

ANALISIS PERENCANAAN AGGREGATE PENJADWALAN PRODUKSI DENGAN METODE HEURISTIK DI UD BERKAH

Fitri Novinda Febra Sari

Program Studi Teknik Industri S.1, Institut Teknologi Nasional Malang

E-mail: fitrinovinda11@gmail.com

Abstraks Semakin ketat dan kompetitifnya persaingan industri di Indonesia menuntut para pelaku bisnis untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi di segala bidang. Begitu pula yang terjadi pada UD. Berkah yang bergerak pada industri kuliner dengan menghasilkan keripik. Seiring dengan permintaan yang cenderung meningkat, maka permasalahan yang berkaitan dengan produksi mulai muncul. Salah satunya adalah ketidakseimbangan kapasitas produksi dengan permintaan konsumen, karena selama ini perusahaan melakukan penjadwalan produksi berdasarkan pengalaman dan perkiraan periode sebelumnya tanpa ada perhitungan yang sistematis. Perencanaan produksi usulan pada penelitian ini dimulai dengan peramalan permintaan dengan menggunakan metode *naïve method*, *moving average*, *weight moving average*, *exponential smoothing*, *exponential smoothing with trend*, *linear trend line model*, *linear regression*, *multiplicative decomposition*, dan *additive decomposition*. Dari 9 (Sembilan) metode tersebut dipilih metode *linear regression* dengan nilai *mean absolute percentage error* (MAPE) terkecil yaitu sebesar 2,516 %, kemudian hasil peramalan tersebut digunakan sebagai data permintaan dalam perencanaan produksi *aggregate*. Hasil perencanaan produksi *aggregate* dengan metode *heuristic* didapatkan perhitungan kapasitas produksi saat ini sebesar 15.496 ball dan kapasitas produksi yang dibutuhkan sebesar 8.548 ball, dan alternatif perencanaan *aggregate* diterapkan dengan metode *heuristic* meliputi *chase strategy*, *inventory strategy*, *subcontract strategy* dan *mix strategy*, untuk jadwal induk produksi disesuaikan dengan *master production schedule* alternatif *chase strategy*, dan selisih penghematan biaya produksi sebesar 54,64 % dengan total biaya produksi sebesar Rp.34.912.000, serta jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 2 orang.

Kata Kunci : *Forecasting, Aggregate, Heuristic Chase, Subcontract.*

PENDAHULUAN

Suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa atau manufaktur selalu berusaha untuk mencapai target perusahaan berupa laba yang maksimal dengan biaya pengeluaran paling minimum. Pada perusahaan yang diteliti ini adalah perusahaan UD. Berkah, suatu usaha dagang yang memproduksi beraneka macam keripik. Sekarang perusahaan dihadapkan dengan masalah ketidakseimbangan jumlah kapasitas produksi dengan kuantitas permintaan, sehingga mengakibatkan pembengkakan biaya produksi dan biaya penyimpanan (*production lost cost*).

Untuk mengatasi masalah tersebut, perusahaan perlu menerapkan perencanaan dan penjadwalan produksi *aggregate*, sehingga dapat diketahui kapan dan berapa banyak produk yang harus diproduksi untuk dapat memenuhi permintaan konsumen. Berikut ini merupakan data produksi dan

permintaan dalam kurun waktu bulan Januari 2018 hingga Oktober 2018 untuk produk Bakso Goreng Maknyus dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Produksi dan Permintaan Produk Bakso Goreng Maknyus UD. Berkah periode Januari-Oktober 2018.

No	Bulan	Permintaan (ball)	Produksi (ball)	Selisih (ball)
1	Jan	887	650	- 237
2	Feb	866	550	-316
3	Mar	855	986	+131
4	Apr	906	600	- 306
5	Mei	857	743	-114
6	Jun	795	818	+23
7	Jul	783	834	+51
8	Agu	814	947	+133
9	Sept	831	500	-331
10	Okt	777	837	+60

Sumber : Hasil Wawancara UD. Berkah

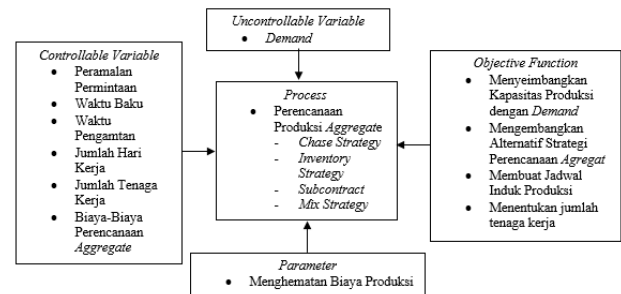
Berdasarkan penelitian terdahulu untuk melakukan perencanaan kapasitas produksi terhadap permintaan suatu produk dilakukan dengan pendekatan *integer linier programming* untuk meminimalisir total biaya. Selain itu, pendekatan *aggregate planning production* dengan alternatif *pure strategy* dapat diterapkan untuk merencanakan kapasitas produksi.

