

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Uraian Pekerjaan

Kegiatan kerja praktik dilakukan pada PT Indolakto (*Ice Cream Factory*). Kegiatan kerja praktik dilakukan yaitu membantu Departemen PPIC (*Production Planning and Inventory Control*) dalam aktivitas perencanaan produksi dan penjadwalan produksi. Kegiatan selama kerja praktik disajikan pada Tabel 4.1 dan pada kartu bimbingan kerja praktik dapat dilihat pada Lampiran 9.

Tabel 4.1
Kegiatan Selama Kerja Praktik

No	Waktu	Kegiatan
1	20 Februari - 21 Maret 2019	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan penjadwalan produksi pada sistem SAP untuk bulan Februari 2019 2. Menyusun nota pembelian es krim koperasi karyawan Indoeskrim bulan Mei 2018 hingga Januari 2019
2	22 Maret – 21 April 2019	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan <i>monitoring stockout</i> pada <i>sales figur</i> pada produk yang <i>release</i> tahun 2018 dan 2019 2. Melakukan <i>PPIC report actual summary</i> ILO dan <i>Non ILO</i> Maret 2019
3	22 April – 21 Mei 2019	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan <i>daily report, weekly report</i> dari data sistem penjadwalan produksi bulan April dan Mei 2019 2. Melakukan <i>monthly report PPIC plan vs actual</i> pada bulan April 2019
4	22 Mei – 25 Juni 2019	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan rekapitulasi harian sistem hasil penjualan es krim koperasi karyawan Indoeskrim bulan Mei 2018 hingga Januari 2019 2. Melakukan perubahan dan penambahan data pada <i>master recipe</i> untuk bulan Mei 2019

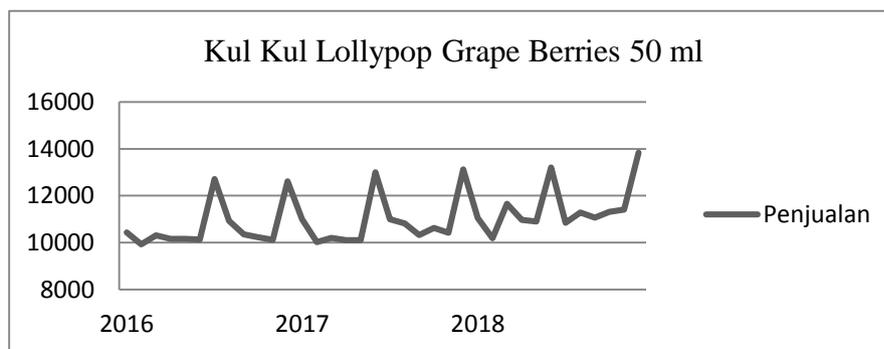
Sumber: Data Diolah

Fokus hasil akhir kerja praktik ini adalah menentukan peramalan dengan mempertimbangkan *special event* dan menghitung perencanaan agregat sehingga dapat memberikan usulan kepada perusahaan tentang strategi peramalan produk dan perencanaan produksi pada kondisi *special event* dalam pengambilan keputusan secara efektif dan efisien agar dapat menghasilkan jumlah produksi yang sesuai dengan permintaan pelanggan untuk meningkatkan keuntungan perusahaan dengan biaya produksi yang lebih ekonomis.

4.2 Pola Data Penjualan

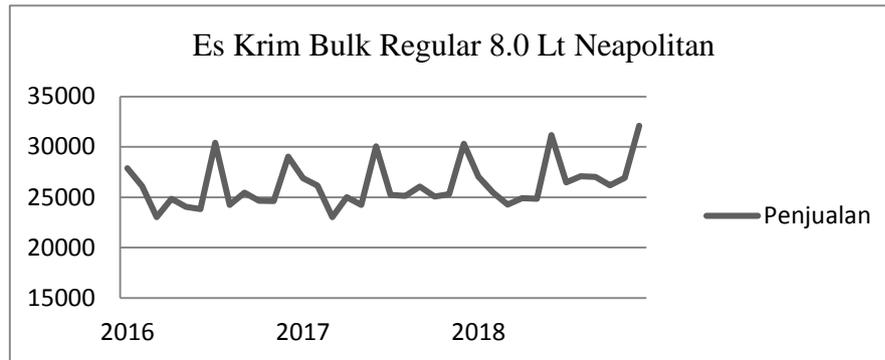
Berdasarkan data historis penjualan perusahaan produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml dan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan pada tahun 2016 hingga tahun 2018, data penjualan dapat dilihat pada Lampiran 4, selanjutnya dilakukan pengecekan pola data permintaan dengan tujuan untuk mengetahui pola data yang akan di ramalkan dan menentukan metode peramalan yang dapat digunakan. Hasil pola data penjualan sebagai berikut:

Grafik 4.1
Pola Data Penjualan Es Krim
Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml



Sumber : Data Diolah

Grafik 4.2
Pola Data Penjualan Es
Krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan



Sumber : Data Diolah

Berdasarkan pola data penjualan pada kedua produk tersebut, hasil yang didapatkan adalah pola data musiman. Hal tersebut terlihat pada pola data yang dipengaruhi oleh suatu musim. Interval pengulangan data ini adalah selama satu tahun dan adanya pengulangan pola data yang sama disetiap interval musimnya, sehingga metode peramalan yang dapat digunakan pada pola data penjualan tersebut adalah metode *winter's exponential smoothing*. Adapun metode lain yang dapat digunakan adalah metode *moving average event based* (MAEB) dan metode *exponential smoothing event based* (ESEB) dimana pada metode tersebut adanya pengaruh *event* tertentu pada perhitungan peramalannya, sehingga pada tugas akhir ini ada tiga metode peramalan yang dapat digunakan.

4.3 Perhitungan Indeks *Special Event*

Selanjutnya dilakukan perhitungan indeks *special event* yang dapat diukur berdasarkan indeks dari *event* tersebut. Nilai indeks yang besar, berpengaruh terhadap penjualan di setiap periode, perhitungan indeks *special event* menggunakan persamaan (3.3) dan persamaan (3.4) yang telah di jelaskan pada bab sebelumnya, dimana indeks ini hanya dihitung pada periode yang terdapat pada periode *special event*. Dari indeks tersebut, disusun berdasarkan *event* yang sama pada tahun berbeda kemudian indeks *special event* yang digunakan untuk perhitungan peramalan pada metode *moving average event based* (MAEB) dan *exponential smoothing event based* (ESEB).

Berdasarkan hasil perhitungan indeks pada Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml dan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan yang menggunakan metode *moving average* dan *exponential smoothing* dilakukan perhitungan dengan cara *trial and error*. Metode *moving average*, merupakan rata-rata bergerak dengan perhitungan rumus persamaan (3.1) yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Pada perhitungan peramalan metode *moving average*, dilakukan perhitungan dengan menggunakan rata-rata 2 bulan, 3 bulan dan 4 bulan. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui rata-rata yang dapat menghasilkan nilai *error* terkecil yang dilakukan pada perhitungan metode *moving average event based* nantinya.

Rata-rata 3 bulan dipilih karena menghasilkan nilai *error* terkecil dibandingkan dengan rata-rata bulan lainnya dengan perhitungan metode metode *moving average event based* (MAEB). Perbandingan perhitungan nilai indeks metode *moving average* dapat dilihat pada Lampiran 8. Hasil perhitungan indeks pada produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml pada metode *moving average* pada Tabel 4.2 Tabel 4.3 dan Tabel 4.4.

Tabel 4.2
Nilai Indeks Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml 2016
dengan Metode *Moving Average*

2016	Penjualan	MA 3	Indeks
Jan	10440		
Feb	9930		
Mar	10320		
Apr	10162	10230	0,99
Mei	10159	10137	1,00
Jun	10140	10214	0,99
Jul	12716	10154	1,25
Agust	10934	11005	0,99
Sep	10360	11263	0,92
Okt	10232	11337	0,90
Nop	10121	10509	0,96
Des	12620	10238	1,23

Sumber : Data Diolah

Tabel 4.3
 Nilai Indeks Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml 2017
 dengan Metode Moving Average

2017	Penjualan	MA 3	Indeks
Jan	10997		
Feb	10028		
Mar	10210	10412	0,97
Apr	10105	10114	1,00
Mei	10110	10142	1,28
Jun	13002	11072	0,99
Jul	11002	11371	0,95
Agust	10820	11608	0,89
Sep	10332	10718	0,99
Okt	10633	10595	0,98
Nop	10420	10462	1,26
Des	13220		

Sumber : Data Diolah

Pehitungan nilai indeks dilanjutkan pada tahun 2017, hingga tahun 2018 untuk mendapatkan nilai grup indeks berdasarkan rata-rata nilai indeks 3 tahun sebelumnya.

Tabel 4.4
 Nilai Indeks Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml 2018
 dengan Metode Moving Average

2018	Penjualan	MA 3	Indeks
Jan	11060		
Feb	10184		
Mar	11660	10968	1,00
Apr	10972	10939	1,00
Mei	10907	11180	1,18
Jun	13210	11696	0,93
Jul	10844	11654	0,97
Agust	11290	11781	0,94
Sep	11067	11067	1,02
Okt	11310	11222	1,02
Nop	11408	11262	1,23
Des	13830		

Sumber : Data Diolah

Perhitungan nilai indeks pada bulan Juli 2016, Juni 2017, dan Juni 2018 dimana adanya *event* Hari Raya Idul Fitri dan Hari Raya Natal & Tahun Baru maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (3.1) lalu dilanjutkan dengan persamaan (3.3) pada produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml:

1. Hari Raya Idul Fitri Juli 2016

$$\begin{aligned} (\text{April}+\text{Mei}+\text{Juni}/3) &= (10162+10159+10140)/3 \\ &= 10154 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lalu dihitung nilai indeksnya} &= 10214/10140 \\ &= 1,25 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada bulan Juli 2016 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 25% pada penjualan produk es krim krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml di perusahaan.

2. Hari Raya Idul Fitri Juni 2017

$$\begin{aligned} (\text{Maret}+\text{April}+\text{Mei}/3) &= (10210+10105+10110)/3 \\ &= 10142 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lalu dihitung nilai indeksnya} &= 10142/13002 \\ &= 1,28 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada bulan Juni tahun 2017 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 28% pada penjualan produk es krim krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml di perusahaan.

3. Hari Raya Idul Fitri Juni 2018

$$\begin{aligned} (\text{Maret}+\text{April}+\text{Mei}/3) &= (11660+10972+10907)/3 \\ &= 11180 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lalu dihitung nilai indeksnya} &= 11180/13210 \\ &= 1,18 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada bulan Juni tahun 2018 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 18% pada penjualan produk es krim krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml di perusahaan.

4. Hari Raya Natal & Tahun Baru Desember 2016

$$(\text{September}+\text{Oktober}+\text{November}) = (10360+10232+10121)/3$$

$$= 10238$$

$$\text{Nilai indeks nya} = 10238/12620$$

$$= 1,23$$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada bulan Desember tahun 2016 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 23% pada penjualan produk es krim krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml di perusahaan.

5. Hari Raya Natal & Tahun Baru Desember 2017

$$(\text{September}+\text{Oktober}+\text{November}) = (10332+10633+10420)/3$$

$$= 10462$$

$$\text{Nilai indeks nya} = 10462/13220$$

$$= 1,26$$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada bulan Desember tahun 2017 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 26% pada penjualan produk es krim krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml di perusahaan.

6. Hari Raya Natal & Tahun Baru Desember 2018

$$(\text{September}+\text{Oktober}+\text{November}) = (11067+11310+11408)/3$$

$$= 11262$$

$$\text{Nilai indeks nya} = 11262/11262$$

$$= 1,23$$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada bulan Desember tahun 2018 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 23% pada penjualan produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml di perusahaan.

