

**PERENCANAAN PRODUKSI PADA PRODUK PESTISIDA
MENGUNAKAN METODE *GOAL PROGRAMMING*
(Studi Kasus: Plant WP Pabrik I PT Petrokimia Kayaku)**

Siti Zuriatul Fitriyah⁽¹⁾, Said Salim Dahdah⁽²⁾, Elly Ismiyah⁽³⁾

¹⁾ Mahasiswi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Gresik

^{2) 3)} Dosen Universitas Muhammadiyah Gresik

Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Gresik

Email : szfitriyah@gmail.com

ABSTRAK

PT Petrokimia Kayaku merupakan salah satu anak perusahaan PT Petrokimia Gresik yang bergerak di sektor agrokimia. Hingga saat ini PT Petrokimia Kayaku sudah memiliki 3 plant pada pabrik I guna memenuhi permintaan produk agrokimia yang kaya jenis dan kaya manfaat sesuai kebutuhan petani. Dari produk yang dihasilkan tersebut, permintaan produk mempunyai karakteristik berfluktuatif, dikarenakan kebutuhan pestisida yang tidak setiap harinya dibutuhkan. Pola data yang berfluktuatif membuat perusahaan mengalami *overstock* dan *understock*, akibatnya perusahaan kesulitan menyeimbangkan perencanaan produksinya dengan realisasi produk yang ada.

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan produksi yang optimal oleh perusahaan untuk mengimbangi fluktuasi permintaan yang ada. Tahapan pertama untuk memulai penelitian adalah melakukan peramalan permintaan dengan bantuan *software* Minitab 16, metode yang digunakan pada peramalan ini adalah metode dari *time series* (*single exponential smoothing* dan *double exponential smoothing*) untuk selanjutnya dilakukan pembuatan model matematika *goal programming* dan diselesaikan dengan bantuan *software* Lingo 17.0.

Dari penelitian ini didapatkan hasil yakni optimalnya peramalan permintaan periode September 2018-Februari 2019 dan perencanaan produksi dari penyelesaian menggunakan model *goal programming*. Dengan prioritas pertama pada kendala kebijakan *safety stock*, prioritas kedua kapasitas fasilitas dan prioritas ketiga ada pada kendala permintaan.

Kata Kunci : *Perencanaan Produksi, Goal Programming, Minitab 16 dan Lingo 17.0*

PENDAHULUAN

Kebutuhan pangan manusia yang kian hari kian bertambah menjadi salah satu faktor bagi perusahaan untuk selalu merespon perubahan-perubahan tersebut untuk bisa memenuhi permintaan konsumen. Akan tetapi, terdapat beberapa kendala yang menjadi penghambat dari keberhasilan kualitas panen, salah satunya adalah wabah hama yang bersarang di tanaman. Hal itu mempengaruhi tumbuh kembangnya tanaman, sehingga banyak tanaman yang menjadi kurus, kering, layu, dan tidak bernutrisi. Banyak cara yang bisa dilakukan untuk mengurangi

penghambat keberhasilan panen tersebut, misalnya dengan pemberian pestisida, pemberian pupuk, pemberian nutrisi dan beberapa penanganan khusus lainnya.

Salah satu anak perusahaan PT Petrokimia Gresik yang bergerak di sektor agrokimia dan telah diakui sesuai Standar Internasional *FAO-specified for plant protection products* adalah PT Petrokimia Kayaku. Sehingga produk - produk yang dihasilkan yakni berupa pestisida, pupuk hayati, probiotik ternak dan sejumlah produk lainnya telah memenuhi standar keamanan.

Dengan dukungan 12 fasilitas produksi yang berteknologi modern PT Petrokimia Kayaku mampu mempunyai kapabilitas produksi dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar FAO dan mampu memproduksi beragam formulasi pestisida seperti *emulsifiable concentrate* dan umpan siap pakai. Hingga saat ini PT Petrokimia Kayaku sudah memiliki 3 plant pada pabrik I. Dari ketiga plant tersebut dapat menghasilkan sebanyak 63 produk pada Plant 1 (Cair 1), 32 produk pada Plant 2 (Cair 2 dan 3) dan 27 produk pada Plant 3 (WP). Dari produk-produk yang dihasilkan tersebut, permintaan konsumen akan produk mempunyai karakteristik berfluktuatif, dikarenakan kebutuhan akan pestisida yang tidak dibutuhkan setiap harinya. Dengan kata lain adanya permintaan pestisida hanya pada saat-saat tertentu. Fluktuasi permintaan dari konsumen membuat perusahaan kesulitan dalam menyeimbangkan perencanaan produksinya dengan realisasi produksi yang ada.

Menurut Sanjaya (Kepala Bagian PPIC), Kebijakan perusahaan untuk menangani fluktuasi permintaan adalah dengan menerapkan sistem *hiring* dan *firing* tenaga kerja. Ketika permintaan meningkat perusahaan akan merekrut tenaga kerja harian untuk memenuhi permintaan konsumen (*hiring*). Sedangkan ketika permintaan menurun perusahaan akan memberhentikan tenaga kerja harian (*firing*). (Hasil wawancara, 16/11/18)

Akibat dari fluktuasi permintaan menyebabkan PT Petrokimia Kayaku mengalami kondisi *overstock* dan *understock*. Untuk memenuhi permintaan yang berfluktuatif perusahaan menerapkan sistem tiga shift kerja selama 5 hari dalam satu minggu, apabila permintaan tinggi dan target produksi belum terpenuhi perusahaan akan mengadakan jam kerja pada hari Sabtu. Pada Gambar 1.1 disajikan data kondisi total *overstock* dan *understock* pada tiap

produk yang selalu memiliki permintaan setiap tahunnya.