Selama ini UD. Berkah mengatasi ketidakseimbangan kapasitas produksi dengan pendekatan kualitatif berpedoman pada pengalaman tanpa melakukan perhitungan yang sistematis. Sehingga mengakibatkan *production lost cost* dan berkurangnya pendapatan perusahaan. Maka untuk mengatasi masalah tersebut perlu dilakukan perencanaan kapasitas yang sesuai dengan pendekatan kuantitatif. Diharapkan dari hasil penelitian ini, pihak perusahaan dapat meminimalkan biaya manufaktur dengan penyesuaian tingkat produksi, tingkat tenaga kerja, dan tingkat persediaan. Serta mengetahui strategi perencanaan *aggregate* yang paling tepat digunakan oleh perusahaan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *forecasting* meliputi metode *naive method*, *moving average*, *weight moving average*, *exponential smoothing*, *exponential smoothing with trend*, *linear trend line model*, *linear regression*, *multiplicative decomposition*, dan *additive decomposition* melalui perangkat lunak program komputer POM. Dari 9 (Sembilan) metode tersebut dipilih dengan nilai *mean absolute percentage error (MAPE)* terkecil. kemudian hasil peramalan tersebut digunakan sebagai data permintaan dalam perencanaan produksi *aggregate*. Selanjutnya merencanakan dan memperhitungkan jadwal produksi serta total biaya produksi di UD. Berkah saat ini. Kemudian merencanakan jadwal induk produksi serta memperhitungkan total biaya produksi. Berdasarkan penelitian mengenai perencanaan dan penjadwalan produksi dengan menggunakan beberapa pendekatan yaitu, metode

heuristic dan optimasi. Penelitian tersebut menggunakan salah satu alternatif strategi. Sementara peneliti mencoba mengembangkan perencanaan *aggregate* metode *heuristic* dengan empat alternatif strategi antara lain, *chase strategy*, *inventory strategy*, *subcontract strategy*, dan *mix strategy*. Berikut langkah-langkah detail dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

a. Controllable Variable

Variabel variabel yang berhubungan dengan permasalahan, yaitu sebagai berikut:

1. Waktu Pengamatan
2. Waktu Baku
3. Biaya-Biaya Perencanaan *Aggregate*
4. Jumlah Tenaga Kerja
5. Jumlah Hari Kerja

b. Uncontrollable Variable

1. Data Permintaan

c. Process

Adapun tahap-tahap dalam pengolahan data tersebut yaitu :

1. Perhitungan peramalan (*forecasting*)
 - *Naive Method*
 - Metode *Moving Average*
 - Metode *Weighted Moving Average*
 - Metode *Exponential Smoothing*
 - Metode *Exponential Smoothing with Trend*
 - Metode *Linear Trend Line Model*
 - Metode *Linear Regression*
 - Metode *Multiplicative Decomposition*
 - Metode *Additive Decomposition*

2. Perhitungan Akurasi hasil peramalan dengan nilai MAPE terkecil.
 - *Mean Absolute Deviation* (MAD)
 - *Mean Square Error* (MSE)
 - *Standart Error* (SE)
 - *Mean Forecast Error* (MFE)
 - *Mean Absolut Percentage Error* (MAPE)
 3. Perhitungan biaya produksi dan jadwal produksi saat ini di UD.Berkah (sebelum)
 4. Perhitungan perencanaan *aggregate* penjadwalan produksi usulan dengan metode *heuristic* :
 - *Chase strategy*, pengendalian jumlah tenaga .
 - *Levels/inventory strategy*, pengendalian persediaan.
 - *Subcontract strategy*, menerapkan kebijakan subkontrak.
 - *Mix strategy* pengendalian jumlah tenaga kerja, persediaan, dan jam lembur.
 5. Pilih strategi dengan biaya paling minimum.
- d. Fungsi Tujuan
1. Mendapatkan perhitungan kapasitas produksi saat ini dan kapasitas produksi yang dibutuhkan.
- $$b = \frac{(\sum xy)}{\sum x^2} = \frac{(-1871)}{330} = (-5,67)$$
- $a = 8.371$, $b = (-5,67)$, dan $x = 11$, maka diperoleh hasil persamaan sebagai berikut :

2. Mengembangkan alternatif strategi perencanaan produksi.
3. Merencanakan Jadwal Induk Produksi (*master production schedule*)
4. Mendapatkan selisih penghematan biaya produksi.
5. Menentukan jumlah tenaga kerja.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan Akurasi Hasil Peramalan

Berdasarkan pengolahan data metode peramalan dengan *software* POM perbandingan nilai *error* dapat dilihat pada Tabel 2. Dari sembilan metode peramalan yang diterapkan oleh peneliti, dapat diketahui metode yang paling baik untuk mengolah data diatas adalah metode *linear regression*, karena memiliki *mean absolute percentage error* (MAPE) terkecil. 2,516 % Hasil dalam proses peramalan tersebut akan diolah dalam perencanaan *aggregate*, dapat dilihat pada Tabel 2.

