8
0	0	0	0	0
1	175.000	320.000	1.925.000	975.000
2	175.000	320.000	0	975.000
3	0	0	0	0
4	180.000	320.000	0	0
5	0	0	0	1.000.000
6	0	0	0	0
7	190.000	350.000	0	0

Tabel 4.23 Biaya Pembelian Hasil Optimasi (3)

Periode	Biaya Pembelian (Rp)			
	M9	M10	M11	M12
0	0	0	0	0
1	250.000	5.941.194	140.000	238.333
2	0	3.134.176	140.000	158.889
3	250.000	2.381.138	0	79.444
4	0	2.912.660	0	150.000
5	0	3.267.874	140.000	75.000
6	0	5.561.004	0	75.000
7	250.000	3.330.745	0	75.000

Tabel 4.24 Biaya Pembelian Hasil Optimasi (4)

Periode	Biaya Pembelian (Rp)			
	M13	M14	M15	M16
0	0	0	0	0
1	350.000	1.200.000	500.000	0
2	0	400.000	0	0
3	0	400.000	0	0
4	0	818.300	0	376.003
5	0	0	0	0
6	0	374.850	0	0
7	0	374.850	0	0

Berdasarkan Tabel 4.25 terdapat beberapa periode yang tidak mengeluarkan biaya pemesanan, hal ini dipengaruhi oleh dilakukannya atau tidak transaksi pembelian material. Ketika tidak dilakukan transaksi pembelian material maka biaya pemesanan tidak akan timbul.

Tabel 4.25 Total Biaya Pemesanan Hasil Optimasi

Periode	Biaya Pemesanan (Rp)				
	S1	S2	S3	S4	S5
0	0	0	0	0	0
1	310.000	105.000	105.000	735.000	105.000
2	155.000	105.000	105.000	420.000	0
3	0	105.000	0	315.000	0
4	155.000	105.000	0	420.000	0
5	0	105.000	105.000	210.000	0
6	155.000	105.000	0	315.000	0
7	155.000	105.000	0	210.000	0

Tabel 4.26 menunjukkan *profit loss* yang ditimbulkan karena terdapat produk yang tidak diproduksi pada setiap periodenya. Biaya tersebut menjadi parameter dalam minimasi total biaya yang penting untuk dipertimbangkan.

Tabel 4.26 Profit Loss

Periode	Etalase Tipe A (Rp)	Etalase Tipe B (Rp)
1	1.240.000	330.000
2	640.000	0
3	960.000	0
4	0	700.000
5	700.000	0
6	0	0
7	1.800.000	380.000

Setelah menentukan biaya hasil optimasi pada setiap komponen biaya, kemudian melakukan perbandingan total biaya pada perencanaan produksi aktual dengan perencanaan hasil optimasi. Hal ini dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat penurunan total biaya terhadap solusi optimal.

Tabel 4.27 Total Biaya Persediaan Aktual

Komponen Biaya	Total Biaya (Rp)
<i>Purchasing</i>	68.707.813
<i>Ordering</i>	11.130.000
<i>Profit Loss</i>	1.240.000
<i>Inventory</i>	898.890
Total Biaya Persediaan	81.976.703

Tabel 4.28 Total Biaya Persediaan Hasil Optimasi

Komponen Biaya	Total Biaya (Rp)
<i>Purchasing</i>	49.619.461
<i>Ordering</i>	4.710.000
<i>Profit Loss</i>	6.750.000
<i>Inventory</i>	230.443
Total Biaya Persediaan	61.309.904

Berdasarkan Tabel 4.27 dan Tabel 4.28 bahwa pada perencanaan aktual total biaya yang dikeluarkan adalah sebesar Rp 81.976.703 sedangkan pada perencanaan hasil optimal total biaya persediaan adalah sebesar Rp 61.309.904. Berdasarkan hasil tersebut maka terdapat minimasi total biaya persediaan sebesar Rp 20.666.799. Minimasi tersebut menunjukkan bahwa perencanaan produksi yang diusulkan dapat melakukan perbaikan dan meminimasi total biaya. Dalam kasus ini tidak semua permintaan dapat terpenuhi oleh pihak unit usaha.