No.	Produk	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Fasilitas 1 (Mesin 400 gr dan 500 gr)							
1.	Runing 77 wp 500 gr	33.100	1.000	23.000	51.350	74.300	0
		0	-6.010	0	0	-4.950	-6.000
2.	Applaud 10 wp 400 gr	0	600	0	600	37.000	12.060
		-500	-1.000	-1.000	-1.000	-2.000	-4.000
3.	Mipicinta 50 wp 500 gr	1.260	1.400	0	160	0	520
		-500	-1.000	-1.000	-1.000	-2.000	-6.100
4.	Sultricob 93 wp 400 gr (20kg)	0	160	240	660	380	320
		-440	-220	-240	-700	-960	-1.400
5.	Maxamil 27 wp 400 gr	560	112	192	300	720	720
		0	-638	-200	-200	-280	-240
Fasilitas 2 (Mesin 100gr)							
1.	Mipicinta 50 wp 100 gr	0	20.500	1.430	1.340	6.150	0
		-2.000	-1.420	-4.000	-6.000	-3.500	-10.000
2.	Applaud 10 wp 100 gr	0	1.695	500	1.555	2.500	1.250
		-435	-200	-500	-1.500	-4.500	-5.000
3.	Yanet 27 wp 100 gr	998	2.460	0	1.350	660	2.550
		-345	-435	-490	-300	-2.400	0
4.	Sultricob 93 wp 100 gr	1.150	1.250	800	0	1.000	850
		0	-445	-436	-445	-750	-1.750
5.	Starfidor 5 wp 100 gr	450	300	350	120	150	1.750
		-1.500	0	-900	0	0	-440
Fasilitas 3 (Repack)							
1.	Metaneb 80 wp 1 kg (20 kg)	0	19.100	1.000	0	1.340	1.960
		-10.050	-2.000	0	-880	-2.700	-1.150
2.	Metaneb 80 wp 1 kg (10 kg)	0	0	7.250	0	2.360	0
		-560	-2.575	0	-400	-15.000	-1.500
3.	Kisan 10 wp 25 gr	0	2.500	1.750	3.450	1.700	1.050
		-1.100	-2.400	-400	0	-1.000	-650
4.	Maron 80 wp 1 kg	0	2.000	2.460	1.070	800	1.380
		-225	-245	-300	-400	-600	-1.200
5.	Yanet 27 wp 250 gr	2.245	1.000	3.300	1.000	1.880	1.000
		0	-245	-475	-475	-575	-750
6.	Yanet 27 wp 15 gr	1.000	1.500	1.000	1.145	1.500	1.695
		-215	-415	-215	-270	-450	0
7.	Rally 20 wp 5 gr	850	1.090	850	1.450	1.000	940
		0	-415	-415	-215	-670	0

Sumber: PT Petrokimia Kayaku

Keterangan:

Nilai negatif menandakan mengalami *understock*

Nilai positif menandakan mengalami *overstock*

Gambar 1.1 Data Kondisi Total *Overstock* dan *Understock* Pada Periode 2013-2018

Dalam perencanaan produksi terdapat beberapa kendala yang dialami oleh perusahaan antara lain, jumlah permintaan yang berfluktuatif, kapasitas gudang yang kurang memenuhi untuk menyimpan hasil produksi dan *safety stock*, kapasitas mesin juga menjadi kendala tercapainya pemenuhan permintaan yang optimal. Dengan keterbatasan sumber daya yang dimilikinya, perusahaan tetap berusaha untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Namun kenyataannya, untuk menentukan perencanaan produksinya perusahaan harus mengetahui informasi-informasi tentang sumber daya secara lengkap dan pasti dari berbagai bagian di perusahaan. Kurang tersedianya informasi sumber daya yang ada, perencanaan produksi yang dibuat dirasa belum optimal.

TINJAUAN PUSTAKA

a. Peramalan

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan dimasa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa (Nasution, 2008).

Menurut Sofyan (2013), Keadaan masa yang akan datang yang dimaksud adalah :

1. Apa yang dibutuhkan (jenis)
2. Berapa yang dibutuhkan (jumlah/kuantitas)
3. Kapan dibutuhkan (waktu)

b. Minitab 16.0

Paket program Minitab merupakan salah satu software yang sangat besar kontribusinya sebagai media pengolahan media pengolahan data statistik. Minitab dikembangkan di *Pennsylvania State University* oleh Barbara F. Ryan, Thomas A. Ryan, Jr., dan Brian L. Joiner pada tahun 1972. Software ini menyediakan berbagai jenis perintah yang memungkinkan proses pemasukan data, manipulasi data, pembuatan grafik dan berbagai analisis statistik. (Ernawati, 2012)

Keunggulan dari Minitab salah satunya adalah memiliki pengolahan data statistik, misalnya *analysis of variance* (ANOVA), desain eksperimen, analisis *multivariate* dan lain-lain. minitab memberikan fasilitas membuat grafik statis secara mudah dan menampilkannya dalam bentuk lebih informatif.

c. Goal Programming

Model *goal programming* merupakan perluasan dari model *pemograman linier* yang dikembangkan oleh A. Charles dan W. M. Cooper pada tahun 1956 sehingga seluruh asumsi, notasi, formulasi matematika, prosedur perumusan model dan penyelesaian tidak berbeda. Perbedaannya hanya terletak pada kehadiran sepasang variabel devisional

yang akan muncul difungsi tujuan dan fungsi kendala (Siswanto, 2007).

Karena *goal programming* merupakan perluasan dari program linier maka seluruh asumsi, notasi, formula matematika, prosedur perumusan model dan penyelesaiannya tidak berbeda. Perbedaan utama terletak pada struktur dan penggunaan fungsi tujuan. Pada program linier hanya menggunakan satu fungsi tujuan, sedangkan dalam *goal programming* terdapat satu atau lebih fungsi tujuan. Hal tersebut dapat dilakukan dengan mengubah tujuan tersebut menjadi sebuah kendala (*goal constraint*). Dan memasukkan variabel simpangan (*deviational variabel*) dalam kendala-kendala tersebut dapat dimasukkan dalam fungsi tujuan untuk menunjukkan seberapa jauh tujuan itu tercapai dan menggabungkan variabel deviasional dalam fungsi tujuan.