Peramalan *linear Regression*

Setelah menentukan metode peramalan dengan nilai *mean absolute percentage error* terkecil dengan metode *linear regression*, berikut ini adalah perhitungan peramalan permintaan satu tahun mendatang yang dijelaskan pada Tabel 3.

Persamaan trend linear adalah sebagai berikut:

$\sum y = 8.371$, $\sum xy = (-1871)$, $n = 10$ dan $\sum x^2 = 330$ maka diperoleh hasil persamaan sebagai berikut :

$$a = \frac{(\sum y)}{n} = \frac{(8.371)}{10} = 837,1$$

$$\begin{aligned} Y &= a + bx \\ &= 837,1 + (-5,67) \cdot 11 \\ &= 774,73 = 775 \text{ balll} \end{aligned}$$

Tabel 2. Akurasi Hasil Peramalan Permintaan

Metode Peramalan	Akurasi Hasil Peramalan				
	Bias	MAD	MSE	SE	MAPE
<i>Moving Average</i>	(-14,625)	40,375	2.020,938	51,909	4.936 %
<i>Weight Moving Average</i>	(-14,625)	40,375	2.020,938	51,909	4.936 %
<i>Exponential Smoothing with Trend</i>	(-5,497)	39,355	2.035,173	51,153	4,751%
<i>Exponential Smoothing</i>	(-12,938)	34,88	1.525,292	44,284	4,22 %
<i>Naïve Method</i>	(-12,222)	34,222	1.524,222	44,269	4,133%
<i>Additive Decomposition</i>	0	21,221	710,822	34,42	2,545%
<i>Multiplicative Decomposition</i>	(-0,005)	21,173	708,858	34,372	2,539%
<i>Linear Trend Line Model</i>	0	20,992	706,29	29,713	2,516 %
<i>Linear Regression</i>	0	20,992	706,29	29,713	2,516 %

Sumber: Pengolahan Data POM

Tabel 3. *Detail Analys Linear Regression* Produk BGM

	Demand(y)	Time(x)	x ²	x * y	Forecast	Error	Error	Error ²	Pct Error
January	887	-9	81	-7983	888.127	-1.127	1.127	1.271	1.27%
February	866	-7	49	-6062	876.788	-10.788	10.788	116.378	1.246%
March	855	-5	25	-4275	865.449	-10.448	10.448	109.171	1.222%
April	906	-3	9	-2718	854.109	51.891	51.891	2692.669	5.727%
May	857	-1	1	-857	842.77	14.23	14.23	202.503	1.66%
June	795	1	1	795	831.43	-36.43	36.43	1327.167	4.582%
July	783	3	9	2349	820.091	-37.091	37.091	1375.734	4.737%
August	814	5	25	4070	808.752	5.249	5.249	27.547	.845%
September	831	7	49	5817	797.412	33.588	33.588	1128.146	4.042%
October	777	9	81	6993	786.073	-9.073	9.073	82.314	1.168%
TOTALS	8371	0	330	-1871		.0	209.915	7062.898	25.157%
AVERAGE	837.1	0	33	-187.1		0	20.992	706.29	2.516%
Next period forecast					774.733	(Bias)	(MAD)	(MSE)	(MAPE)
Intercept	837.1						Std err	29.713	
Slope	-5.67								

Sumber : Pengolahan data POM

Tabel 4. Peramalan Permintaan

Periode	a	b	x	Y	Forecast
November 2018	837,1	(-5,67)	11	774,73	775
Desember 2018	837,1	(-5,67)	13	763,394	763
Januari 2019	837,1	(-5,67)	15	752,055	752
Februari 2019	837,1	(-5,67)	17	740,715	741
Maret 2019	837,1	(-5,67)	19	729,376	729
April 2019	837,1	(-5,67)	21	718,036	718
Mei 2019	837,1	(-5,67)	23	706,697	707
Juni 2019	837,1	(-5,67)	25	695,358	695
Juli 2019	837,1	(-5,67)	27	684,018	684
Agustus 2019	837,1	(-5,67)	29	672,679	673
September 2019	837,1	(-5,67)	31	661,339	661
Oktober 2019	837,1	(-5,67)	33	650	650