4.2.5 Hasil Model Validasi

Dalam pengembangan model dilakukan dengan dua tahap, yaitu model konseptual dan model matematis. Pada model tersebut masing-masing dilakukan validasi. Model konseptual dilakukan dengan cara penggambaran sistem persediaan pada unit produksi. Model validasi pada model konseptual dilakukan dengan memastikan bahwa model tersebut telah cocok atau sesuai dengan konsep nyata dan proses validasi dilakukan dengan mencocokkan konsep model dengan sistem nyata. Model matematis dilakukan dengan cara *trial and error* menggunakan software *Excel* 16.0. Pada model tersebut terjadi pendefinisian data kedalam rumusan matematika. Model validasi untuk keseluruhan model dilakukan dengan uji statistik.

Tahapan dalam uji validasi yaitu mengetahui nilai *error*, menentukan jumlah replikasi, dan menentukan nilai *t*. Kemudian hasil dari nilai *t* digunakan sebagai dasar penolakan atau penerimaan validitas model yang dikembangkan. Dalam melakukan perhitungan *error*, penelitian ini menggunakan nilai $\alpha = 5\%$. Hasil perhitungan *error* digunakan sebagai *input* dalam menentukan jumlah replikasi. Berdasarkan persamaan (3.24) dalam menentukan jumlah replikasi bahwa hasil yang didapat sebesar 5,5 sehingga

jumlah replikasi minimalnya yaitu 6 kali. Penelitian ini menggunakan jumlah replikasi sebanyak 8 kali seperti pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29 Replikasi Optimasi

Replikasi	<i>Initial Point</i> (unit)		Ukuran Produksi (unit)		Nilai Objektif (Rp)
	Etalase Tipe A	Etalase Tipe B	Etalase Tipe A	Etalase Tipe B	
1	1	1	52	3	61.309.904
2	2	1	46	3	62.109.105
3	3	1	48	3	63.366.627
4	4	1	50	3	61.654.764
5	5	1	52	3	61.691.209
6	6	1	52	3	62.565.810
7	7	1	52	3	63.131.541
8	8	1	53	2	63.873.349
	<i>Average</i>		50,625	2,875	
	Standar Deviasi		2,4458	0,35355	

Pengujian hipotesa dengan *t test* perlu dilakukan untuk mengetahui apakah rata-rata produksi dari hasil pengembangan model sama secara statistik dengan produksi aktual pada sistem nyata.

a. Uji Statistik Etalase Tipe A

Berikut ini merupakan pengujian statistik:

H_0 : tidak ada perbedaan antara rata-rata data aktual dengan data hasil optimasi

H_0 : $\mu = 57$

H_1 : ada perbedaan antara rata-rata data aktual dengan data hasil optimasi

H_1 : $\mu \neq 57$

Berdasarkan persamaan (3.25) hasil dari t_{hitung} sebesar -7,37 dan $t_{(0,025;7)}$ sebesar 2,84. Hasil menunjukkan bahwa t_{hitung} lebih kecil dari t_{tabel} sehingga model yang dikembangkan telah valid.

b. Uji Statistik Etalase Tipe B

H_0 : tidak ada perbedaan antara rata-rata data aktual dengan data hasil optimasi

H_0 : $\mu = 7$

H_1 : ada perbedaan antara rata-rata data aktual dengan data hasil optimasi

H_1 : $\mu \neq 7$

Berdasarkan persamaan (3.25) hasil dari t_{hitung} sebesar -33 dan $t_{(0,025;7)}$ sebesar 2,84. Hasil menunjukkan bahwa t_{hitung} lebih kecil dari t_{tabel} sehingga model yang dikembangkan telah valid.