No.	Kendala Tujuan	Variabel Deviasi dalam Fungsi Tujuan	Kemungkinan Simpangan	Penggunaan Nilai RHS yang Ditinginkan
1.	$C_0X_0 + d^+ = b_1$	d^+	Negatif	$=b_1$
2.	$C_0X_0 - d^- = b_1$	d^-	Positif	$=b_1$
3.	$C_0X_0 + d^+ - d^- = b_1$	d^+	Negatif atau positif	b_1 atau lebih
4.	$C_0X_0 + d^+ - d^- = b_1$	d^-	Negatif atau positif	b_1 atau kurang
5.	$C_0X_0 + d^+ - d^- = b_1$	d^+ dan d^-	Negatif atau positif	$=b_1$
6.	$C_0X_0 - d^- = b_1$	d^- (artifisial)	Tidak ada	$=b_1$

Gambar 1.2 Tabel Jenis Kendala dalam Goal Programming

d. Lingo 17.0

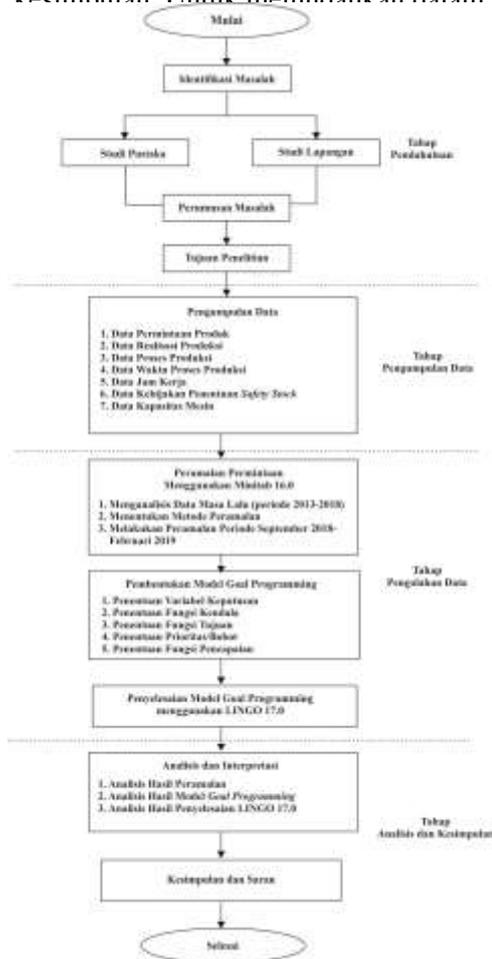
LINGO adalah perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah pemograman linear, non-linear dan integer. Lingo sudah banyak digunakan oleh perusahaan-perusahaan untuk membantu membuat perencanaan produksi yang bertujuan untuk mendapatkan keuntungan yang optimum dan biaya yang minimum. Selain itu, LINGO juga digunakan dalam pengambilan keputusan dalam perencanaan produksi, transportasi, keuangan, alokasi saham, penjadwalan, inventarisasi, pengaturan model, alokasi daya dan lain-lain. (Harjiyanto, 2014)

Menurut Harjiyanto (2014), Untuk menggunakan *software* LINGO ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan, yaitu :

1. Merumuskan masalah dalam rangka kerangka program linier.
2. Menuliskan dalam persamaan matematika.
3. Merumuskan rumusan kedalam LINGO dan mengeksekusinya.
4. Interpretasi keluaran LINGO.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Pabrik 1 PT Petrokimia Kayaku dengan objek penelitian produk pestisida pada plant WP. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 1-28 September 2018. Dalam melakukan penyusunan penelitian ini diperlukan beberapa tahapan mulai dari tahap pendahuluan, pengumpulan dan pengolahan data, dan analisis dan kesimpulan. Untuk memudahkan dalam



Gambar 1.3 Flow Diagram

PENGUMPULAN DATA

a. Data Permintaan Produk

Salah satu cara untuk menentukan kebutuhan di masa mendatang adalah dengan menggunakan data historis sebagai titik acuan. Pada Gambar berikut akan disajikan tabel data historis permintaan produk fasilitas 1, fasilitas 2, dan fasilitas 3 pada periode September 2013 – Agustus 2018.

Tahun	Bulan	Produk					
		Runing 77 wp 500 gr	Applaud 10 wp 400 gr	Mipicinta 50 wp 500 gr	Sultricob 93 wp 400 gr (20kg)	Maxanil 27 wp 400 gr	
2013	September	10.000	0	0	1.560	0	
	Oktober	201.000	24.000	1.000	440	0	
	November	255.900	48.120	8.240	0	0	
	Desember	650.950	82.800	11.500	0	440	
2014	Januari	300.565	123.540	27.500	0	888	
	Februari	110.000	409.400	12.550	1.644	1.000	
	Maret	100.000	505.000	7.560	1.000	414	
	April	95.500	202.440	2.100	0	0	
	Mei	55.010	105.140	1.000	0	0	
	Juni	0	60.600	0	840	0	
	Juli	1.000	0	0	2.000	1.200	
	Agustus	20.500	400	970	1.000	1.818	
	September	58.500	12.000	13.400	0	1.000	
	Oktober	72.450	89.500	22.340	0	224	
	November	201.505	100.000	15.400	0	0	
	Desember	500.594	107.440	9.870	2.220	0	
2015	Januari	205.450	365.440	2.300	0	808	
	Februari	123.500	420.000	1.000	0	1.414	
	Maret	85.000	215.500	750	0	900	
	April	75.800	107.550	0	240	0	
	Mei	60.955	59.600	0	1.760	0	
	Juni	250	0	7.550	0	200	
	Juli	1.000	40.000	20.000	0	820	
	Agustus	125.650	60.600	123	0	1.200	
	September	200.000	75.400	0	0	0	
	Oktober	275.000	100.000	1.000	1.200	0	
	November	300.000	222.000	1.500	1.000	0	
	Desember	650.000	380.000	3.000	0	0	
2016	Januari	490.000	552.000	7.250	0	700	
	Februari	470.000	319.000	8.000	0	1.000	
	Maret	438.000	127.000	8.500	1.120	820	
	April	313.000	71.000	19.000	0	200	
	Mei	219.500	0	12.250	0	0	
	Juni	1.500	400	1.000	0	0	
	Juli	250	33.000	0	0	0	
	Agustus	251.500	104.000	2.340	1.820	1.140	
	September	362.500	127.000	5.000	1.000	880	
	Oktober	475.650	258.000	6.250	240	0	
2017	November	559.000	519.000	7.200	0	0	
	Desember	682.000	596.600	15.500	1.120	0	
	Januari	620.500	364.000	28.450	2.280	1.000	
	Februari	194.500	351.000	1.200	1.000	1.500	
	Maret	146.000	125.600	400	0	240	
	April	96.000	0	230	0	0	
	Mei	70.500	1.120	0	0	0	
	Juni	450	1.760	0	1.720	0	
	Juli	0	89.000	0	0	0	
	Agustus	22.650	123.000	1.500	0	1.600	
	September	25.500	140.000	19.600	0	0	
	Oktober	393.000	304.000	30.500	0	0	
November	550.500	646.800	4.800	1.000	0		
Desember	691.200	186.000	2.200	0	720		
2018	Januari	403.000	170.000	480	0	1.100	
	Februari	299.000	84.700	420	0	1.820	
	Maret	272.000	44.800	0	0	1.220	
	April	193.550	0	0	980	1.000	
	Mei	0	25.000	100	620	200	
	Juni	500	65.000	100	200	0	
	Juli	500	83.940	31.000	0	0	
	Agustus	1.500	183.000	25.800	0	1.500	