Sumber : Pengolahan Data POM

Jadwal dan Biaya Produksi di UD.Berkah Saat ini

Jadwal dan biaya produksi sebelum diterapkan perencanaan *aggregate* di UD. Berkah dengan jumlah tenaga kerja 4 (empat) orang, tanpa ada kebijakan lembur. Jadwal dan biaya produksi dapat dilihat pada Tabel 5. Berikut adalah notasi yang digunakan :
Keterangan :

- TK = tenaga kerja yang dibutuhkan (orang)
- UPRT = unit produk yang jam reguler (jam)
- FD = peramalan permintaan (ball)
- I = penyimpanan (ball)
- RMH = jam kerja per periode
- CR = biaya reguler tenaga kerja (Rp)
- CI = biaya penyimpanan (Rp)
- CT = biaya total (Rp)

Perencanaan *Aggregate*

Pengolahan data perencanaan *aggregate* dilakukan langkah perhitungan jadwal dan biaya produksi perencanaan *aggregate* dengan metode *heuristik*. Dalam metode *Heuristik* terdapat empat alternative strategi yaitu, *chase strategy*, *inventory strategy*, *subcontract strategy*, dan *mix strategy*.

Alternatif I *Chase Strategy*

Metode pengendalian tenaga kerja, adalah strategi perencanaan *aggregate* dengan menerapkan laju produksi yang sesuai dengan permintaan, dan kekurangan produksi diatasi dengan penambahan tenaga kerja, bila terjadi kelebihan produksi akan dilakukan pengurangan tenaga kerja. Perhitungan dan jadwal induk produksi *chase strategy* dapat dilihat pada Tabel 6. Berikut adalah keterangan notasi yang digunakan :

FD = peramalan permintaan (ball)
H = penambahan tenaga kerja (orang)
TK = tenaga kerja (orang)
F = pengurangan tenaga kerja (orang)
CM = biaya tenaga kerja (Rp)
CF = biaya pengurangan tenaga kerja (Rp)
CH = biaya penambahan tenaga kerja (Rp)
CT = biaya total (Rp)

4.4.2 Alternatif II *Inventory Strategy*

Dalam metode pengendalian persediaan, perusahaan menerapkan kecepatan produksi sesuai dengan rata-rata permintaan dan menetapkan persediaan sesuai dengan selisih kapasitas produksi dengan permintaan serta menetapkan penyesuaian persediaan sesuai dengan kekurangan produksi yang paling besar. Dan jumlah tenaga kerja sesuai dengan perhitungan jumlah tenaga kerja berubah setiap bulannya. Jadwal induk produksi *inventory strategy* dapat dilihat pada Tabel 7. Berikut adalah keterangan notasi yang digunakan :

FD = peramalan permintaan (ball)
TK = tenaga kerja (orang)
Q = kapasitas produksi per bulan (ball)
I = penyimpanan (ball)
CM = biaya tenaga kerja (Rp)
CI = biaya penyimpanan (Rp)
CT = biaya total (Rp)

Alternatif III *Subcontract Strategy*

Pada metode pengendalian *subcontract strategy*, perusahaan melakukan pelimpahan *order* yang tidak bisa terpenuhi kepada perusahaan lain dengan biaya sebesar Rp.12.000/ ball, dan tingkat produksi perbulan diambil dari *demand* paling kecil. Jadwal induk produksi *subcontract strategy* dapat

dilihat pada Tabel 8. Berikut adalah keterangan notasi yang digunakan :

FD = peramalan permintaan (ball)
TK = tenaga kerja (orang)
Q = kapasitas produksi per bulan (ball)
S = subkontrak (ball)
OS = biaya subkontark (Rp)
CR = biaya reguler (Rp)
CT = biaya total (Rp)

Alternatif IV *Mix Strategy*

Mix strategy, adalah metode perencanaan *aggregate* dengan mengendalikan jumlah tenaga kerja dengan penambahan ataupun pengurangan tenaga kerja, dan mengendalikan persediaan dengan penyesuaian persediaan, serta menerapkan kebijakan jam lembur 25 % dari *regular time* apabila kapasitas produksi reguler tidak bisa memenuhi *demand*. Jadwal induk produksi *mix strategy* dapat dilihat pada Tabel 9. Berikut adalah keterangan notasi yang digunakan :

FD = peramalan permintaan (ball)
TK = tenaga kerja (orang)
H = penambahan tenaga kerja (orang)
F = pengurangan tenaga kerja (orang)
RMH = jam kerja setiap periode (jam)
UPRT = produk yang diproduksi pada jam reguler
UPOT = produk yang diproduksi pada jam lembur
CF = biaya pengurangan tenaga kerja (Rp)
CH = biaya penambahan tenaga kerja (Rp)
CM = biaya tenaga kerja (Rp)
CT = biaya total (Rp)
CO = biaya lembur (Rp)