Nilai grup indeks pada produk Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml pada metode *moving average*. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5
 Nilai Grup Indeks Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml
 dengan Metode *Moving Average*

<i>Special event</i>	Tahun	Indeks	Grup Indeks
Hari Raya Idul Fitri	2016	1,25	1,24
	2017	1,28	
	2018	1,18	
Hari Raya Natal & Tahun Baru	2016	1,23	1,24
	2017	1,26	
	2018	1,23	

Sumber : Data Diolah

Perhitungan grup indeks produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml dengan metode *moving average* sebagai berikut berdasarkan persamaan (3.4) :

$$\begin{aligned} \text{Hari Raya Idul Fitri} &= (1,25 + 1,28 + 1,18)/3 \\ &= 1,24 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hari Raya Natal &\& Tahun Baru} &= (1,23 + 1,26 + 1,23)/3 \\ &= 1,24 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada *event* Hari Raya Idul Fitri dan pada *event* Hari Raya Natal & Tahun Baru adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 24% pada penjualan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan di perusahaan selama tiga tahun terakhir, sehingga nilai tersebut akan digunakan dalam peramalan produk menggunakan *metode moving average event based (MAEB)*.

Selanjutnya dilakukan peramalan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan menggunakan metode *moving average* dengan rata-rata 3 bulan untuk menentukan nilai indeks sebagai berikut:

Tabel 4.6
 Nilai Indeks Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan 2016
 dengan Metode *Moving Average*

2016	Penjualan	MA 3	Indeks
Jan	27893		
Feb	26084		
Mar	23020		
Apr	24844	25666	0,97
Mei	24044	24649	0,98
Jun	23817	23969	0,99
Jul	30392	24235	1,25
Agust	24242	26084	0,93
Sep	25439	26150	0,97
Okt	24662	26691	0,92
Nop	24620	24781	0,99
Des	29043	24907	1,17

Sumber: Data Diolah

Pada produk Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan kembali dilakukan perhitungan nilai indeks untuk 2017 dan tahun 2018 untuk mendapatkan nilai grup indeks berdasarkan rata-rata nilai indeks 3 tahun sebelumnya.

Tabel 4.7
 Nilai Indeks Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan 2017
 dengan Metode *Moving Average*

2017	Penjualan	MA 3	Indeks
Jan	26905		
Feb	26154		
Mar	23012		
Apr	25010	25357	0,99
Mei	24226	24725	0,98
Jun	30040	24083	1,25
Jul	25220	26425	0,95
Agust	25130	26495	0,95
Sep	26044	26797	0,97
Okt	25060	25465	0,98
Nop	25302	25411	1,00
Des	30322	25469	1,19

Sumber : Data Diolah

Tabel 4.8
 Nilai Indeks Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan 2018
 dengan Metode *Moving Average*

2018	Penjualan	MA 3	Indeks
Jan	27041		
Feb	25460		
Mar	24255		
Apr	24921	25585	0,97
Mei	24852	24879	1,00
Jun	31158	24676	1,26
Jul	26459	26977	0,98
Agust	27068	27490	0,98
Sep	27012	28228	0,96
Okt	26197	26846	0,98
Nop	26914	26759	1,01
Des	32112	26708	1,20

Sumber : Data Diolah

Untuk mengetahui hasil peramalan dan nilai indeks pada bulan Juli 2016, Juni 2017, dan Juni 2018 yang merupakan adanya *event* Hari Raya Idul Fitri dan Hari Raya Natal & Tahun Baru maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (3.1) dan (3.3) diatas sebagai berikut pada produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan:

1. Hari Raya Idul Fitri Juli 2016

$$\begin{aligned} (\text{April}+\text{Mei}+\text{Juni}/3) &= (24844+24044+23817)/3 \\ &= 24235 \\ \text{Lalu dihitung nilai indeksnya,} &= 30392 /24235 \\ &= 1,25 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada bulan Juli 2016 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 25% pada penjualan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan di perusahaan.

2. Hari Raya Idul Fitri Juni 2017

$$\begin{aligned} (\text{Maret}+\text{April}+\text{Mei}/3) &= (23012+25010+24226)/3 \\ &= 24083 \\ \text{Lalu dihitung nilai indeksnya} &= 30040/24083 \\ &= 1,25 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada bulan Juni tahun 2017 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 25% pada penjualan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan di perusahaan.

3. Hari Raya Idul Fitri Juni 2018
 (Maret+April+Mei/3) $= (24255+24921+24852)/3$
 $= 24676$
 Lalu dihitung nilai indeksnya $= 31158/24676$
 $= 1,26$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada bulan Juni tahun 2018 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 26% pada penjualan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan di perusahaan.

4. Hari Raya Natal & Tahun Baru Desember 2016
 (September+Oktober+November/3) $= (25439+24662+24620)/3$
 $= 24907$
 Nilai indeksnya $= 29043/24907$
 $= 1,17$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada bulan Desember tahun 2016 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 17% pada penjualan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan di perusahaan.

5. Hari Raya Natal & Tahun Baru Desember 2017
 (September+Oktober+November/3) $= (26044+25060+25302)/3$
 $= 25469$
 Nilai indeksnya $= 30322/25469$
 $= 1,19$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada bulan Desember tahun 2017 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 19% pada penjualan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan di perusahaan.

6. Hari Raya Natal & Tahun Baru Desember 2018
 (September+Oktober+November/3) $= (27012+26197+26914)/3$
 $= 26708$
 Nilai indeksnya $= 32112/26708$
 $= 1,20$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada bulan Desember tahun 2018 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 20% pada penjualan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan

Selanjutnya setelah dilakukan perhitungan nilai indeks selama 3 tahun terakhir, tahap selanjutnya dilakukan pengelompokan nilai indeks yang akan digunakan dalam peramalan produk pada tahun 2019 menggunakan metode *moving average event based*. Perhitungan grup indeks produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan dengan metode *moving average* sebagai berikut berdasarkan persamaan (3.4) :

$$\begin{aligned} \text{Hari Raya Idul Fitri} &= (1,25 + 1,25 + 1,26)/3 \\ &= 1,25 \\ \text{Hari Raya Natal \& Tahun Baru} &= (1,17 + 1,19 + 1,20)/3 \\ &= 1,19 \end{aligned}$$

Hasil Perhitungan grup indeks es Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan dengan metode *moving average* dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9
Nilai Grup Indeks Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan
dengan Metode *Moving Average*

<i>Special event</i>	Tahun	Indeks	Grup Indeks
Hari Raya Idul Fitri	2016	1,25	1,25
	2017	1,25	
	2018	1,26	
Hari Raya Natal & Tahun Baru	2016	1,17	1,19
	2017	1,19	
	2018	1,20	

Sumber : Data Diolah

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada *event* Hari Raya Idul Fitri sebesar 25% dan pada *event* Hari Raya Natal & Tahun Baru adanya kenaikan rata-rata nilai indeks atau kenaikan sebesar 19% pada penjualan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan di perusahaan selama tiga tahun terakhir, sehingga nilai tersebut akan digunakan dalam peramalan produk menggunakan metode *moving average event based* (MAEB).

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai indeks pada metode *exponential smoothing*, pada metode ini dilakukan dengan nilai bobot sebesar 0,2, 0,3 dan 0,4. Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan nilai peramalan yang mengarah pada hasil ramalan sebelumnya yaitu untuk mendapatkan hasil peramalan dengan nilai *error* terkecil pada perhitungan peramalan menggunakan metode *exponential smoothing event based* (ESEB) nantinya.

Perbandingan perhitungan nilai indeks metode *moving average* dapat dilihat pada Lampiran 7. Berikut adalah hasil perhitungan indeks pada produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml metode *exponential smoothing* dengan persamaan (3.2) dan dengan nilai bobot sebesar 0,2 pada Tabel 4.10, Tabel 4.11 dan Tabel 4.12.

Tabel 4.10
Nilai Indeks Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml 2016
dengan Metode *Exponential Smoothing*

2016	Penjualan	ES	Indeks
Jan	10440	10440	
Feb	9930	10338	0,96
Mar	10320	10334	1,00
Apr	10162	10300	0,99
Mei	10159	10272	0,99
Jun	10140	10245	0,99
Jul	12716	10740	1,18
Agust	10934	10778	1,01
Sep	10360	10695	0,97
Okt	10232	10602	0,97
Nop	10121	10506	0,96
Des	12620	10929	1,15

Sumber : Data Diolah

Tabel 4.11
 Nilai Indeks Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml 2017
 dengan Metode *Exponential Smoothing*

2017	Penjualan	ES	Indeks
Jan	10997	10997	
Feb	10028	10803	0,93
Mar	10210	10685	0,96
Apr	10105	10569	0,96
Mei	10110	10477	0,96
Jun	13002	10982	1,18
Jul	11002	10986	1,00
Agust	10820	10953	0,99
Sep	10332	10829	0,95
Okt	10633	10789	0,99
Nop	10420	10716	0,97
Des	13220	11216	1,18

Sumber : Data Diolah

Perhitungan nilai indeks kembali dilakukan untuk tahun 2017 dan 2018 untuk mendapatkan nilai grup indeks berdasarkan rata-rata nilai indeks 3 tahun sebelumnya.

Tabel 4.12
 Nilai Indeks Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml 2018
 dengan Metode *Exponential Smoothing*

2018	Penjualan	ES	Indeks
Jan	11060	11060	
Feb	10184	10885	0,94
Mar	11660	11040	1,06
Apr	10972	11026	1,00
Mei	10907	11002	0,99
Jun	13210	11444	1,15
Jul	10844	11324	0,96
Agust	11290	11317	1,00
Sep	11067	11267	0,98
Okt	11310	11276	1,00
Nop	11408	11302	1,01
Des	13830	11808	1,17

Sumber : Data Diolah

Untuk mengetahui hasil peramalan dan nilai indeks pada bulan Juli 2016, Juni 2017, dan Juni 2018 yang merupakan adanya *event* Hari Raya Idul Fitri dan Hari Raya Natal & Tahun Baru maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (3.4) dan (3.2) diatas sebagai berikut pada produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml:

1. Hari Raya Idul Fitri Juli 2016

$$\begin{aligned} &= (0,2 \times 12716) + (1-0,2) \times 10245) &= 10740 \\ \text{Lalu dihitung nilai indeksnya,} & &= 12716 / 10740 \\ & &= 1,18 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasi bahwa pada bulan Juli 2016 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 18% pada penjualan produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml di perusahaan.

2. Hari Raya Idul Fitri Juni 2017

$$\begin{aligned} &= (0,2 \times 13022) + (1-0,2) \times 10477) &= 10982 \\ \text{Lalu dihitung nilai indeksnya,} & &= 13022 / 10982 \\ & &= 1,18 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasi bahwa pada bulan Juli 2016 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 18% pada penjualan produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml di perusahaan.

3. Hari Raya Idul Fitri Juni 2018

$$\begin{aligned} &= (0,2 \times 13210) + (1-0,2) \times 11002) &= 11444 \\ \text{Lalu dihitung nilai indeksnya,} & &= 13210 / 11444 \\ & &= 1,15 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasi bahwa pada bulan Juli 2016 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 15% pada penjualan produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml di perusahaan.

4. Hari Raya Natal & Tahun Baru Desember 2016

$$\begin{aligned} &= (0,2 \times 12620) + (1-0,2) \times 10506) &= 10929 \\ \text{Lalu dihitung nilai indeksnya,} & &= 12620 / 10929 \\ & &= 1,15 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasi bahwa pada bulan Desember 2016 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 15% pada penjualan produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml di perusahaan.

5. Hari Raya Natal & Tahun Baru Desember 2017

$$= (0,2 \times 13220) + (1-0,2) \times 10716 = 11216$$

$$\begin{aligned} \text{Lalu dihitung nilai indeksnya,} &= 13220 / 11216 \\ &= 1,18 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada bulan Desember 2017 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 18% pada penjualan produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml di perusahaan.