Sumber : Data PPIC PT Petrokimia Kayaku

Gambar 1.4 Data Permintaan (Kg) September 2013 – Agustus 2018 pada Fasilitas 1 (Mesin Kemasan 400 gr dan 500 gr)

Tahun	Bulan	Produk				
		Mipcin 50 wp 100 gr	Applaud 10 wp 100 gr	Yanet 27 wp 100 gr	Sultricot 93 wp 100 gr	Starfidor 5 wp 100 gr
2013	September	0	235	14.600	0	0
	Oktober	0	10.605	8.950	5.650	7.500
	November	450	38.500	1.002	10.000	2.000
	Desember	2.000	72.550	245	8.850	1.550
	Januari	25.630	95.000	0	5.500	0
	Februari	87.620	67.700	0	3.005	0
	Maret	118.940	44.005	7.560	445	0
	April	227.606	20.000	12.060	0	0
	Mei	345.900	105	20.000	0	0
	Juni	176.500	0	15.600	4.000	0
	Juli	157.004	10.000	7.540	6.750	0
	Agustus	76.900	42.760	435	11.050	0
2014	September	420	120.000	0	15.000	0
	Oktober	55.070	89.005	6.500	9.970	0
	November	67.900	56.000	8.055	6.500	1.500
	Desember	77.850	30.305	12.000	2.005	8.550
	Januari	119.800	485	20.000	1.200	2.400
	Februari	202.650	0	11.010	0	2.000
	Maret	297.600	20.500	7.765	0	1.650
	April	107.650	69.350	2.000	5.500	0
	Mei	72.650	149.500	490	7.750	0
	Juni	40.100	89.650	0	10.100	0
	Juli	0	56.500	6.500	16.000	0
	Agustus	0	0	11.010	10.000	0
2015	September	370	10.000	15.500	5.500	0
	Oktober	12.040	20.500	7.600	436	0
	November	29.870	25.500	2.900	0	900
	Desember	40.000	53.500	0	2.500	1.100
	Januari	75.090	175.500	0	4.400	5.050
	Februari	210.000	16.500	0	7.650	12.000
	Maret	41.700	3.250	300	8.860	6.500
	April	19.500	445	11.200	13.500	2.000
	Mei	660	0	15.250	19.500	1.880
	Juni	0	0	8.850	3.500	0
	Juli	0	0	2.000	3.000	0
	Agustus	0	9.400	0	0	0
2016	September	110.000	141.050	0	0	0
	Oktober	143.900	7.500	2.000	0	0
	November	250.500	4.200	2.650	445	0
	Desember	340.000	1.250	5.700	2.000	0
	Januari	112.000	250	18.600	4.000	0
	Februari	50.350	0	2.500	7.500	0
	Maret	32.000	0	0	22.800	2.000
	April	2.500	12.500	0	11.100	5.300
	Mei	1.000	132.500	0	6.650	2.000
	Juni	0	86.000	0	1.000	1.850
	Juli	37.800	2.000	440	0	0
	Agustus	42.100	2.000	1.100	0	0
2017	September	131.500	0	12.600	0	0
	Oktober	292.900	0	2.250	0	0
	November	172.000	22.860	0	750	0
	Desember	103.700	57.900	0	7.500	0
	Januari	0	235	14.600	0	7.500
	Februari	0	10.605	8.950	5.650	7.500
	Maret	450	38.500	1.002	10.000	2.000
	April	2.000	72.550	245	8.850	1.550
	Mei	25.630	95.000	0	5.500	0
	Juni	87.620	67.700	0	3.005	0
	Juli	118.940	44.005	7.560	445	0
	Agustus	227.606	20.000	12.060	0	0

Sumber : Data PPIK PT Petrokimia Kayaku

Gambar 1.5 Data Permintaan (Kg) September 2013 – Agustus 2018 pada Fasilitas 2 (Mesin Kemasan 100 gr)

Tahun	Bulan	Produk					
		Mipcin 50 wp 1 kg (50 kg)	Applaud 10 wp 1 kg (10 kg)	Kiran 10 wp 25 gr	Maran 30 wp 1 kg	Yanet 27 wp 290 gr	Starfidor 10 wp 5 gr
2013	September	0	45600	0	0	0	2315
	Oktober	210050	12500	0	243	0	1600
	November	306000	4000	1100	3000	2000	0
	Desember	181300	360	700	12353	755	0
	Januari	110555	0	15250	7250	4350	0
	Februari	35905	0	6200	5500	2000	0
	Maret	41850	2000	3000	2000	245	415
	April	2050	21500	5000	243	0	1150
	Mei	0	105500	0	0	0	4450
	Juni	0	215003	0	0	0	2000
	Juli	3000	100500	10700	7300	2250	1105
	Agustus	100000	58130	18500	10250	4690	0
2014	September	350240	202000	15600	16240	8790	0
	Oktober	120300	3000	10250	10300	5000	1000
	November	100005	0	3500	6500	2250	2500
	Desember	79600	171	0	2000	1000	2400
	Januari	89250	83000	0	0	475	320
	Februari	17500	105670	2250	340	0	1000
	Maret	11505	215050	20000	1000	0	215
	April	1000	300000	18500	3950	1000	0
	Mei	0	210000	10200	9000	2000	0
	Juni	250600	110700	8650	20000	10000	0
	Juli	402000	7800	0	10250	5400	1500
	Agustus	25000	10000	0	4000	2000	1150
2015	September	123000	12750	8500	580	0	6150
	Oktober	0	20.000	20.000	0	0	2.000
	November	0	33.500	3.500	0	0	0
	Desember	39.500	100.000	400	1.000	1.700	0
	Januari	225.700	275.000	0	3.370	2.000	0
	Februari	271.600	388.000	0	4.400	4.000	3.320
	Maret	421.500	194.000	0	17.400	10.000	1.600
	April	453.000	43.500	10.600	8.200	1.600	7.650
	Mei	300.000	21.800	28.500	3.450	0	2.350
	Juni	122.000	400	0	0	1.000	2.150
	Juli	180	0	0	0	0	1.300
	Agustus	0	0	0	0	0	215