Tabel 5. Jadwal dan Biaya Produksi di UD. Berkah Saat ini

TK= 4 orang	Rencana Produksi di UD. Berkah Produk BGM								
	Periode	Hari Kerja	FD (ball)	RMH (jam)	UPRT (ball)	I (ball)	CR (Rp)	CI (Rp)	CT (Rp)
	Nov 18	25	775	650	1.300	525	Rp.5.200.000	Rp.1.050.000	Rp.6.250.000
	Des 18	24	763	624	1.248	485	Rp.4.992.000	Rp.970.000	Rp.5.962.000
	Jan 2019	26	752	676	1.352	600	Rp.5.408.000	Rp.1.200.000	Rp.6.608.000

Feb 19	23	741	598	1.196	455	Rp.4.784.000	Rp.910.000	Rp.5.694.000
Maret 19	25	729	650	1.300	571	Rp.5.200.000	Rp.1.142.000	Rp.6.342.000
April 19	24	718	624	1.248	530	Rp.4.992.000	Rp.1.060.000	Rp.6.052.000
Mei 19	25	707	650	1.300	593	Rp.5.200.000	Rp.1.186.000	Rp.6.386.000
Juni 19	22	695	572	1.144	449	Rp.4.576.000	Rp.898.000	Rp.5.474.000
Juli 19	27	684	702	1.404	720	Rp.5.616.000	Rp.1.440.000	Rp.7.056.000
Agus 19	25	673	650	1.300	627	Rp.5.200.000	Rp.1.344.000	Rp.6.544.000
Sept 19	25	661	650	1.300	639	Rp.5.200.000	Rp.1.278.000	Rp.6.478.000
Okt 19	27	650	702	1.404	754	Rp.5.616.000	Rp.1.508.000	Rp.7.124.000
Total	298	8.548	7.784	15.496	6.948	Rp.61.984.000	Rp.14.986.000	Rp.76.970.000

Sumber : Hasil Wawancara di UD. Berkah.

Tabel 6. Alaternatif II *Aggregate Chase Strategy* di UD. Berkah Produk BGM

Periode	Hari Kerja	FD (ball)	TK	H	F	CM (Rp)	CH (Rp)	CF (Rp)	CT (Rp)
Nov 18	25	775	2	0	2	Rp.3.100.000	0	Rp.60.000	Rp.3.160.000
Des 18	24	763	2	0	2	Rp.3.052.000	0	Rp.60.000	Rp.3.112.000
Jan 19	26	752	2	0	2	Rp.3.008.000	0	Rp.60.000	Rp.3.068.000
Feb 19	23	741	2	0	2	Rp.2.964.000	0	Rp.60.000	Rp.3.024.000
Mart 19	25	729	2	0	2	Rp.2.916.000	0	Rp.60.000	Rp.2.976.000
April 19	24	718	2	0	2	Rp.2.872.000	0	Rp.60.000	Rp.2.932.000
Mei 19	25	707	2	0	2	Rp.2.828.000	0	Rp.60.000	Rp.2.888.000
Juni 19	22	695	2	0	2	Rp.2.780.000	0	Rp.60.000	Rp.2.840.000
Juli 19	27	684	2	0	2	Rp.2.736.000	0	Rp.60.000	Rp.2.796.000
Agus 19	25	673	2	0	2	Rp.2.692.000	0	Rp.60.000	Rp.2.752.000
Sept 19	25	661	2	0	2	Rp.2.644.000	0	Rp.60.000	Rp.2.704.000
Okt 19	27	650	2	0	2	Rp.2.600.000	0	Rp.60.000	Rp.2.660.000
Total	298	8.548				Rp.34.192.000	0	Rp.720.000	Rp.34.912.000

Sumber : Pengolahan Data Perencanaan *Aggregate*.

Tabel 7. Alternatif II *Inventory Strategy*

Periode	Hari Kerja	TK	FD (ball)	Cum FD	Q (ball)	Cum Q (ball)	I (ball)	Penyesuain (I)	CM (Rp)	CI (Rp)	CT (Rp)
Nov 18	25	2	775	775	700	700	(-75)	-	Rp.2.800.000	-	Rp.2.800.000
Des 18	24	2	763	1.538	720	1.420	(-43)	32	Rp.2.880.000	Rp.64.000	Rp.2.944.000
Jan 19	26	2	752	2.290	728	2.148	(-24)	51	Rp.2.912.000	Rp.102.000	Rp.3.014.000
Feb 19	23	2	741	3.031	736	2.884	(-5)	70	Rp.2.944.000	Rp.140.000	Rp.3.084.000
Mart 19	25	2	729	3.760	700	3.584	(-29)	46	Rp.2.800.000	Rp.92.000	Rp.2.892.000
April 19	24	2	718	4.478	720	4.304	2	77	Rp.2.880.000	Rp.154.000	Rp.3.034.000
Mei 19	25	2	707	5.185	700	5.004	(-7)	68	Rp.2.800.000	Rp.136.000	Rp.2.936.000
Juni 19	22	2	695	5.880	704	5.708	9	84	Rp.2.816.000	Rp.168.000	Rp.2.984.000
Juli 19	27	2	684	6.564	702	6.410	18	93	Rp.2.808.000	Rp.186.000	Rp.2.994.000