6. Hari Raya Natal & Tahun Baru Desember 2018

$$= (0,2 \times 13830) + (1-0,2) \times 11302 = 11808$$

$$\begin{aligned} \text{Lalu dihitung nilai indeksnya,} &= 13830 / 11808 \\ &= 1,17 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada bulan Desember 2017 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 17% pada penjualan produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml di perusahaan. Perhitungan grup indeks produk Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 dengan metode *exponential smoothing* ml di tampilkan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13
Nilai Grup Indeks Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml
dengan Metode *Exponential Smoothing*

<i>Special event</i>	Tahun	Indeks	Grup Indeks
Hari Raya Idul Fitri	2016	1,18	1,17
	2017	1,18	
	2018	1,15	
Hari Raya Natal & Tahun Baru	2016	1,15	1,17
	2017	1,18	
	2018	1,17	

Sumber: Data Diolah

Perhitungan grup indeks produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml dengan metode *exponential smoothing* berdasarkan persamaan (3.3) :

$$\begin{aligned} \text{Hari Raya Idul Fitri} &= (1,18 + 1,18 + 1,15)/3 \\ &= 1,17 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hari Raya Natal \& Tahun Baru} &= (1,15 + 1,18 + 1,17)/3 \\ &= 1,17 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada *event* Hari Raya Idul Fitri sebesar 1,17% dan pada *event* Hari Raya Natal & Tahun Baru adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 1,17% pada penjualan produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml di perusahaan selama tiga tahun terakhir, sehingga nilai tersebut akan digunakan dalam peramalan produk menggunakan metode *exponential smoothing event based* (ESEB).

Selanjutnya dilakukan peramalan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan menggunakan metode *exponential smoothing* dengan α (nilai bobot) antara $0 < \alpha < 1$, yaitu (nilai bobot antara 0,1 sampai 0,9) yang bertujuan untuk membandingkan nilai parameter *interval* pemulusan, dan nilai parameter α yang sesuai akan memberikan ramalan yang optimal dengan nilai kesalahan yang terkecil. Bobot 0,3 dipilih setelah sebelumnya dilakukan perbandingan α (nilai bobot) dengan *trial and error* yang bertujuan untuk mendapatkan nilai peramalan yang mengarah pada hasil ramalan sebelumnya yaitu untuk mendapatkan hasil peramalan dengan nilai *error* terendah pada perhitungan peramalan menggunakan metode *exponential smoothing event based* (ESEB).

Perbandingan perhitungan nilai indeks metode *exponential smoothing* es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan dapat dilihat pada Lampiran 8. Untuk mengetahui hasil peramalan dan nilai indeks pada bulan Juli 2016, Juni 2017, dan Juni 2018 yang merupakan adanya event Hari Raya Idul Fitri dan Hari Raya Natal & Tahun Baru maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (3.3) dan (3.3) diatas sebagai berikut pada produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan:

$$\begin{aligned} 1. \text{ Hari Raya Idul Fitri Juli 2016} & \\ &= (0,3 \times 30392) + (1-0,3) \times 24782) = 26465 \\ \text{Lalu dihitung nilai indeksnya,} &= 30392 / 26465 \\ &= 1,15 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada bulan Juli 2016 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 15% pada penjualan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan di perusahaan.

2. Hari Raya Idul Fitri Juni 2017
 $= (0,3 \times 30040) + (1-0,3) \times 25054 = 26151$
 Lalu dihitung nilai indeksnya, $= 30040 / 26151$
 $= 1,13$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada bulan Juni 2017 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 13% pada penjualan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan di perusahaan.

3. Hari Raya Idul Fitri Juni 2018
 $= (0,3 \times 31158) + (1-0,3) \times 25665 = 26702$
 Lalu dihitung nilai indeksnya, $= 31158 / 26702$
 $= 1,16$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada bulan Juni 2018 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 16% pada penjualan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan di perusahaan.

4. Hari Raya Natal & Tahun Baru Desember 2016
 $= (0,3 \times 29043) + (1-0,3) \times 25123 = 26320$
 Lalu dihitung nilai indeksnya, $= 29043 / 26320$
 $= 1,10$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada bulan Desember 2016 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 10% pada penjualan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan di perusahaan.

5. Hari Raya Natal & Tahun Baru Desember 2017
 $= (0,3 \times 30322) + (1-0,3) \times 25546 = 26979$
 Lalu dihitung nilai indeksnya, $= 30322 / 26979$
 $= 1,12$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada bulan Desember 2017 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 12% pada penjualan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt di perusahaan.

6. Hari Raya Natal & Tahun Baru Desember 2018
 $= (0,2 \times 32112) + (1-0,2) \times 26741 = 27815$
 Lalu dihitung nilai indeksnya, $= 32112 / 27815$
 $= 1,15$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada bulan Desember 2017 tersebut adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 15% pada penjualan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt di perusahaan.

Tabel 4.14
Nilai Indeks Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan 2016
dengan Metode *Exponential Smoothing*

2016	Penjualan	ES	Indeks
Jan	27893	27893	
Feb	26084	27350	0,95
Mar	23020	26051	0,88
Apr	24844	25689	0,97
Mei	24044	25196	0,95
Jun	23817	24782	0,96
Jul	30392	26465	1,15
Agust	24242	25798	0,94
Sep	25439	25690	0,99
Okt	24662	25382	0,97
Nop	24620	25153	0,98
Des	29043	26320	1,10

Sumber: Data Diolah

Tabel 4.15
Nilai Indeks Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan 2017
dengan Metode *Exponential Smoothing*

2017	Penjualan	ES	Indeks
Jan	26905	26905	
Feb	26154	26680	0,98
Mar	23012	25579	0,90
Apr	25010	25409	0,98
Mei	24226	25054	0,97
Jun	30040	26550	1,13
Jul	25220	26151	0,96
Agust	25130	25845	0,97
Sep	26044	25904	1,01
Okt	25060	25651	0,98
Nop	25302	25546	0,99
Des	30322	26979	1,12

Sumber: Data Diolah

Tabel 4.16
 Nilai Indeks Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan 2018
 dengan Metode *Exponential Smoothing*

2018	Penjualan	ES	Indeks
Jan	27041	27041	
Feb	25460	26567	0,96
Mar	24255	26104	0,93
Apr	24921	25868	0,96
Mei	24852	25665	0,97
Jun	31158	26763	1,16
Jul	26459	26702	0,99
Agust	27068	26776	1,01
Sep	27012	26823	1,01
Okt	26197	26698	0,98
Nop	26914	26741	1,01
Des	32112	27815	1,15

Sumber: Data Diolah

Pengelompokan nilai indeks yang akan digunakan dalam peramalan produk pada tahun 2019 menggunakan metode *exponential smoothing event based* (ESEB), sebagai berikut:

Tabel 4.17
 Nilai Grup Indeks Bulk Regular 8.0 Lt
 Dengan Metode *Exponential Smoothing*

<i>Special event</i>	Tahun	Indeks	Grup Indeks
Hari Raya Idul Fitri	2016	1,15	1,15
	2017	1,13	
	2018	1,16	
Hari Raya Natal & Tahun Baru	2016	1,10	1,13
	2017	1,12	
	2018	1,15	

Sumber: Data Diolah

Perhitungan grup indeks produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan menggunakan metode *exponential smoothing* sebagai berikut berdasarkan persamaan (3.4) :

$$\begin{aligned} \text{Hari Raya Idul Fitri} &= (1,15 + 1,13 + 1,16)/3 \\ &= 1,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hari Raya Natal \& Tahun Baru} &= (1,10 + 1,12 + 1,15)/3 \\ &= 1,13 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai tersebut mengindikasikan bahwa pada *event* Hari Raya Idul Fitri adanya kenaikan penjualan atau nilai indeks sebesar 15% dan pada *event* Hari Raya Natal & Tahun Baru adanya nilai indeks atau kenaikan sebesar 13% pada penjualan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan di perusahaan selama tiga tahun terakhir, sehingga nilai tersebut akan digunakan dalam peramalan produk menggunakan metode *exponential smoothing event based* (ESEB).

4.4 Perhitungan Peramalan

Berdasarkan hasil analisa pola data dan perhitungan indeks *special event*, metode peramalan yang dipilih untuk digunakan adalah metode *moving average event based* (MAEB), metode *exponential smoothing event based* (ESEB), dan *winter's exponential smoothing*. Untuk perhitungan peramalan menggunakan metode *moving average event based*, metode *exponential smoothing event based* dilakukan dengan adanya pengalihan nilai indeks pada peramalan.

Untuk perhitungan peramalan *winter's exponential smoothing* dilakukan dengan bantuan *software* Minitab 16, hal tersebut bertujuan untuk memudahkan perhitungan dan mendapatkan hasil peramalan yang akurat, mengingat metode *winter's exponential smoothing* terdapat bobot *aplha (trend)*, *gamma (trend)*, dan *delta (seasonal)* yang pada perhitungannya dilakukan dengan cara *trial* dan *error* untuk mendapatkan hasil peramalan dengan tingkat kesalahan atau *error* terkecil.

Hasil perhitungan metode *moving average event based* (MAEB) dapat dilihat pada Tabel 4.18 tabel 4.19. Hasil perhitungan exponential smoothing event based (ESEB) dapat dilihat pada Tabel 4.21 dan Tabel 4.22, dan hasil perhitungan winter's exponential smoothing dapat dilihat pada Tabel 4.24 dan Tabel 4.25.

4.4.1 Metode *Moving Average Event Based* (MAEB)

Setelah menentukan nilai indeks *special event* pada perhitungan metode *moving average* sebelumnya, lalu hasil peramalan tersebut dikalikan dengan nilai indeks pada *event* Hari Raya Idul Fitri dan Hari Raya Natal & tahun Baru. Perhitungan menggunakan rumus persamaan (3.5).

$$\begin{array}{lcl} \text{Juni} & = 11180 \times 1,24 & = 13848 \\ \text{Desember} & = 11262 \times 1,24 & = 13981 \end{array}$$

Lalu menghitung tingkat kesalahan peramalan atau *error*. Pada perhitungan akurasi peramalan tidak ada metode peramalan yang akurasinya tepat dan sempurna, metode yang tepat untuk suatu data belum tentu tepat untuk pola data yang lain.

Oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan akurasi peramalan dengan 3 indikator tingkat *error* dengan persamaan (3.6), (3.7) dan persamaan (3.8).

$$\begin{array}{lcl} \text{MAD (mean absolute deviation)} & & = 473 \\ \text{MSE (mean squar error)} & & = 390965 \\ \text{MAPE (mean absolute percentage error)} & & = 3,9 \% \end{array}$$

Hasil perhitungan ditampilkan pada Tabel 4.18

Tabel 4.18
Peramalan Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml
dengan Metode *Moving Average Event Based*

Bulan	Peramalan Sebelum Indeks	Indeks	<i>Actual Sales</i>	Peramalan Setelah Indeks	ME	MAD	MSE	MAPE	
Januari									
Februari									
Maret									
April	10901	1	10972	10901	71	71	4994	1%	
Mei	10872	1	10907	10872	35	35	1225	0%	
Juni	11180	1,24	13210	13848	-638	638	406904	5%	
Juli	12030	1	10844	12030	-1186	1186	1405805	10%	
Agustus	11987	1	11290	11987	-697	697	485809	6%	
September	12115	1	11067	12115	-1048	1048	1097605	9%	
Oktober	11067	1	11310	11067	243	243	59049	2%	
Nopember	11222	1	11408	11222	186	186	34472	2%	
Desember	11262	1,24	13830	13981	-151	151	22823	1%	
Jumlah							4254	3518687	35%
Rata-rata							473	390965	3,9%

Sumber: Data Diolah

Selanjutnya perhitungan peramalan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan menggunakan metode *moving average event based*, hasil perhitungan sebagai berikut:

Hasil peramalan telah dilakukan pada saat perhitungan nilai indeks *special event*, lalu hasil peramalan tersebut dikalikan dengan nilai indeks pada *event* Hari Raya Idul Fitri dan Hari Raya Natal & tahun Baru. Sehingga hasil peramalan setelah indeks sebagai berikut menggunakan persamaan (3.5):

$$\begin{aligned} \text{Juni} &= 24676 \times 1,25 && = 30961 \\ \text{Desember} &= 26708 \times 1,19 && = 31684 \end{aligned}$$

Lalu menghitung tingkat kesalahan peramalan atau *error*. Pada perhitungan akurasi peramalan tidak ada metode peramalan yang

akurasinya tepat dan sempurna, metode yang tepat untuk suatu data belum tentu tepat untuk pola data yang lain. Oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan akurasi peramalan dengan 3 indikator tingkat *error* dengan persamaan (3.6), (3.7) dan persamaan (3.8).

$$\begin{aligned} \text{MAD (mean absolute deviation)} &= 475 \\ \text{MSE (mean squar error)} &= 337260 \\ \text{MAPE (mean absolute percentage error)} &= 2,2 \% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan ditampilkan pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19
Peramalan Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan
Dengan Metode *Moving Average Event Based*

Bulan	Peramalan Sebelum Indeks	Indeks	<i>Actual Sales</i>	Peramalan Setelah Indeks	ME	MAD	MSE	MAPE
Januari								
Februari								
Maret								
April	25585	1	24921	25585	-664	664	441339	5%
Mei	24879	1	24852	24879	-27	27	711	0%
Juni	24676	1,25	31158	30961	197	197	38790	1%
Juli	26977	1	26459	26977	-518	518	268324	2%
Agustus	27490	1	27068	27490	-422	422	177803	2%
September	28228	1	27012	28228	-1216	1216	1479467	6%
Oktober	26846	1	26197	26846	-649	649	421634	2%
Nopember	26759	1	26914	26759	155	155	24025	1%
Desember	26708	1,19	32112	31684	428	428	183245	1%
Jumlah						4276	3035337	20%
Rata-rata						475	337260	2,2%

Sumber: Data Diolah

Hasil akhir rekapitulasi error peramalan metode moving average event based sebagai berikut:

Tabel 4. 20
Perbandingan *Error Peramalan Metode Moving Average Event Based*

	Metode	MAD	MSE	MAPE
Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml	<i>Moving average event based</i> (2) Dengan rata-rata dua bulan	568	627809	4,7%
	<i>Moving average event based</i> (3) Dengan rata-rata tiga bulan	473	390965	3,9%
	<i>Moving average event based</i> (4) Dengan rata-rata empat bulan	440	306505	4,0%
Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan	Metode	MAD	MSE	MAPE
	<i>Moving average event based</i> (2) Dengan rata-rata dua bulan	744	1045613	2,9%
	<i>Moving average event based</i> (3) Dengan rata-rata tiga bulan	475	337260	2,2%
	<i>Moving average event based</i> (4) Dengan rata-rata empat bulan	456	456163	2,3%

Sumber: Data Diolah

4.4.2 Metode *Exponential Smoothing Event Based* (ESEB)

Hasil peramalan telah dilakukan pada saat perhitungan nilai indeks *special event*, lalu hasil peramalan tersebut dikalikan dengan nilai indeks pada event Hari Raya Idul Fitri dan Hari Raya Natal & Tahun Baru. Peramalan metode *exponential smoothing event based* (ESEB) menggunakan persamaan (3.5) pada bulan Juni dan Desember:

$$\text{Juni} = 11444 \times 1,17 = 13436$$

$$\text{Desember} = 11808 \times 1,17 = 13794$$

Tingkat kesalahan peramalan atau *error*. dengan 3 indikator dengan persamaan (3.6), (3.7) dan persamaan (3.8).

$$\text{MAD (mean absolute deviation)} = 235$$

$$\text{MSE (mean squar error)} = 111256$$

$$\text{MAPE (mean absolute percentage error)} = 2,1 \%$$

Tabel 4.21
Peramalan Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml
dengan Metode *Exponential Smoothing Event Based*

Bulan	Peramalan Sebelum Indeks	Indeks	Actual Sales	Peramalan Setelah Indeks	ME	MAD	MSE	MAPE
Januari								
Februari	10885	1	10184	10885	-701	701	491121	6%
Maret	11040	1	11660	11040	620	620	384598	6%
April	11026	1	10972	11026	-54	54	2945	0%
Mei	11002	1	10907	11002	-95	95	9105	1%
Juni	11444	1,17	13210	13436	-226	226	51234	2%
Juli	11324	1	10844	11324	-480	480	230349	4%
Agustus	11317	1	11290	11317	-27	27	738	0%
September	11267	1	11067	11267	-200	200	40051	2%
Oktober	11276	1	11310	11276	34	34	1176	0%
Nopember	11302	1	11408	11302	106	106	11202	1%
Desember	11808	1,17	13830	13794	36	36	1299	0%
Jumlah						2580	1223818	23%
Rata-rata						235	111256	2,1%

Sumber: Data Diolah

Selanjutnya perhitungan peramalan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan menggunakan *metode exponential smoothing event based*, hasil perhitungan sebagai berikut menggunakan persamaan (3.5):

$$\begin{aligned} \text{Juni} &= 26763 \times 1,15 &= 30725 \\ \text{Desember} &= 27815 \times 1,13 &= 31355 \end{aligned}$$

Tingkat kesalahan peramalan atau *error*. dengan 3 indikator dengan persamaan (3.6), (3.7) dan persamaan (3.8).

$$\begin{aligned} \text{MAD (mean absolute deviation)} &= 425 \\ \text{MSE (mean squar error)} &= 235195 \\ \text{MAPE (mean absolute percentage error)} &= 1,9 \% \end{aligned}$$

Tabel 4.22
Peramalan Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan
dengan Metode *Exponential Smoothing Event Based*

Bulan	Peramalan Sebelum Indeks	Indeks	Actual Sales	Peramalan Setelah Indeks	ME	MAD	MSE	MAPE
Januari								
Februari	26567	1	25460	26567	-1107	1107	1224785	4%
Maret	26104	1	24255	26104	-1849	1849	3420132	5%
April	25868	1	24921	25868	-947	947	896218	3%
Mei	25665	1	24852	25665	-813	813	660238	3%
Juni	26763	1,15	31158	30725	433	433	187727	1%
Juli	26702	1	26459	26702	-243	243	59240	1%
Agustus	26776	1	27068	26776	292	292	85548	1%
September	26823	1	27012	26823	189	189	35792	1%
Oktober	26698	1	26197	26698	-501	501	250649	1%
Nopember	26741	1	26914	26741	173	173	29957	1%
Desember	27815	1,13	32112	31355	757	757	572408	2%
Jumlah						7304	7422695	24%
Rata-rata						425	235195	1,9%

Sumber: Data Diolah

Hasil akhir rekapitulasi perbandingan nilai *error peramalan* metode *exponential smoothing event based* (ESEB) sebagai berikut:

Tabel 4. 23
Perbandingan *Error Peramalan Metode Exponential Smoothing Event Based*

Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml	Metode	MAD	MSE	MAPE
	<i>Exponential smoothing event based</i> (ESEB) bobot 0,2	235	111256	2,1%
<i>Exponential Smoothing event based</i> (ESEB) bobot 0,3	297	100116	2,6%	
<i>Exponential smoothing event based</i> (ESEB) bobot 0,4	365	221561	3,1%	
Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan	Metode	MAD	MSE	MAPE
	<i>Exponential smoothing event based</i> (ESEB) bobot 0,2	674	750866	2,5%
	<i>Exponential smoothing event based</i> (ESEB) bobot 0,3	425	235195	1,9%
	<i>Exponential smoothing event based</i> (ESEB) bobot 0,4	604	581378	2,2%

Sumber: Data Diolah

4.4.3 Metode *Winter's Exponential Smoothing*

Untuk perhitungan peramalan *winter's exponential smoothing* dilakukan dengan bantuan *software* Minitab 16, hal tersebut bertujuan untuk memudahkan perhitungan dan mendapatkan hasil peramalan yang akurat, mengingat metode *winter's exponential smoothing* terdapat bobot α (*trend*), γ (*trend*), dan δ (*seasonal*) yang pada perhitungannya dilakukan dengan cara *trial* dan *error* untuk mendapatkan hasil peramalan dengan tingkat kesalahan atau error terkecil, cara perhitungannya:

1. Masuk pada aplikasi *software* Minitab 16
2. Masukkan data penjualan produk Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml pada kolom C1
3. Arahkan kursor dan pilih “Stat”, lalu pilih “Time Series”, Pilih “Winter's Method...”
4. Masukkan *variable* = C1 (*data penjualan*)
5. *Seasonal length* = 12 (*untuk hasil peramalan 12 bulan kedepan*)
6. *Method type* pilih “Multiplicative”
7. *Weights to use in smoothing*
Level = 0,3
Trend = 03
Seasonal = 0,3
8. Pilihan *Generate forecast*
Number of forecast = 12
Starting from = 12
9. Masuk ke pilihan “Storage” lalu centang pilihan “Forecast” lalu pilih “OK”, agar hasil peramalan dapat ditampilkan pada lembar *worksheet*
10. Hasil peramalan dapat disalin untuk dilakukan perhitungan tingkat kesalahan untuk mendapatkan hasil peramalan dengan nilai MAPE terkecil. Penggunaan aplikasi Minitab 16 ditampilkan pada Gambar 4.1, Gambar 4.2, Gambar 4.3, Gambar 4.4, dan Gambar 4.5.

Gambar 4.1
 Penggunaan Aplikasi Minitab 16
Input Data Penjualan 2018

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
	Penjualan											
1		11060										
2		10184										
3		11660										
4		10972										
5		10907										
6		13210										
7		10844										
8		11290										
9		11067										
10		11310										
11		11408										
12		13830										
13												

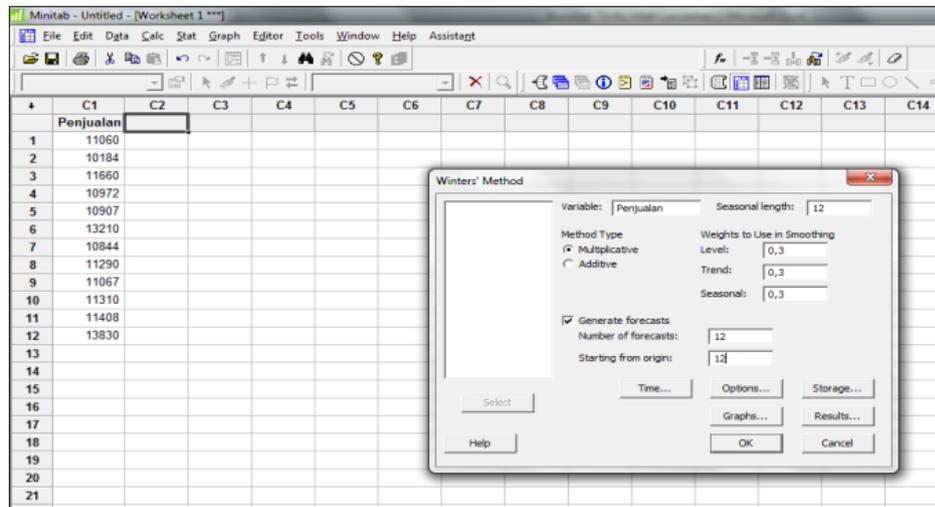
Sumber: Minitab 16, Data Diolah

Gambar 4.2
 Penggunaan Aplikasi Minitab 16 Pilihan
 Dengan Metode *Winter's Exponential Smoothing*

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
	Penjualan								
1		11060							
2		10184							
3		11660							
4		10972							
5		10907							
6		13210							
7		10844							
8		11290							
9		11067							
10		11310							
11		11408							
12		13830							
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									