September	0	31.700	0	0	475	0	0
Oktober	0	39.400	5.800	330	1.800	270	0
November	125.000	245.000	4.500	2.500	1.500	355	0
Desember	153.880	353.500	12.800	20.850	13.510	1200	0
Januari	482.700	292.000	0	11.850	10.800	3.250	0
Februari	510.500	200.000	0	5.400	5.305	4.000	670
Maret	229.400	115.000	0	3.200	0	2.650	1.000
April	305.000	100.000	0	0	0	0	1.224
Mei	0	57.000	4.300	0	0	0	2.550
Juni	0	0	14.700	0	0	480	6.250
Juli	0	2.240	22.500	1.240	0	1.800	0
Agustus	10.700	3.400	0	4.200	3.350	2.350	0
September	3.800	305.000	0	8.700	3.400	1.000	0
Oktober	90.680	100.180	0	300	2.800	0	0
November	457.500	290.500	0	1.600	875	0	0
Desember	307.020	233.300	1.000	2.100	0	0	0
Januari	223.400	22.750	1.200	300	0	0	0
Februari	229.040	83.500	39.000	0	0	1.105	0
Maret	175.000	85.000	0	0	0	1.120	0
April	100.000	12.250	0	0	2.000	1.600	1.150
Mei	4.040	0	0	1.600	3.740	2.000	1.310
Juni	0	11.500	0	21.500	10.470	1.000	1.690
Juli	3.150	98.000	650	350	1.600	675	2.200
Agustus	305.000	250.000	2.950	0	750	0	0

Sumber : Data PPIK PT Petrokimia Kayaku

Gambar 1.6 Data Permintaan (Kg) September 2013 – Agustus 2018 pada Fasilitas 3 (Repack)

b. Data Kapasitas Fasilitas

Dalam produksinya di Plant WP perusahaan menggunakan 3 fasilitas utama, yakni fasilitas 1 (mesin kemasan 400 gr dan 500 gr), fasilitas 2 (mesin kemasan 100 gr, dan fasilitas 3 (kemasan repack).

Fasilitas	Isi	Produk (pcs/menit)	Kapasitas Fasilitas (hari)
Mesin 1	400 gr	11	1.440 menit
	500 gr		
Mesin 2	100 gr	27	1.440 menit
Repack	5 gr	32	7.200 menit
	15 gr	23	
	25 gr	12	
	250 gr	7	
	1 kg	4	

Sumber : PT Petrokimia Kayaku

Gambar 1.7 Tabel Kapasitas Fasilitas Per Hari

Kapasitas fasilitas per bulan, bisa diamsuksikan sebagai berikut :

$$= \text{Kapasitas fasilitas (hari)} \times \text{jumlah kerja selama satu bulan}$$

Fasilitas	September (22 hari)	Oktober (23 hari)	November (22 hari)	Desember (23 hari)	Januari (23 hari)	Februari (20 hari)
Mesin 1	31.680	33.120	31.680	33.120	33.120	28.800
Mesin 2	31.680	33.120	31.680	33.120	33.120	28.800
Repack	158.400	165.600	158.400	165.600	165.600	144.000

Gambar 1.8 Tabel Kapasitas Fasilitas Per Bulan

c. Data Kebijakan Penentuan Safety Stock

Safety stock merupakan langkah dari perusahaan untuk mengantisipasi terjadinya risiko *stockout* karena adanya ketidakpastian permintaan. Pada tabel dibawah ini akan disajikan data dari

kebijakan penentuan *safety stock* setiap produk pada plant WP.

No.	Produk	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Running 77 wp 500 gr	1.800	1.000	2.000	3.000	4.500	6.000	4.000
2	Applaud 10 wp 400 gr	500	1.000	1.500	1.000	3.000	4.000	4.000
3	Mipcinta 50 wp 500 gr	500	1.000	1.000	1.000	2.000	3.000	3.500
4	Sultricob 93 wp 400 gr (20kg)	0	0	0	300	120	300	420
5	Maxanil 27 wp 400 gram	0	0	0	0	40	30	100
6	Mipcinta 50 wp 100 gr	1.000	1.000	2.000	2.000	3.500	3.000	3.000
7	Applaud 10 wp 100 gr	200	200	300	300	1.500	2.500	2.500
8	Yanet 27 wp 100 gr	0	0	0	0	400	300	600
9	Sultricob 93 wp 100 gr	0	0	0	0	0	0	100
10	Staridor 3 wp 100 gr	0	0	0	0	0	0	0
11	Metazeb 80 wp 1 kg (20 kg)	0	0	0	0	0	0	0
12	Metazeb 80 wp 1 kg (10 kg)	0	0	0	0	0	0	0
13	Kisan 10 wp 25 gr	0	0	0	0	0	0	0
14	Maron 80 wp 1 kg	0	0	100	200	200	300	400
15	Yanet 27 wp 250 gr	0	0	0	0	0	0	0
16	Yanet 27 wp 15 gr	0	0	0	0	0	0	0
17	Rally 20 wp 5 gr	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 1.9 Tabel Jumlah Penentuan *Safety Stock*

PENGOLAHAN DATA

a. Peramalan Permintaan

Sebelum melakukan peramalan, terlebih dahulu data yang akan digunakan diverifikasi untuk mengetahui apakah peramalan yang akan dilakukan bisa mewakili pola data yang ada. Metode verifikasi yang digunakan adalah *Moving Range Chart*

Untuk melakukan peramalan, data permintaan dimasukkan ke *software Minitab 16*. Berdasarkan data permintaan tersebut, data memiliki pola data musiman. Karena data yang dimiliki banyak memiliki nilai 0 maka data tersebut akan diakumulasikan dalam bentuk tahunan. Sehingga peramalan dapat dilakukan dengan metode *Time Series (Single Exponential Smoothing dan Double Exponential Smoothing)*.