Agus 19	25	2	673	7.237	700	7.110	27	102	Rp.2.800.000	Rp.204.000	Rp.3.004.000
Sept 19	25	2	661	7.898	700	7.810	39	114	Rp.2.800.000	Rp.228.000.	Rp.3.028.000
Okt 19	27	2	650	8.548	702	8.512	52	127	Rp.2.808.000	Rp.254.000	Rp.3.062.000
Total	298		8.548					864	Rp.34.048.000	Rp.1.728.000	Rp.35.776.000

Sumber : Pengolahan Data Perencanaan *Aggregate*

Tabel 8. Alternatif III *Subcontract Strategy*

Periode	Hari Kerja	FD (ball)	TK	CM (Rp)	Q (ball)	S (ball)	OS (Rp)	CT (Rp)
Nov 18	25	775	2	Rp.2.600.000	650	125	Rp.1.500.000	Rp.4.100.000
Des 18	24	763	2	Rp.2.688.000	672	91	Rp.1.092.000	Rp.3.780.000
Jan 19	26	752	2	Rp.2.704.000	676	76	Rp.912.000	Rp.3.616.000
Feb 19	23	741	2	Rp.2.576.000	644	97	Rp.1.164.000	Rp.3.740.000
Mart 19	25	729	2	Rp.2.600.000	650	79	Rp.948.000	Rp.3.548.000
April 19	24	718	2	Rp.2.688.000	672	46	Rp.552.000	Rp.3.240.000
Mei 19	25	707	2	Rp.2.600.000	650	57	Rp.684.000	Rp.3.248.000
Juni 19	22	695	2	Rp.2.640.000	660	35	Rp.420.000	Rp.3.060.000
Juli 19	27	684	2	Rp.2.592.000	648	36	Rp.432.000	Rp.3.024.000
Agus 19	25	673	2	Rp.2.600.000	650	23	Rp.276.000	Rp.2.876.000
Sept 19	25	661	2	Rp.2.600.000	650	11	Rp.132.000	Rp.2.732.000
Okt 19	27	650	2	Rp.2.592.000	648	2	Rp.24.000	Rp.2.616.000
Total	298	8.548		Rp.31.480.000	7.870	678	Rp.8.136.000	Rp.39.616.000

Sumber : Pengolahan Data Perencanaan *Aggregate*

Tabel 9. Alternatif IV *Mix Strategy*

Periode	Hari Kerja	FD (ball)	RMH (jam)	TK	UPRT (ball)	UPOT (ball)	H	F	I	CR (Rp)	CH	CF (Rp)	CO (Rp)	CI (Rp)	CT (Rp)
Nov 2018	25	775	325	2	650	163	0	2	38	2.600.000	0	60.0000	815.000	Rp.76.000	Rp.3.551.000
Des 2018	24	763	312	2	624	156	0	2	55	2.496.000	0	60.0000	780.000	Rp.110.000	Rp.3.446.000
Jan 2019	26	752	338	2	676	169	0	2	148	2.704.000	0	60.0000	845.000	Rp.296.000	Rp.3.905.000
Feb2019	23	741	299	2	598	0	0	2	5	2.392.000	0	60.0000	0	Rp.10.000	Rp.2.462.000
Mart 019	25	729	325	2	650	163	0	2	89	2.600.000	0	60.0000	815.000	Rp.178.000	Rp.3.653.000
April 2019	24	718	312	2	624	156	0	2	151	2.496.000	0	60.0000	780.000	Rp.302.000	Rp.3.638.000
Mei 2019	25	707	325	2	650	0	0	2	94	2.600.000	0	60.0000	0	Rp.188.000	Rp.2.848.000
Juni 2019	22	695	286	2	572	143	0	2	114	2.288.000	0	60.0000	715.000	Rp.228.000	Rp.3.291.000
Juli 2019	27	684	351	2	702	0	0	2	132	2.808.000	0	60.0000	0	Rp.264.000	Rp.3.132.000
Agust2019	25	673	325	2	650	0	0	2	109	2.600.000	0	60.0000	0	Rp.218.000	Rp.2.878.000
Sepr 2019	25	661	325	2	650	0	0	2	98	2.600.000	0	60.0000	0	Rp.196.000	Rp.2.856.000
Oktbr 2019	27	650	351	2	702	0	0	2	150	2.808.000	0	60.0000	0	Rp.300.000	Rp.3.168.000
Total	298	8.548	3.874		7.748	950	-	-	1.183	30.992.000		720.000	4.750.000	Rp.2.366.000	Rp.38.828.000