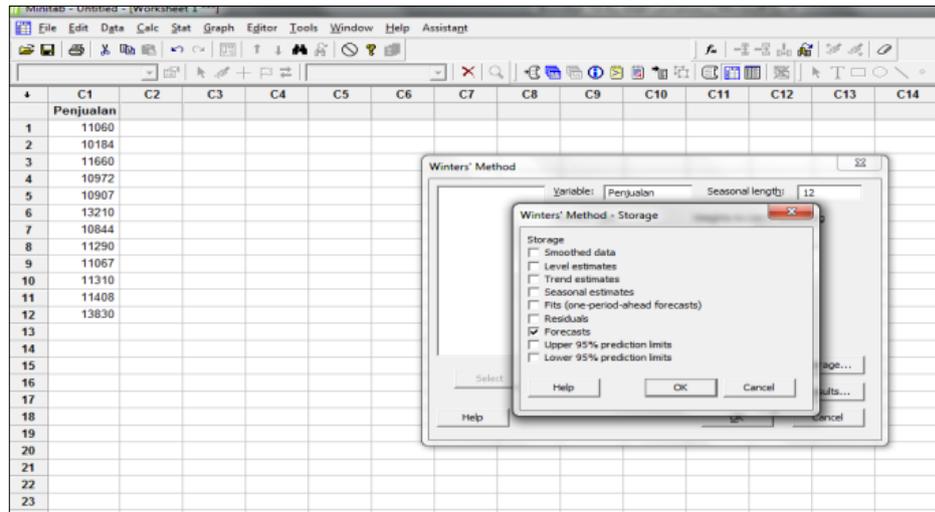
Sumber: Minitab 16, Data Diolah

Gambar 4.3
 Penggunaan Aplikasi Minitab 16
 Pilihan α , γ , δ pada forecast



Sumber: Minitab 16, Data Diolah

Gambar 4.4
 Penggunaan Aplikasi Minitab 16
 Pilihan Menampilkan Hasil Peramalan Pada Worksheet



Sumber: Minitab 16, Data Diolah

Gambar 4.5
Penggunaan Aplikasi Minitab 16
Hasil Peramalan Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml

The screenshot shows the Minitab 16 interface with a worksheet titled 'Minitab - Untitled - [Worksheet 1 ***]'. The worksheet contains two columns: 'Penjualan' (Sales) in column C1 and 'FORE1' (Forecast) in column C2. The data is as follows:

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
	Penjualan	FORE1							
1	11060	11654,5							
2	10184	10651,3							
3	11660	12122,6							
4	10972	11355,7							
5	10907	11251,0							
6	13210	13594,8							
7	10844	11142,2							
8	11290	11588,2							
9	11067	11351,0							
10	11310	11593,7							
11	11408	11687,8							
12	13830	14160,7							
13									
14									
15									

Sumber: Minitab 16, Data Diolah

Pada perhitungan peramalan produk telah dilakukan dengan cara *trial* dan *error* dengan 3 kali percobaan nilai masing-masing sebesar:

1. α (*trend*) = 0,2,
 γ (*trend*) = 0,2,
 δ (*seasonal*) = 02
2. α (*trend*) = 0,3,
 γ (*trend*) = 0,3
 δ (*seasonal*) = 03
3. α (*trend*) = 0,2,
 γ (*trend*) = 0,3
 δ (*seasonal*) = 05

Hasil peramalan metode *winter's exponential smoothing* produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml dapat dilihat pada Lampiran 8, hasil akhir didapatkan peramalan dengan tingkat kesalahan atau *error* terkecil pada nilai α (*trend*) = 0,3, γ

(*trend*) = 0,3 dan *delta (seasonal)*=03 yaitu nilai MAPE sebesar 3,1%. Hasil peramalan ditampilkan pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24
Peramalan Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml
dengan Metode *Winter's Exponential Smoothing*

Bulan	<i>Demand</i>	<i>Forecasting</i>	ME	MAD	MSE	MAPE
Januari	11060	11654	-594	594	353423	5%
Februari	10184	10651	-467	467	218376	4%
Maret	11660	12123	-463	463	214037	4%
April	10972	11356	-384	384	147211	3%
Mei	10907	11251	-344	344	118313	3%
Juni	13210	13595	-385	385	148072	3%
Juli	10844	11142	-298	298	88924	3%
Agustus	11290	11588	-298	298	88921	3%
September	11067	11351	-284	284	80666	3%
Oktober	11310	11594	-284	284	80465	2%
Nopember	11408	11688	-280	280	78308	2%
Desember	13830	14161	-331	331	109378	2%
Jumlah				4412	1726095	37%
Rata-rata				368	143841	3,1%

Sumber: Data Diolah

Lalu menghitung tingkat kesalahan peramalan atau *error* dengan persamaan (3.6), (3.7), dan (3.8).

$$\begin{aligned} \text{MAD (mean absolute deviation)} &= 368 \\ \text{Nilai MSE (mean squar error)} &= 143841 \\ \text{MAPE (mean absolute percentage error)} &= 3,1\% \end{aligned}$$

Selanjutnya melakukan perhitungan peramalan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan Pada perhitungan peramalan produk telah dilakukan dengan cara *trial* dan *error* dengan 3 kali percobaan nilai masing-masing sebesar:

1. *aplha (trend)* = 0,2,
gamma (trend) = 0,2,
delta (seasonal) = 02

2. α (trend) = 0,3,
 γ (trend) = 0,3
 δ (seasonal) = 0,3
3. α (trend) = 0,2,
 γ (trend) = 0,3
 δ (seasonal) = 0,5

Perbandingan hasil peramalan metode *winter's exponential smoothing* produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan dapat dilihat pada Lampiran 8. Pada hasil akhir didapatkan peramalan dengan tingkat kesalahan atau error terkecil pada nilai α (trend) = 0,3, γ (trend) = 0,3 dan δ (seasonal) = 0,3 yaitu nilai MAPE sebesar 3%. Hasil peramalan dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25
 Peramalan Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan
 dengan Metode *Winter's Exponential Smoothing*

Bulan	Demand	Forecasting	ME	MAD	MSE	MAPE
Januari	27041	28592	-1551	1551	2404246	5%
Februari	25460	26708	-1248	1248	1558380	5%
Maret	24255	25285	-1030	1030	1061814	4%
April	24921	25856	-935	935	874436	4%
Mei	24852	25695	-843	843	710117	3%
Juni	31158	32136	-978	978	955541	3%
Juli	26459	27244	-785	785	615615	3%
Agustus	27068	27840	-772	772	595356	3%
September	27012	27761	-749	749	560360	3%
Oktober	26197	26907	-710	710	503797	3%
Nopember	26914	27627	-713	713	509049	3%
Desember	32112	32942	-830	830	689422	3%
Jumlah				11143	11038130	40%
Rata-rata				929	919844	3,3%

Sumber: Data Diolah

Selanjutnya menghitung tingkat kesalahan peramalan atau *error* dengan persamaan (3.6), (3.7), dan (3.8).

Nilai MAD (*mean absolute deviation*) = 929

Nilai MSE (*mean squar error*) = 919844

MAPE (*mean absolute percentage error*) = 3,3%

Hasil akhir perbandingan nilai error peramalan metode *winter's exponential smoothing* sebagai berikut:

Tabel 4. 26
Perbandingan Peramalan *Error Metode Winter's Exponential Smoothing*

	Metode	MAD	MSE	MAPE
Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml	<i>Winter's Exponential Smoothing</i> bobot α (0,2), γ (0,2), dan δ (0,2)	886	799074	7,1%
	<i>Winter's Exponential Smoothing</i> bobot α (0,3), γ (0,3), dan δ (0,3)	368	143841	3,1%
	<i>Winter's Exponential Smoothing</i> bobot α (0,2), γ (0,3), dan δ (0,5)	549	318786	4,6%
Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan	Metode	MAD	MSE	MAPE
	<i>Winter's Exponential Smoothing</i> bobot α (0,2), γ (0,2), dan δ (0,2)	2205	4947853	7,5%
	<i>Winter's Exponential Smoothing</i> bobot α (0,3), γ (0,3), dan δ (0,3)	929	919844	3,3%
	<i>Winter's Exponential Smoothing</i> bobot α (0,2), γ (0,3), dan δ (0,5)	1376	2004889	4,9%

Sumber: Data Diolah

4.5 Rekapitulasi Hasil Peramalan

Hasil akhir rekapitulasi *error* metode peramalan yang dipilih karena memiliki nilai *error* terkecil pada kedua produk.

Tabel 4.27
Rekapitulasi Hasil Metode Peramalan
Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml

Metode	MAD	MSE	MAPE
<i>Moving average event based</i> (MAEB)	473	390965	3,9%
<i>Exponential smoothing event based</i> (ESEB)	235	111256	2,1%
<i>Winter's exponential smoothing</i>	368	143841	3,1%

Sumber : Data Diolah

Tabel 4.28
Rekapitulasi Hasil Metode
Peramalan Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan

Metode	MAD	MSE	MAPE
<i>Moving average event based (MAEB)</i>	475	337260	2,2%
<i>Exponential smoothing event based (ESEB)</i>	425	235195	1,9%
<i>Winter's exponential smoothing</i>	929	919844	3,3%

Sumber : Data Diolah

Berdasarkan hasil perhitungan nilai indeks *special event* dan perhitungan peramalan menggunakan metode *moving average event based (MAEB)*, metode *exponential smoothing event based (ESEB)*, dan metode *winter's exponential smoothing*, hasil akhir didapatkan metode *exponential smoothing event based (ESEB)* adalah metode peramalan terpilih karena menghasilkan nilai *mean absolute deviation (MAD)* dengan nilai yang terkecil diantara metode peramalan lainnya. Semakin kecil nilai MAD maka semakin tinggi akurasi dari peramalan. Untuk produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml nilai MAD sebesar 235, dan untuk produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan sebesar 425. Nilai *mean squared error (MSE)* pada produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml sebesar 111256, dan untuk produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan sebesar 235195.

Evaluasi terakhir yang dapat dilakukan sebagai indikasi pemilihan tingkat kesalahan atau error pada hasil perhitungan peramalan dengan nilai *mean absolute percentage error (MAPE)* yang dihitung dengan menggunakan nilai absolut pada tiap periode dan dibagi dengan nilai peramalan pada periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolut tersebut. MAPE bertujuan untuk melihat ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan. Nilai MAPE pada produk Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml sebesar 2,1% dan pada produk Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan sebesar 1,9%. Hasil dari perhitungan tingkat kesalahan atau *error* ini akan menjadi dasar pemilihan metode peramalan terbaik yang dapat digunakan dalam meramalkan penjualan di perusahaan khususnya pada kondisi *special event*.