Hasil Peramalan		
Produk	Single Exponential Smoothing	Double Exponential Smoothing
Fasilitas 1		
Running 77 wp 500 gr	2.901.240	3.705.639
Applaud 10 wp 400 gr	1.940.369	2.431.494
Mipcinta 50 wp 500 gr	8.246	99.356
Sultricob 93 wp 400 gr (20kg)	5.530	3.132
Maxanil 27 wp 400 gr	5.815	6.466
Fasilitas 2		
Mipcinta 50 wp 100 gr	995.339	954.599
Applaud 10 wp 100 gr	441.233	372.275
Yanet 27 wp 100 gr	64.917	32.879
Sultricob 93 wp 100 gr	60.549	44.405
Staridor 3 wp 100 gr	15.695	14.287
Fasilitas 3		
Metazeb 80 wp 1 kg (20 kg)	1.843.438	2.293.503
Metazeb 80 wp 1 kg (10 kg)	1.281.785	1.959.304
Kisan 10 wp 25 gr	70.243	56.974
Maron 80 wp 1 kg	50.282	33.849
Yanet 27 wp 250 gr	29.439	31.268
Yanet 27 wp 15 gr	18.120	20.420
Rally 20 wp 5 gr	13.084	6.422

Gambar 1.10 Tabel Hasil Peramalan dengan *Software Minitab 16*

Untuk menentukan metode mana yang akan digunakan dalam peramalan, maka terlebih dahulu dilihat nilai *error* (MAPE, MAD, dan MSD) pada masing-masing metode peramalan. Pemilihan metode didasarkan atas nilai *error* (MAPE, MAD, dan MSD) terkecil.

Produk	Single Exponential Smoothing			Double Exponential Smoothing		
	MAPE	MAD	MSD	MAPE	MAD	MSD
Running 77 wp 500 gr	16	24666	695692	21	511791	411146
Applaud 10 wp 400 gr	15	264753	1299800	11	221736	795128
Mipcinta 50 wp 500 gr	22	18084	416564831	21	16807	546743488
Sultricob 93 wp 400 gr (20kg)	42	1973	4703378	22	1591	3257637
Maxanil 27 wp 400 gr	20	1046	1717239	22	3132	1838810
Mipcinta 50 wp 100 gr	37	237163	918669	38	237091	629826
Applaud 10 wp 100 gr	25	101119	172821	23	264708	182023
Yanet 27 wp 100 gr	35	17613	435086002	22	10216	17694441
Sultricob 93 wp 100 gr	22	15855	222173018	18	10809	180588225
Staridor 3 wp 100 gr	34	8074	55187288	37	5625	3260358
Metazeb 80 wp 1 kg (20 kg)	21	316351	169741	10	169440	474639
Metazeb 80 wp 1 kg (10 kg)	31	320549	1569590	10	111507	151540
Kisan 10 wp 25 gr	16	10494	45677674	13	9227	105046193
Maron 80 wp 1 kg	16	44250	316232105	26	13644	220071837
Yanet 27 wp 250 gr	31	6521	820406663	31	8509	61644823
Yanet 27 wp 15 gr	32	3546	35943188	22	2050	32132100
Rally 20 wp 5 gr	42	9164	61856883	31	4255	32813791

Gambar 1.11 Tabel Perbandingan Nilai *Error* Metode Peramalan

Dari gambar tabel diatas, dapat dilihat bahwa nilai *error* (MAPE, MAD, dan MSD) terkecil pada produk pestisida adalah pada perhitungan peramalan menggunakan metode *double exponential smoothing*. Sehingga hasil perhitungan peramalan yang digunakan adalah hasil dari peramalan dengan metode *double exponential smoothing*. Angka tersebut kemudian diindekskan dengan bobot masing-masing periode setiap produk.

b. Formulasi Model *Goal Programming*

Menentukan variabel Keputusan

Variabel keputusan yang digunakan dalam penelitian ini adalah “Berapa jumlah produk *i* yang melewati fasilitas *j* pada periode *k*”. Definisi dari data tersebut adalah:

X_{ijk} : jumlah produk *i* yang melewati fasilitas *j* pada periode *k*

i : Produk

- 1 = Running 77 WP, 500 gr
- 2 = Applaud 10 WP, 400 gr
- 3 = Mipcinta 50 wp , 500 gr
- 4 = Sultricob 93 wp 400 gr (20kg)
- 5 = Maxanil 27 wp, 400 gram
- 6 = Mipcinta 50 WP, 100 gr
- 7 = Applaud 10 wp, 100 gr
- 8 = Yanet 27 wp, 100 gr
- 9 = Sultricob 93 wp, 100 gr

- 10 = Starfidor 5 wp, 100 gr
 11 = Metazeb 80 WP, 1 kg (20kg)
 12 = Metazeb 80 WP, 1kg (10kg)
 13 = Kisan 10 wp, 25 gr
 14 = Maron 80 wp, 1 kg
 15 = Yanet 27 wp, 250 gr
 16 = Yanet 27 wp, 15 gr
 17 = Rally 20 wp, 5 gr
 j : Fasilitas
 1 = Mesin 1 (kemasan 400 ml dan 500 ml)
 2 = Mesin 2 (kemasan 100ml)
 3 = Repack
 k : Periode
 1 = September
 2 = Oktober
 3 = November
 4 = Desember
 5 = Januari
 6 = Februari
 DA_k^- : Deviasi negatif
 DB_k^+ : Deviasi positif
 k : Pembatas ke-

Merumuskan Fungsi Tujuan

$$\text{Min } Z = (DA_{01}+DA_{02}+DA_{03}....+DA_{102}) + (DA_{103}+DA_{104}+DA_{105}...+DA_{120}) + ((DA_{121}+...+DA_{222})+(DB_{121}+...+DB_{222}))$$

Menentukan Prioritas/Bobot

Penentuan prioritas ditentukan dari hasil kuesioner kepihak perusahaan (Kepala Bagian PPIC, Staff PPIC, Kepala Bagian Produksi, Operator Produksi dan Kepala Bagian Pergudangan). Dari kuesioner tersebut akan dibuat menjadi bobot dalam penelitian ini.