Sumber : Pengolahan Data Perencanaan *Aggregate*

PEMBAHASAN

Dari semua hasil perhitungan peramalan permintaan diketahui metode peramalan yang memiliki nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil sebesar 2,516 % adalah dengan perhitungan metode *linear regression*.

Dari perhitungan perencanaan *aggregate* terdapat 4 (empat) *aggregate* terdapat 4 (empat) strategi yang dapat digunakan yaitu *chase strategy*, *inventory strategy*, *subcontract strategy*, dan *mix strategy*. Serta membandingkan perencanaan produksi di perusahaan dengan perencanaan *aggregate* metode *heuristik*. Selanjutnya yaitu menganalisa strategi perencanaan *agregat* dengan total biaya terkecil. Perbandingan total biaya produksi masing-masing periode dapat dilihat pada Tabel 14, yang menunjukkan bahwa perhitungan perencanaan *aggregate* produk Bakso Goreng Maknyus

dengan biaya produksi terkecil terdapat pada metode *chase strategy* sebesar Rp.34.912.000

Selanjutnya adalah membandingkan selisih total biaya produksi strategi sebelumnya di UD.Berkah dan total biaya produksi metode *heuristik* alternatif *chase strategy*. Adapun hasil perhitungan dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Perhitungan selisih antara strategi di perusahaan dengan metode *heuristik chase strategy*.

$$\begin{aligned} \text{Selisih} &= \text{Strategi di perusahaan} - \text{chase strategy} \\ &= \text{Rp.76.970.000} - \text{Rp.34.912.000} \\ &= \text{Rp.42.058.000} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{42.058.000}{76.970.000} \times 100 \% \\ &= 54,64 \% \end{aligned}$$

Tabel 10 Analisa Perbandingan Biaya Produksi November 2018 - Oktober 2019

Analisa Perbandingan Total Biaya Produksi sebelumnya dengan <i>Strategy</i> Perencanaan <i>Aggregate</i>					
Strategi	Saat ini di UD.Berkah	<i>Chase Strategy</i> Alternatif I	<i>Inventory Strategy</i> Alternatif II	<i>Mix Strategy</i> Alternatif III	<i>Subcontract Strategy</i> Alternatif IV
∑ Biaya	Rp.76.970.000	Rp.34.912.000	Rp.35.776.000	Rp.38.828.000	Rp.39.616.000
∑ Produksi	15.496 ball	8.548 ball	9.376 ball	8.698 ball	8.548
∑ Tenaga Kerja	4 orang	2 orang	2 orang	2 orang	2 orang

Sumber : Pengolahan Data Perencanaan *Aggregate*

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengolahan data maka diperoleh perhitungan kapasitas produksi saat ini sebesar 15.496 ball dan kapasitas produksi yang dibutuhkan sebesar 8.548 ball.
2. Alternatif strategi perencanaan *aggregate* yang diterapkan dengan metode *heuristic* meliputi *chase strategy*, *inventory strategy*, *subcontract strategy*, dan *mix strategy*.
3. Perencanaan jadwal induk produksi sesuai dengan *master production schedule* alternative *chase strategy*.
4. Selisih penghematan biaya produksi sebesar 54,64 % dengan total biaya produksi sebesar Rp.34.912.000.
5. Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 2 orang setiap periode yang sesuai *schedule*.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat diperoleh beberapa saran sebagai berikut:

1. Sebaiknya perusahaan melakukan sosialisasi dan pelatihan kepada karyawan mengenai perencanaan *aggregate* & penjadwalan produksi.
2. Perusahaan perlu memperhatikan pemilihan tenaga kerja yang terbaik agar kinerja karyawan lebih efektif dan fokus untuk memenuhi jumlah permintaan.
3. Dengan menggunakan metode perencanaan *aggregate* yang direkomendasikan, diharapkan UD. Berkah dapat menerapkan metode tersebut dalam proses produksi untuk mengetahui perlu atau tidaknya penambahan dan pengurangan karyawan, sehingga menghasilkan waktu proses produksi yang efektif guna menghemat biaya produksi.
4. Sebaiknya UD. Berkah melakukan evaluasi perencanaan dan penjadwalan produksi setahun sekali karena belum tentu metode ini dapat diterapkan dalam jangka waktu panjang.