4.6 Pola Data Peramalan Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml

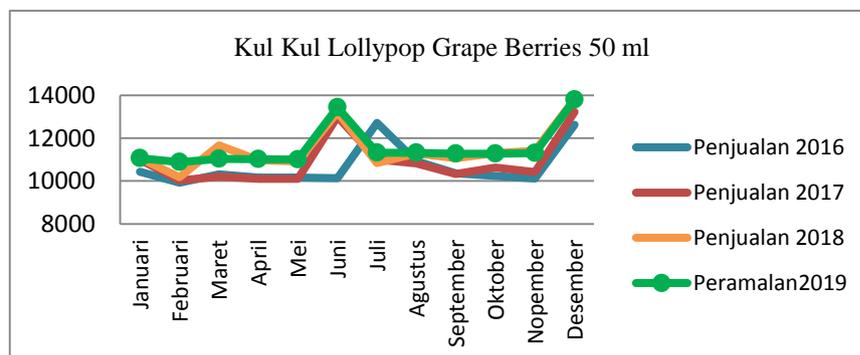
Berikut ini adalah perbandingan data penjualan dari tahun 2016 hingga tahun 2018 dengan data peramalan untuk tahun 2019:

Tabel 4.29
Rekapitulasi Hasil Peramalan Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml

Bulan	Penjualan 2016	Penjualan 2017	Penjualan 2018	Peramalan 2019
Januari	10440	10997	11060	11060
Februari	9930	10028	10184	10885
Maret	10320	10210	11660	11040
April	10162	10105	10972	11026
Mei	10159	10110	10907	11002
Juni	10140	13002	13210	13436
Juli	12716	11002	10844	11324
Agustus	10934	10820	11290	11317
September	10360	10332	11067	11267
Oktober	10232	10633	11310	11276
Nopember	10121	10420	11408	11302
Desember	12620	13220	13830	13794

Sumber : Data Diolah

Grafik 4.3
Grafik Perbandingan Penjualan dan Peramalan
Produk Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml



Sumber : Data Diolah

4.7 Pola Data Peramalan Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan

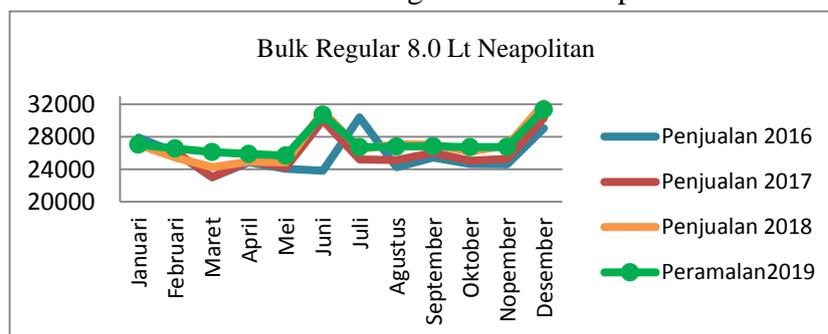
Perbandingan penjualan tahun 2016 hingga tahun 2018 dengan hasil peramalan 2019 sebagai berikut:

Tabel 4.30
Rekapitulasi Hasil Peramalan Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan

Bulan	Penjualan 2016	Penjualan 2017	Penjualan 2018	Peramalan 2019
Januari	27893	26905	27041	27041
Februari	26084	26154	25460	26567
Maret	23020	23012	24255	26104
April	24844	25010	24921	25868
Mei	24044	24226	24852	25665
Juni	23817	30040	31158	30725
Juli	30392	25220	26459	26702
Agustus	24242	25130	27068	26776
September	25439	26044	27012	26823
Oktober	24662	25060	26197	26698
Nopember	24620	25302	26914	26741
Desember	29043	30322	32112	31355

Sumber : Data Diolah

Grafik 4.4
Grafik Hasil Perbandingan Penjualan dan Peramalan
Produk Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan



Sumber : Data Diolah

4.8 Perhitungan Perencanaan Agregat

Setelah dilakukan perhitungan peramalan pada produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml dan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan, dan dipilih metode peramalan terbaik yaitu *exponential smoothing event based* (ESEB) dengan nilai *mean absolute percentage error* (MAPE) sebesar 2,1 % untuk produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml dan 1,9 % untuk produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan.

Langkah selanjutnya adalah menghitung penerapan agregat yang bertujuan untuk memenuhi permintaan konsumen sehingga mendapat *profit* atau keuntungan yang maksimal, serta untuk meminimumkan biaya produksi dengan melakukan penyesuaian terhadap perencanaan di tingkat produksi, tingkat tenaga kerja, dan tingkat persediaan, serta beberapa variabel lain yang dapat dikendalikan.

Pada kondisi *special event*, penerapan perencanaan agregat perlu dilakukan karena memprediksi peramalan pada kondisi *special event* berpengaruh pada penyesuaian jumlah produksi terhadap tingkat permintaan. Dalam melakukan perhitungan perencanaan agregat ada beberapa faktor dan langkah sebagai berikut yang jelaskan oleh Stevenson dan Chee (2014):¹

1. *Determine demand for each period*
Menentukan jumlah permintaan untuk setiap periode perencanaan yang akan datang dengan menggunakan suatu metode peramalan yang telah dilakukan sebelumnya pada produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml dan produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan.
2. *Determine capacities*
Menentukan kapasitas yang dimiliki oleh perusahaan seperti kapasitas mesin, kapasitas penyimpanan persediaan.
3. *Determine unit cost for regular time, overtime, subcontracting, holding inventories, back orders, layoff, and other relevant costs*
Biaya terkait perhitungan perencanaan agregat didapatkan dengan wawancara dengan *Supervisor* PPIC dan Departemen *Warehouse*. Wawancara dapat dilihat pada Lampiran 5 dan Lampiran 6.
4. *Develop alternative plans and compute the cost for each*

¹ Stevenson, William J dan Chee, Sum Chuong. 2013. Manajemen Operasi Perspektif Asia, Edisi 11, (diterjemakan oleh: Angelica, Diana., Wijaya, David., Kurnia, Hirson. 2014. Jakarta: Salemba Empat). Hal. 624

Mengembangkan beberapa alternatif perencanaan dan menghitung jumlah biaya yang dihasilkan dari beberapa alternatif tersebut. Ada dua alternatif yang dapat digunakan pada perhitungan perencanaan agregat diperusahan sesuai kebijakan yaitu dengan strategi *level workspace* (produksi normal) dan *level workspace plus overtime* (produksi normal dengan tambahan overtime).

5. *If satisfy plan emerge, select the one that best satisfies objectives*

Bila telah puas dengan hasil dan sudah sesuai dengan tujuan awal maka alternatif tersebut yang akan dipilih. Pilihan perencanaan agregat yang tepat dapat dipilih dan menjadi bahan pertimbangan oleh perusahaan berdasarkan kebijakan dalam kondisi *special event*.

Pada laporan tugas akhir ini pemilihan metode perencanaan agregat yang dapat diterapkan yaitu *level workspace* dan *level workspace plus overtime*. Kedua strategi tersebut dipilih karena sesuai dengan kondisi dan kebijakan perusahaan yang telah menetapkan produksi normal maupun produksi ditambah dengan lembur pada periode tertentu. Langkah pertama dalam perencanaan agregat adalah menetapkan biaya-biaya terkait produksi, biaya tunjangan, biaya lembur dan biaya penyimpanan produk yang ditetapkan dalam hitungan waktu satu bulan.

Berdasarkan data perusahaan mengenai jumlah produksi serta kapasitas mesin produksi maupun biaya-biaya produksi, di ketahui bahwa produk Kul Kul Lollypop Grape Berries di produksi sekitar 11538 pcs per bulan, dan produk Bulk Regular 8.0 Neapolitan di produksi sekitar 27075 pcs per bulan. Data biaya produksi untuk produk Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml dan produk Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan dapat dilihat pada wawancara di Lampiran 6. Berikut adalah rincian biaya terkait perhitungan perencanaan agregat diperusahan ditampilkan pada Tabel 4.31 dan Tabel 4.32.

Tabel 4.31
Rincian Biaya Produksi Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml

Tunjangan Tenaga Kerja Produksi	Rp	2.800.000	Bulan	
Overtime atau Lembur 25%	Rp	700.000	Bulan	
Biaya simpan keseluruhan	Rp	5.893.580.000	Bulan	
Mesin produksi ada 6 jenis	Rp	982.263.333	Per enam jenis mesin/bulan	
Mesin Polo 8 ada 9 jenis varian produk	Rp	109.140.370	Per sembilan jenis produk/bulan	
Kul Kul Lollypop Grape Berries	Rp	22.738	Per box karton/bulan	
Kul Kul Lollypop Grape Berries	Rp	568	Per pcs/bulan	
Polo 8 Machine		5	Per Machine	
Shift	1	154	462	Pcs/hari
	2	154		
	3	154		
Kul Kul Lollypop Grape Berries		11538	Pcs/ bulan	

Sumber : PT Indolakto (*Ice Cream Factory*)

Tabel 4.32
Rincian Biaya Produksi Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan

Tunjangan Tenaga Kerja Produksi	Rp	2.800.000	Bulan	
Overtime atau Lembur 25%	Rp	700.000	Bulan	
Biaya simpan keseluruhan	Rp	5.893.580.000	Bulan	
Mesin produksi ada 6 jenis	Rp	982.263.333	Per enam jenis mesin/bulan	
Ruf/Flexline ada 10 jenis varian produk	Rp	98.226.333	Per sembilan jenis produk/bulan	
Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan	Rp	3.929	Per pcs/bulan	
Ruf/Flexline Machine		6	Per Machine	
Shift	1	361	1083	Pcs/hari
	2	361		
	3	361		
Kul Kul Lollypop Grape Berries		27075	Pcs/ bulan	

Sumber : PT Indolakto (*Ice Cream Factory*)

4.8.1 Perhitungan Perencanaan Agregat *Level Workspace* Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml

1. Bulan Juni:

a. *Regular production* adalah perusahaan menetapkan produksi normal pada produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml sebesar 11538 per bulan dengan asumsi 25 hari kerja.

b. $Inventory = demand - regular\ production$

$$13436 - 11538 = -1898$$

Pada kondisi produksi normal, perusahaan memproduksi sebanyak 11538 pcs, adanya permintaan sebanyak 13436 pcs sehingga pada bulan Juni, perusahaan kekurangan stok sebesar 1898 pcs.

c. *Adjustment inventory* adalah adanya penambahan stok pada bulan Mei (bulan sebelumnya) yang ditambahkan dengan *inventory* pada bulan Juni dengan tujuan dapat memenuhi permintaan pada bulan Juni.

$$AI = 2677 + (-1898) = 778$$

Pada bulan Juni dilakukan penambahan *inventory* sebesar 778 pcs.

d. *Inventory cost* adalah biaya simpan produk dalam kurun waktu satu bulan.

$$IC\ bulan\ Juni = 778 \times Rp. 568 = Rp. 442.429$$

e. *Regular time cost* adalah biaya tunjangan pekerja dalam kurun waktu satu bulan. Pada produksi produk Kul Kul Lollypop Grape Berries pada satu line mesin terdapat lima orang pekerja.

$$RTC = 5 \times Rp. 2800.000 = Rp. 14.000.000$$

2. Bulan Desember:

a. *Regular production* adalah perusahaan menetapkan produksi normal pada produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml sebesar 11.538 per bulan dengan asumsi 25 hari kerja.

b. *Inventory = demand – regular production*

$$13.794 - 11538 = -2256$$

Pada kondisi produksi normal, perusahaan memproduksi sebanyak 11538 pcs, adanya permintaan sebanyak 13794 pcs sehingga pada bulan Juni, perusahaan kekurangan stok sebesar 2256 pcs.

c. *Adjustment inventory* adalah adanya penambahan stok pada bulan November (bulan sebelumnya) yang ditambahkan dengan *inventory* pada bulan Juni dengan tujuan dapat memenuhi permintaan pada bulan Juni. Namun pada bulan Desember masih kekurangan stok sebesar 274 pcs.

$$AI = 1982 + (-2256) = -274$$

d. *Inventory cost* = Rp. 0

f. *Regular time cost* adalah biaya tunjangan pekerja dalam kurun waktu satu bulan. Pada produksi produk Kul Kul Lollypop Grape Berries pada satu line mesin terdapat lima orang pekerja.
 $RTC = 5 \times \text{Rp. } 2800.000 = \text{Rp. } 14.000.000$

Total biaya *level workspace* Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml adalah total *inventory cost* ditambahkan dengan *regular time cost* dari semua periode sehingga biaya yang dihasilkan sebesar:

$$\text{Rp } 9.238.812 + \text{Rp } 168.000.000 = \text{Rp } 177.238.812.$$

Hasil perhitungan ditampilkan pada Tabel 4.33.