No.	Responden	Permintaan	Kapasitas Fasilitas	Safety Stock
1	A (Kepala Bagian PPIC)	5	4	4
2	B (Staff PPIC)	4	5	3
3	C (Kepala Bagian Produksi)	3	4	5
4	D (Operator Produksi)	3	3	4
5	E (Kepala Bagian Pergudangan)	3	3	5
	Jumlah	18	19	21
	Ranking	III	II	I

$$0,67 ((DA_{121} + \dots DA_{222}) + (DB_{121} + \dots + DB_{222})) + 0,33 (DA_{103} + \dots + DA_{120}) + (DA_{01} + \dots DA_{102}) +$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hasil Peramalan Permintaan

Diperoleh hasil ramalan permintaan produk pada Plant WP (dalam Kg) periode September 2018 – Februari 2019 sebagai berikut :

1. Runing 77 wp 500 gr
Diperoleh hasil sebesar 188.150, 391.806, 535.048, 909.870, 578.785, dan 343.056.
2. Applaud 10 wp 400 gr
Diperoleh hasil sebesar 89.463, 195.763, 392.767, 341.503, 397.579, dan 399.881.
3. Mipcinta 50 wp 500 gr
Diperoleh hasil sebesar 9.215, 14.814, 9.006, 10.202, 16.000, dan 5.619.
4. Sultricob 93 wp 400 gr (20 kg)
Diperoleh hasil sebesar 286, 210, 224, 374, 255, dan 296.
5. Maxanil 27 wp 400 gr
Diperoleh hasil sebesar 420, 50, 0, 259, 1.004, dan 1.503.
6. Mipcinta 50 wp 100 gr
Diperoleh hasil sebesar 46.537, 96.706, 99.932, 108.152, 63.814, dan 105.670.
7. Applaud 10 wp 100 gr
Diperoleh hasil sebesar 45.567, 21.434, 24.701, 36.231, 45.598, dan 15.924.
8. Yanet 27 wp 100 gr
Diperoleh sebesar 4.265, 2.727, 1.459, 1.792, 5.314, dan 2.243.
9. Sultricob 93 wp 100 gr
Diperoleh hasil sebesar 2.982, 2.335, 2.574, 3.324, 2.196 dan 3.462.
10. Starfidor 5 wp 100 gr
Diperoleh hasil sebesar 0, 1.360, 798, 2.031, 1.351, dan 3.899.
11. Metazeb 80 wp 1 kg (20kg)
Diperoleh hasil sebesar 95.191, 117.351, 274.248, 213.845, 319.039, dan 314.852.
12. Metazeb 80 wp 1 kg (10kg)

Diperoleh hasil sebesar 120.675, 140.719, 185.105, 223.662, 238.190, dan 253.562.

13. Kisan 10 wp 25 gr

Diperoleh hasil sebesar 3.418, 5.684, 2.677, 3.451, 3.894, dan 7.651.

14. Maron 80 wp 1 kg

Diperoleh hasil sebesar 3.401, 1.607, 1.600, 5.000, 3.147, dan 2.085.

15. Yanet 27 wp 250 gr

Diperoleh hasil sebesar 3.333, 1.702, 2.580, 5.111, 3.580, dan 2.448.

16. Yanet 27 wp 15 gr

Diperoleh hasil sebesar 2.116, 965, 758, 2.395, 2.373, dan 1.933.

17. Rally 20 wp 5 gr

Diperoleh hasil sebesar 40, 0, 0, 199, 227, 524.

Analisis Hasil Model Goal Programming

Fungsi pencapaian dalam penelitian ini ada 17 yang terperinci pada bab 4 (hal 90-91). Dari fungsi pencapaian yang sudah dibuat, dapat disimpulkan bahwa ada pencapaian yang dapat tercapai dan ada juga pencapaian yang tidak tercapai. Hal ini dapat dilihat dari nilai *reduce cost* yang terlampir pada lampiran 11.

Pada periode pertama, September 2018 DA121, DA127, DA133, DA139, DA145, DA151, DA157, DA163, DA169, DA175, DA181, DA187, DA193, DA199, DA205, DA211, DA217, DB121, DB127, DB133, DB139, DB145, DB151, DB157, DB163, DB169, DB175, DB181, DB187, DB193, DB199, DB205, DB211, DB217, DA115, DB103, DB109, DA01, DA07, DA13, DA19, DA25, DA31, DA37, DA43, DA49, DA55, DA61, DA67, DA73, DA79, DA85, DA91 dan DA97 merupakan variabel yang tercapai, karena nilai yang dihasilkan dari nilai *reduce cost* sebesar 0. Sedangkan variabel DA103, DA109, dan DB115 merupakan variabel yang tidak tercapai.

Pada periode ke-dua, Oktober 2018 DA122, DA128, DA134, DA140, DA146, DA152, DA158, DA164, DA170, DA176, DA182, DA188,

DA194, DA200, DA206, DA212, DB218, DB122, DB128, DB134, DB140, DB146, DB152, DB158, DB164, DB170, DB176, DB182, DB188, DB194, DB200, DB206, DB212, DB218, DA104, DA116, DB110, DA02, DA08, DA14, DA20, DA26, DA32, DA38, DA44, DA50, DA56, DA62, DA68, DA74, DA80, DA86, DA92, DA98 merupakan variabel yang tercapai, karena nilai yang dihasilkan dari nilai *reduce cost* sebesar 0. Sedangkan variabel DA110, DB104, dan DB116 merupakan variabel yang tidak tercapai.

Pada periode ke-tiga, November 2018 DA123, DA129, DA135, DA141, DA147, DA153, DA159, DA165, DA171, DA177, DA183, DA189, DA195, DA201, DA207, DA213, DA219, DA105, DB123, DB129, DB135, DB141, DB147, DB153, DB159, DB165, DB171, DB177, DB183, DB189, DB195, DB201, DB207, DB213, DB219, DA111, DA117, DB105, DB111, DA03, DA09, DA15, DA21, DA27, DA33, DA39, DA45, DA51, DA57, DA63, DA69, DA75, DA81, DA87, DA93, DA99 merupakan variabel yang tercapai, karena nilai yang dihasilkan dari nilai *reduce cost* sebesar 0. Sedangkan variabel DA111, DB105, dan DB117 merupakan variabel yang tidak tercapai.

Pada periode ke-empat Desember 2018 DA124, DA130, DA136, DA142, DA148, DA154, DA160, DA166, DA172, DA178, DA184, DA190, DA196, DA202, DA208, DA214, DA220, 3*DB124, DB130, DB136, DB142, DB148, DB154, DB160, DB166, DB172, DB178, DB184, DB190, DB196, DB202, DB208, DB214, DB220, DA106, DB112, DB118, DA04, DA10, DA16, DA22, DA28, DA34, DA40, DA46, DA52, DA58, DA64, DA70, DA76, DA82, DA88, DA94, DA100 merupakan variabel yang tercapai, karena nilai yang dihasilkan dari nilai *reduce cost* sebesar 0. Sedangkan variabel DA112, DA118,

DB106 merupakan variabel yang tidak tercapai.