DAFTAR PUSTAKA

Adhiatama, Rona. 2016. "Perencanaan Produksi *Aggregate Blok Rem Kereta Api*" Studi Pada Koperasi Batu Jaya Klaten: Jurnal Teknik Industri. Vol. 5. No. 2: 1-2. Klaten.

Al-Ashhab dan Hassan Fadag. 2018. "Multi-Product Master Production Scheduling Optimisation Modelling Using Mixed Integer Linear Programming and Genetic Algorithms". Ain-Shams University-Egypt. Design and Production Engineering Department Faculty of Engineering.

International Journal Research-Granthaalayah. Vol.6 (Iss.5).

- Amri, Trisna dan Efrida Nurhasana Harahap. 2012. "Perencanaan Pengendalian Produksi Air Minum dalam Kemasan Menggunakan Metode *Aggregate Planning*". Universitas Malkussaleh. Aceh. Jurnal Teknik Industri. Vol.1. No. 1.
- Busaba Phruksapharnat, dkk. 2011. "Aggregate Production Planning with Fuzzy Demand and Variable System Capacity Based on Theory of Constraints Measures". Industrial Statistics and Operational Research Unit at Thammasat University. Pathumtani, Thailand. Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering. International Journal of Industrial Engineering. Vol. 18. No. 5.
- Chada, Chandana. 2015. "Decision Support System in *Aggregate Planning*". Benjamin M. Statler College of Engineering and Mineral Resources at West Virginia University. Morgantown. Department of Industrial and Management Systems Engineering. International Journal. Vol. 15. No. 6
- Davizon, Yasser. 2015. "Optimal Control Approaches to the *Aggregate Production Planning Problem*". Politecnica de Sinola University. Industrial Engineering Department. Mazatlan, Mexico. Vol. 16. No. 5.
- Diana khairani sofyan. 2015, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Heizer Jay dan Barry Render. 2015. "Operations Management (Manajemen Operasi)", ed.11, Penerjemah: Dwi anoeagrah wati. S dan Indra Almahdy, Salemba empat, Jakarta.
- Hendy Tannady dan Fan Andrew. 2013. Analisis Perbandingan Metode Regresi Linier dan Exponential Smoothing dalam Parameter Tingkat Error. Universitas Bina Nusantara. Fakultas Teknologi dan Desain Prgogram Studi Teknik Industri. Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer. Vol. 2. No. 7.
- Ika, Dyah. 2012. "Penentuan Waktu Standart dan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Pada Produksi Batik Cap Semarang". Universitas Diponegoro. Semarang: Jurnal Teknik Industri. Vol. VII. No.3.
- Margaretha Gansterer. 2015. "Aggregate Planning and Forecasting in Make-to-order Production

- Systems*". International Journal of Production Economics.
- Nowak, Maciej. 2013. "*An Interactive Procedure for Aggregate Production Planning*". University of Economics in Katowice. Poland. Croatia Operational Research Review. Vol. 4.
- Nasir Sidiq, Muhammad dan Sutoni Akhmad. 2017. "Perencanaan & Penentuan Jadwal Induk Produksi di PT. Arina Triguna Sejahtera". Universitas Suryakencana. Cianjur. Jurnal Teknik Industri. Vol.15.Hal 11-25.
- Prianggono, Agung. 2011. "*Optimalisasi Perencanaan Agregate Dengan Menggunakan Metode Goal Programming*". Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim. Riau, dalam http://repository.uin_suska.ac.id, diakses pada 17 Juni 2018 pukul 18.00.
- Riskiyadi, Supriadi. 2016. "*Penjadalan Produksi Pada Proses Ground Calcium Carbonate Menggunakan Metode MPS di Perusahaan Kertas*". Serang: Jurnal Teknik Industri. Vol. 20. No. 2, Juni 2016: 157-164.
- Shih-Pin Chen dan Wen-Lung Huang. 2014. "*Solving Fuzzy Multiproduct Aggregate Production Planning Problems Based on Extension Principle*", International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences.
- Sillekens Thomas, Archim Koberstein, and Leena Suhl. 2010. "*Aggregate Production Planning in the Automotive Industry with Special Consideration of Workforce Flexibility*". University of Paderbon, Decision Support and Operation Research Lab.Germany. International Journal of Production Research.Vol. 26. No.4
- Uday S. Karmarkar dan Kumar Rajaram. "*Aggregate Production Planning For Process Industries Under Oligopolistic Competition*". European Journal of Operational Research.Vol. 223, Issue.
- Wahyu. Erin. 2018. "*Analisa Perencanaan Agregate di CV.Di Jaya Abadi*". Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, dalam <http://eprints.umsida.ac.id>, diakses pada 18 Juni 2018 pukul 08.45