Tabel 4.33
Perencanaan Agregat *Level Workspace*
Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml

<i>Period</i>	<i>Demand</i>	<i>Regular production</i>	<i>Inventory</i>	<i>Adjustment inventory</i>	<i>Inventory cost</i>	<i>Regular time cost</i>
Jan	11060	11538	478	478	Rp 271.714	Rp 14.000.000
Feb	10885	11538	653	1131	Rp 643.019	Rp 14.000.000
Mar	11040	11538	498	1629	Rp 926.192	Rp 14.000.000
Apr	11026	11538	512	2141	Rp 1.217.079	Rp 14.000.000
Mei	11002	11538	536	2677	Rp 1.521.525	Rp 14.000.000
Jun	13436	11538	-1898	778	Rp 442.429	Rp 14.000.000
Jul	11324	11538	214	992	Rp 564.105	Rp 14.000.000
Agust	11317	11538	221	1213	Rp 689.640	Rp 14.000.000
Sep	11267	11538	271	1484	Rp 843.616	Rp 14.000.000
Okt	11276	11538	262	1746	Rp 992.717	Rp 14.000.000
Nop	11302	11538	236	1982	Rp 1.126.777	Rp 14.000.000
Des	13794	11538	-2256	-274	Rp -	Rp 14.000.000
Total biaya					Rp 9.238.812	Rp 168.000.000
Total					Rp	177.238.812

Sumber : Data Diolah

4.8.2 Perhitungan Perencanaan Agregat *Level Workspace Plus Overtime* Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml

1. Bulan Juni:

a. *Regular production* adalah perusahaan menetapkan produksi normal pada produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml sebesar 11538 per bulan dengan asumsi 25 hari kerja.

b. *Adjustment inventory* = *adjustment inventory* pada bulai Mei ditambah dengan *regular production* pada bulan Juni, lalu ditambah *overtime* dan dikurangi permintaan pada bulan Juni.
(2677 +11538+0) = 778

Pada bulan Juni dapat dilakukan penambahan *inventory* sebesar 778 pcs untuk memenuhi permintaan pada bulan tersebut.

- c. *Overtime* = pada bulan Juni tidak dilakukan *overtime*, karena *adjustment inventory* masih dapat memenuhi permintaan pada periode tersebut.
- d. *Inventory cost* = akumulasi stok produk pada bulan Juni dikalikan dengan biaya penyimpanan produk.
 $IC = 778 \times \text{Rp. } 568 = \text{Rp. } 442.429$
- e. *Overtime cost* = Rp. 0
- f. *Regular Time Cost* adalah biaya tunjangan pekerja dalam kurun waktu satu bulan. Pada produksi produk Kul Kul Lollypop Grape Berries pada satu *line* mesin terdapat lima orang pekerja.
 $RTC = 5 \times \text{Rp. } 2800.000 = \text{Rp. } 14.000.000$

2. Bulan Desember:

- a. *Regular production* adalah perusahaan menetapkan produksi normal pada produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml sebesar 11538 per bulan dengan asumsi 25 hari kerja.
- b. *Adjustment inventory* = *adjustment inventory* pada bulan November ditambah dengan *regular production* pada bulan Juni, lalu ditambah *overtime* dan dikurangi permintaan pada bulan Desember.
 $(1982 + 11538 + 274) = 0$
- c. *Overtime* = pada bulan Desember dilakukan *overtime* karena pada saat melakukan *adjustment inventory* kekurangan stok sebesar 274 pcs, lembur dilakukan untuk memenuhi permintaan pada bulan Desember.
- d. *Overtime cost* = $4 \times \text{Rp. } 700.000 = \text{Rp. } 2.800.000$
Overtime dilakukan oleh minimal 4 orang dalam satu mesin untuk produk Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml.

e. Inventory cost = Rp. 0

Pada bulan Desember tidak adanya penyimpanan produk karena dilakukannya produksi lembur.

g. *Regular time cost* adalah biaya tunjangan pekerja dalam kurun waktu satu bulan. Pada produksi produk Kul Kul Lollypop Grape Berries pada satu line mesin terdapat lima orang pekerja.
 $RTC = 5 \times \text{Rp. } 2800.000 = \text{Rp. } 14.000.000$

Total biaya *Level Workspace Plus Overtime* Kul Kul Lollypop Grape Berries adalah $\text{Rp } 9.238.812 + \text{Rp. } 2.800.000 + \text{Rp } 168.000.000 = \text{Rp } 180.038.812$. Perhitungan disajikan pada tabel 4.34.

Tabel 4.34
 Perencanaan Agregat *Level Workspace Plus Overtime*
 Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml

<i>Period</i>	<i>Demand</i>	<i>Regular production</i>	<i>OT</i>	<i>Adjusted inventory</i>	<i>Inventory cost</i>	<i>Overtime cost</i>	<i>Regular time cost</i>
Jan	11060	11538		478	Rp 271.714		Rp 14.000.000
Feb	10885	11538		1131	Rp 643.019		Rp 14.000.000
Mar	11040	11538		1629	Rp 926.192		Rp 14.000.000
Apr	11026	11538		2141	Rp 1.217.079		Rp 14.000.000
Mei	11002	11538		2677	Rp 1.521.525		Rp 14.000.000
Jun	13436	11538		778	Rp 442.429		Rp 14.000.000
Jul	11324	11538		992	Rp 564.105		Rp 14.000.000
Agust	11317	11538		1213	Rp 689.640		Rp 14.000.000
Sep	11267	11538		1484	Rp 843.616		Rp 14.000.000
Okt	11276	11538		1746	Rp 992.717		Rp 14.000.000
Nop	11302	11538		1982	Rp 1.126.777		Rp 14.000.000
Des	13794	11538	274	0		Rp 2.800.000	Rp 14.000.000
Total Biaya					Rp 9.238.812	Rp 2.800.000	Rp 168.000.000
Total					Rp 180.038.812		

Sumber : Data Diolah

4.8.3 Perhitungan Perencanaan Agregat *Level Workspace Bulk Regular* 8.0 Lt Neapolitan

1. Bulan Juni:

a. *Regular Production* adalah perusahaan menetapkan produksi normal pada produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml sebesar 27075 per bulan dengan asumsi 25 hari kerja.

b. $Inventory = demand - regular\ production$
 $27075 - 30725 = -3650$

Pada kondisi produksi normal, perusahaan memproduksi sebanyak 27.075 pcs, adanya permintaan sebanyak 30725 pcs sehingga pada bulan Juni, perusahaan kekurangan stok sebesar 3650 pcs.

c. *Adjustment inventory* adalah adanya penambahan stok pada bulan Mei (bulan sebelumnya) yang ditambahkan dengan *inventory* pada bulan Juni dengan tujuan dapat memenuhi permintaan pada bulan Juni.

$$AI = 4131 + (-3.650) = 481$$

Pada bulan Juni dilakukan penambahan inventori sebesar 481 pcs.

d. $Inventory\ Cost = 481 \times Rp.\ 3.929 = Rp.1.889.784$

e. *Regular Time Cost* adalah biaya tunjangan pekerja dalam kurun waktu satu bulan. Pada produksi produk Kul Kul Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan pada satu *line* mesin terdapat enam orang pekerja.

$$RTC = 6 \times Rp.\ 2800.000 = Rp.\ 16.800.000$$

2. Bulan Desember:

a. *Regular production* adalah dimana perusahaan menetapkan produksi normal pada produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml sebesar 27075 per bulan dengan asumsi 25 hari kerja.

b. $Inventory = 27075 - 31.355 = -4280$

Pada kondisi produksi normal, perusahaan memproduksi sebanyak 27075 pcs, adanya permintaan sebanyak 31355 pcs sehingga pada bulan Juni, perusahaan kekurangan stok sebesar 4280 pcs.

- c. *Adjustment inventory* adalah adanya penambahan stok pada bulan November (bulan sebelumnya) yang ditambahkan dengan *inventory* pada bulan Desember dengan tujuan dapat memenuhi permintaan pada bulan Desember. Namun pada bulan Desember masih kekurangan stok sebesar 2164 pcs.

$$AI = 1982 + (-2256) = -2164$$

d. $Inventory\ cost = -2164 \times Rp. 0 = Rp. 0$

- e. *Regular time cost* adalah biaya tunjangan pekerja dalam kurun waktu satu bulan. Pada produksi produk Kul Kul Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan pada satu *line* mesin terdapat enam orang pekerja.

$$RTC = 6 \times Rp. 2800.000 = Rp. 16.800.000$$

Total biaya *Level Workspace* Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan adalah total *inventory cost* ditambahkan dengan *regular time cost* dari semua periode sehingga biaya yang dihasilkan sebesar:

$$Rp. 65.742.446 + Rp. 201.600.000 = Rp. 267.342.446.$$

Hasil perencanaan agregat ditampilkan pada Tabel 4.35.

Tabel 4.35
Perencanaan Agregat *Level Workspace*
Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan

<i>Period</i>	<i>Demand</i>	<i>Regular production</i>	<i>Inventory</i>	<i>Adjustment inventory</i>	<i>Inventory cost</i>	<i>Regular time cost</i>
Jan	27041	27075	34	34	Rp 133.588	Rp 16.800.000
Feb	26567	27075	508	542	Rp 2.130.726	Rp 16.800.000
Mar	26104	27075	971	1513	Rp 5.944.422	Rp 16.800.000
Apr	25868	27075	1207	2720	Rp 10.688.015	Rp 16.800.000
Mei	25665	27075	1410	4131	Rp 16.229.747	Rp 16.800.000
Jun	30725	27075	-3650	481	Rp 1.889.784	Rp 16.800.000
Jul	26702	27075	373	854	Rp 3.353.779	Rp 16.800.000
Agust	26776	27075	299	1153	Rp 4.530.477	Rp 16.800.000
Sep	26823	27075	252	1405	Rp 5.521.341	Rp 16.800.000
Okt	26698	27075	377	1783	Rp 7.003.973	Rp 16.800.000
Nop	26741	27075	334	2117	Rp 8.316.595	Rp 16.800.000
Des	31355	27075	-4280	-2164		Rp 16.800.000
Total Biaya					Rp 65.742.446	Rp 201.600.000
Total					Rp 267.342.446	

Sumber : Data Diolah

4.8.4 Perhitungan Perencanaan Agregat *Level Workspace Plus Overtime* Bulk Nea Regular 8.0 Lt Neapolitan

1. Bulan Juni:

- a. *Regular Production* adalah perusahaan menetapkan produksi normal pada produk es Bulk Nea Regular 8.0 Lt Neapolitan sebesar 27075 per bulan dengan asumsi 25 hari kerja.
- b. *Adjustment inventory* = *adjustment inventory* pada bulai Mei ditambah dengan *regular production* pada bulan Juni, lalu ditambah *overtime* dan dikurangi permintaan pada bulan Juni. $(4131 + 30752+0) = 778$. Pada bulan Juni dapat dilakukan penambahan inventori sebesar 778 pcs untuk memenuhi permintaan pada bulan tersebut.

- c. *Overtime* = pada bulan Juni tidak dilakukan *overtime*, karena *adjustment inventory* masih dapat memenuhi permintaan pada periode tersebut.
- d. *Inventory cost* = akumulasi stok produk pada bulan Juni dikalikan dengan biaya penyimpanan produk.
 $IC = 481 \times \text{Rp. } 3929 = \text{Rp. } 1.889.784$
- e. *Overtime cost* = Rp. 0
- f. *Regular Time Cost* adalah biaya tunjangan pekerja dalam kurun waktu satu bulan. Pada produksi produk Kul Kul Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan pada satu *line* mesin terdapat enam orang pekerja.
 $RTC = 6 \times \text{Rp. } 2800.000 = \text{Rp. } 16.800.000$

2. Bulan Desember:

- a. *Regular Production* adalah perusahaan menetapkan produksi normal pada produk es krim Bulk Nea Regular 8.0 Lt Neapolitan sebesar 27075 per bulan dengan asumsi 25 hari kerja.
- b. *Adjustment inventory* = *adjustment inventory* pada bulai November ditambah dengan *regular production* pada bulan Desember, lalu ditambah *overtime* dan dikurangi permintaan pada bulan Desember. $(2117 + 27.075) - 31355 = -2164$.
 Pada bulan Desember perlu dilakukan lembur dengan memproduksi sebesar 2164 pcs untuk memenuhi permintaan pada bulan tersebut.
- c. *Overtime* = pada bulan Desember dilakukan *overtime* karena pada saat melakukan *adjustment inventory* kekurangan stok sebesar 2164 pcs, lembur dilakukan untuk memenuhi permintaan pada bulan Desember.
- d. *Overtime cost* = $5 \times \text{Rp. } 700.000 = \text{Rp. } 3.500.000$
Overtime dilakukan oleh minimal 5 orang dalam satu mesin untuk produk Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan
- e. *Inventory cost* = Rp. 0
 Pada bulan Desember tidak adanya penyimpanan produk karena dilakukannya produksi lembur.
- g. *Regular Time Cost* adalah biaya tunjangan pekerja dalam kurun waktu satu bulan. Pada produksi produk Kul Kul Bulk Regular

8.0 Lt Neapolitan pada satu *line* mesin terdapat enam orang pekerja.

$$\text{RTC} = 6 \times \text{Rp. } 2800.000 = \text{Rp. } 16.800.000$$

Total biaya *Level Workspace Plus Overtime* Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan adalah total inventory cost ditambahkan dengan regular time cost dari semua periode sehingga biaya yang dihasilkan sebesar:

$$= \text{Rp. } 65.742.446 + \text{Rp. } 3.500.000 + \text{Rp. } 201.600.000$$

$$= \text{Rp. } 270.842.446. \text{ Perhitungan disajikan pada Tabel 4.36.}$$

Tabel 4.36
Perencanaan Agregat *Level Workspace Plus Overtime*
Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan

<i>Period</i>	<i>Demand</i>	<i>Regular production</i>	<i>Inventory</i>	<i>Adjusted inventory</i>	<i>OT</i>	<i>Inventory cost</i>	<i>Overtime Cost</i>	<i>Regular time cost</i>
Jan	27041	27075	34	34		Rp 133.588		Rp 16.800.000
Feb	26567	27075	508	542		Rp 2.130.726		Rp 16.800.000
Mar	26104	27075	971	1513		Rp 5.944.422		Rp 16.800.000
Apr	25868	27075	1207	2720		Rp 10.688.015		Rp 16.800.000
Mei	25665	27075	1410	4131		Rp 16.229.747		Rp 16.800.000
Jun	30725	27075	-3650	481		Rp 1.889.784		Rp 16.800.000
Jul	26702	27075	373	854		Rp 3.353.779		Rp 16.800.000
Agust	26776	27075	299	1153		Rp 4.530.477		Rp 16.800.000
Sep	26823	27075	252	1405		Rp 5.521.341		Rp 16.800.000
Okt	26698	27075	377	1783		Rp 7.003.973		Rp 16.800.000
Nop	26741	27075	334	2117		Rp 8.316.595		Rp 16.800.000
Des	31355	27075	-4280	-2164	2164		Rp 3.500.000	Rp 16.800.000
Total biaya						Rp 65.742.446	Rp 3.500.000	Rp 201.600.000
Total						Rp		270.842.446

Sumber : Data Diolah

Kosong 2 99

4.9 Analisa Perbandingan Perencanaan Agregat

Setelah dilakukan perhitungan perencanaan agregat menggunakan dua strategi yaitu *level workspace* dan *level workspace plus overtime* di hasilkan biaya agregat sebagai berikut:

Tabel 4.37
Perbandingan Hasil Biaya Agregat Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml

Perencanaan agregat	Biaya agregat	Selisih biaya agregat	Kelebihan	Kekurangan
<i>Level workspace</i>	Rp. 177.238.812	Rp. 2.800.000	Biaya lebih kecil dibanding <i>level workspace plus overtime</i>	Pada bulan Desember <i>event</i> Hari Raya Natal & Tahun Baru tidak dapat memenuhi permintaan sebesar 274 pcs.
<i>Level workspace plus overtime</i>	Rp. 180.038.812		Pada bulan Desember <i>Event</i> Hari Raya Natal & Tahun Baru dapat dilakukan pemenuhan stok dan pemenuhan pesanan sebesar 274 pcs.	Biaya lebih besar dibanding <i>Level Workspace</i> .

Sumber : Data Diolah

Selanjutnya hasil biaya agregat yang dipilih untuk dipertimbangkan oleh perusahaan berdasarkan hasil perhitungan dan diskusi tugas akhir, perencanaan agregat yang dipilih yaitu *level workspace plus overtime*, karena walaupun biaya agregatnya lebih besar sebesar Rp. 2.800.000 di bandingkan *level workspace*, namun pada *level workspace plus overtime* permintaan masih dapat di penuhi karena adanya lembur. Perusahaan memilih dan mempertimbangkan strategi perencana *level workspace plus overtime* karena memiliki biaya produksi yang lebih kecil dibandingkan biaya produksi perusahaan pada tahun 2018.

Selanjutnya pada produk es krim Bulk Regular 8.0 Neapolitan, hasil perhitungan perencanaan dengan dua strategi yaitu *level workspace* dan *level workspace plus overtime*, maka dihasilkan biaya agregat sebagai berikut:

Tabel 4.38
Perbandingan Hasil Biaya Agregat Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan

Perencanaan agregat	Biaya agregat	Selisih biaya agregat	Kelebihan	Kekurangan
<i>Level workspace</i>	Rp 267.342.446	Rp. 3.500.000	Biaya lebih kecil dibanding <i>level workspace plus overtime</i>	Pada bulan Desember <i>event</i> Hari Raya Natal & Tahun Baru tidak dapat memenuhi permintaan sebesar 2164 pcs.
<i>Level workspace plus overtime</i>	Rp 270.842.446		Pada bulan Desember <i>Event</i> Hari Raya Natal & Tahun Baru dapat dilakukan pemenuhan stok dan pemenuhan pesanan sebesar 2164 pcs.	Biaya lebih besar dibanding <i>Level Workspace</i> .

Sumber : Data Diolah

Level workspace plus overtime dipilih untuk dipertimbangkan, karena walaupun biaya agregatnya lebih besar sebesar Rp. 3.500.000 di bandingkan *level workspace*, namun pada *level workspace plus overtime* permintaan masih dapat di penuhi karena adanya lembur.

4.10 Analisa Efisiensi Biaya Produksi Produk Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml

Pada hasil perhitungan perencanaan agregat pada produk Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml, didapatkan hasil bahwa strategi terpilih berdasarkan hasil perhitungan dan diskusi maka perusahaan memilih strategi *level workspace plus overtime*. Perbandingan Biaya di Perusahaan dengan Biaya Usulan Perencanaan Agregat Produk Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml disajikan pada tabel 4.39.

Tabel 4.39
Pebandingan Biaya di Perusahaan dengan Biaya Usulan
Perencanaan Agregat Produk Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml

Perbandingan	Perencanaan agregat <i>level workspace plus overtime</i>	Biaya produksi Perusahaan tahun 2018
Biaya simpan	Rp 9.238.812	Rp 12.192.249
<i>Overtime</i>	Dilakukan lembur satu kali pada bulan Desember	Dilakukan lembur satu kali pada Bulan Juni dan dua kali pada bulan Desember
Biaya produksi	Rp 180.038.812	Rp 187.247.322
Efisiensi biaya Produksi yang dihasilkan	Rp 7.208.510	3,85% dari biaya produksi tahun 2018

Sumber : Data Diolah

Berdasarkan keputusan tersebut tersebut berdasarkan pertimbangan perusahaan karena pada produksi di tahun 2018 telah menerapkan *overtime*, namun biaya yang dikeluarkan berdasarkan CMO (*commitment monthly order*) perusahaan sebesar Rp. 187.247.322. Biaya tersebut lebih besar dibandingkan dengan hasil perhitungan perencanaan agregat *level workspace plus overtime* dengan total biaya sebesar Rp. 180.038.812, dengan selisih perbandingan sebesar Rp. 7.208.510 atau adanya penghematan biaya produksi sekitar 3,85% dari biaya produksi perusahaan pada tahun 2018. Nilai presentase efisiensi biaya produksi dihasilkan dari biaya produksi perusahaan tahun 2018 dikurangi biaya agregat *level workspace plus overtime*, lalu dibagi dengan biaya produksi perusahaan tahun 2018 dan dikalikan 100%.

Perusahaan dapat memenuhi permintaan dengan melakukan lembur satu kali pada bulan Desember, sehingga strategi lembur di perusahaan dapat dimimalkan untuk mereduksi biaya produksi menjelang *special event*, sehingga hasil akhir perusahaan dapat menerapkan strategi *level workspace plus overtime* pada produk es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml pada perencanaan produksi di periode mendatang dengan pertimbangan *special event* pada bulan Juni dan bulan Desember. Hal lainnya di harapkan menjadi bahan evaluasi dan rekomendasi terhadap perencanaan produksi es krim Kul Kul Lollypop Grape Berries 50 ml dengan mempertimbangkan metode peramalan *exponential smoothing event based* (ESEB) agar

peramalan produk dihasilkan akurat mendekati permintaan konsumen. Adapun biaya produksi yang dikeluarkan lebih efisien sehingga dapat membantu perusahaan untuk memaksimalkan sumber daya dan meningkatkan keuntungan.

4.11 Analisa Efisiensi Biaya Produksi Produk Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan

Pada hasil perhitungan perencanaan agregat pada produk Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan, didapatkan hasil bahwa strategi terpilih berdasarkan hasil perhitungan dan diskusi maka perusahaan memilih strategi *level workspace plus overtime*.

Tabel 4.40
Pebandingan Biaya di Perusahaan dengan Biaya Usulan Perencanaan Agregat Produk Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan

Perbandingan	Perencanaan agregat <i>level workspace plus overtime</i>	Biaya produksi Perusahaan tahun 2018
Biaya Simpan	Rp 65.742.446	Rp 69.077.128
Overtime	Dilakukan lembur satu kali pada bulan Desember	Dilakukan lembur tiga kali pada Bulan Juni dan satu kali pada bulan Desember
Biaya Produksi	Rp 270.842.446	Rp 283.229.720
Efisiensi biaya produksi yang dihasilkan	Rp 12.387.274	4,37% dari biaya produksi tahun 2018

Sumber: Data Diolah

Keputusan tersebut berdasarkan pertimbangan perusahaan karena pada produksi ditahun 2018 telah menerapkan *overtime*, namun biaya yang dikeluarkan berdasarkan CMO (*commitment monthly order*) perusahaan sebesar Rp. 283.229.720. Biaya tersebut lebih besar dibandingkan dengan hasil perhitungan perencanaan agregat *level workspace plus overtime* dengan total biaya sebesar Rp. 270.842.446, dengan selisih perbandingan sebesar Rp. 12.387.274 atau adanya penghematan biaya produksi sekitar 4,37% dari biaya produksi perusahaan pada tahun 2018. Nilai presentase efisiensi biaya produksi dihasilkan dari biaya produksi perusahaan tahun 2018 dikurangi

biaya agregat *level workspace plus overtime*, lalu dibagi dengan biaya produksi perusahaan tahun 2018 dan dikalikan 100%.

Perusahaan dapat memenuhi permintaan dengan melakukan lembur satu kali pada bulan Desember, sehingga strategi lembur dip perusahaan dapat dimimalkan untuk mereduksi biaya produksi menjelang *special event*. Hasil akhir, perusahaan dapat menerapkan strategi *level workspace plus overtime* pada produk es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan pada perencanaan produksi diperiode mendatang dengan pertimbangan *special event* pada bulan Juni dan bulan Desember. Hal lainnya yang di harapkan menjadi bahan evaluasi dan rekomendasi terhadap perencanaan produksi es krim Bulk Regular 8.0 Lt Neapolitan dengan mempertimbangkan metode peramalan *exponential smoothing event based* (ESEB) agar peramalan produk dihasilkan akurat mendekati permintaan konsumen. Adapun biaya produksi yang dikeluarkan lebih efisien sehingga membantu perusahaan untuk memaksimalkan sumber daya dan meningkatkan keuntungan.