Pada periode ke-lima Januari 2019 DA125, DA131, DA137, DA143, DA149, DA155, DA161, DA167, DA173, DA179, DA185, DA191, DA197, DA203, DA209, DA215, DA221, DB125, DB131, DB137, DB143, DB149, DB155, DB161, DB167, DB173, DB179, DB185, DB191, DB197, DB203, DB209, DB215, DB221, DA107, DB113, DB119, DA05, DA11, DA17, DA23, DA29, DA35, DA41, DA47, DA53, DA59, DA65, DA71, DA77, DA83, DA89, DA95, DA101 merupakan variabel yang tercapai, karena nilai yang dihasilkan dari nilai *reduce cost* sebesar 0. Sedangkan variabel DA113, DA119, DB107 merupakan variabel yang tidak tercapai.

Pada periode ke-enam, Februari 2019 DA126, DA132, DA138, DA144, DA150, DA156, DA162, DA168, DA174, DA180, DA186, DA192, DA198, DA204, DA210, DA216, DA222, DB126, DB132, DB138, DB144, DB150, DB156, DB162, DB168, DB174, DB180, DB186, DB192, DB198, DB204, DB210, DB216, DB222, DA108, DB114, DB120, DA06, DA12, DA18, DA24, DA30, DA36, DA42, DA48, DA54, DA60, DA66, DA72, DA78, DA84, DA90, DA96, DA102 merupakan variabel yang tercapai, karena nilai yang dihasilkan dari nilai *reduce cost* sebesar 0. Sedangkan variabel DA114, DA120, dan DB108 merupakan variabel yang tidak tercapai.

Analisis Hasil Lingo 17.0

1. Produk Runing 77 wp 500 gr

Pada periode 1 (September 2018) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 194.150 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 6.000kg. jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X11 + DA01 - DB01 = 188.150$

Pada periode 2 (Oktober 2018) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar

397.806 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 6.000kg. jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X12 + DA02 - DB02 = 391.806$

Pada periode 3 (November 2018) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 541.048 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 6.000 kg. jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X113 + DA03 - DB03 = 535.048$

Pada periode 4 (Desember 2018) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 915.870 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 6.000kg. jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X114 + DA04 - DB04 = 909.870$

Pada periode 5 (Januari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 584.785 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 6.000kg. jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X115 + DA05 - DB05 = 578.785$

Pada periode 6 (Februari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 349.056 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 6.000kg. jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X116 + DA06 - DB06 = 343.056$

2. Produk Applaud 10 wp 400 gr

Pada periode 1 (September 2018) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 93.463 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 4.000kg. jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X211 + DA07 - DB07 = 89.463$

Pada periode 2 (Oktober 2018) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 199.763 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 4.000kg. jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X212 + DA08 - DB08 = 195.763$

Pada periode 3 (November 2018) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 396.767 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 4.000kg. jumlah ini sesuai dengan kendala di

periode ini, yaitu $X213 + DA09 - DB09 = 392.767$

Pada periode 4 (Desember 2018) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 345.503 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 4.000kg. jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X214 + DA10 - DB10 = 341.503$

Pada periode 5 (Januari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 401.579 nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 4.000kg. jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X215 + DA11 - DB11 = 397.579$

Pada periode 6 (Februari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 403.882 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 4.000kg. jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X216 + DA12 - DB12 = 399.881$

3. Produk Mipcinta 50 wp 500 gr

Pada periode 1 (September 2018) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 12.215 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 3.000kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X311 + DA13 - DB13 = 9.215$

Pada periode 2 (Oktober 2018) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 17.814 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 3.000kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X312 + DA14 - DB14 = 14.814$

Pada periode 3 (November 2018) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 12.006 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 3.000kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X313 + DA15 - DB15 = 9.006$

Pada periode 4 (Desember 2018) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 13.202 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 3.000kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X314 + DA16 - DB16 = 10.202$

Pada periode 5 (Januari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 19.500 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 3.500kg, jumlah ini sesuai

dengan kendala di periode ini, yaitu $X315 + DA17 - DB17 = 16.000$

Pada periode 6 (Februari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 9.129 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 3.500kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X316 + DA18 - DB18 = 5.619$

4. Produk Sultricrob 93 wp 400 gr (20kg)

Pada periode 1 (September 2018) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 486 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 200kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X411 + DA19 - DB19 = 286$

Pada periode 2 (Oktober 2018) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 410 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 200kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X412 + DA20 - DB20 = 210$

Pada periode 3 (November 2018) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 424 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 200kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X413 + DA21 - DB21 = 224$

Pada periode 4 (Desember 2018) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 574 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 200kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X414 + DA22 - DB22 = 374$

Pada periode 5 (Januari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 505 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 200kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X415 + DA23 - DB23 = 255$

Pada periode 6 (Februari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 546kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 200kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X416 + DA24 - DB24 = 296$

5. Produk Maxanil 27 wp 400 gr

Pada periode 1 (September 2018) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 500 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 80kg, jumlah ini

sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X511 + DA25 - DB25 = 420$

Pada periode 2 (Oktober 2018) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 130 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 80kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X512 + DA26 - DB26 = 50$

Pada periode 3 (November 2018) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 80 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 80kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X513 + DA27 - DB27 = 0$

Pada periode 4 (Desember 2018) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 339 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 80kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X514 + DA28 - DB28 = 259$

Pada periode 5 (Januari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 1.104 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 100kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X515 + DA29 - DB29 = 1004$

Pada periode 6 (Februari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 1 sebesar 1.603 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 100kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X516 + DA30 - DB30 = 1.503$

6. Mipcinta 50 wp 100 gr

Pada periode 1 (September 2018) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 51.537 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 5.000 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X621 + DA31 - DB31 = 46.537$

Pada periode 2 (Oktober 2018) yang diproduksi pada fasilitas 2 10.106kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 5.000 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X622 + DA32 - DB32 = 96.706$

Pada periode 3 (November 2018) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 104.932 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 5.000 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X623 + DA33 - DB33 = 99.932$

Pada periode 4 (Desember 2018) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 113.152kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 5.000 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X624 + DA34 - DB34 = 108.152$

Pada periode 5 (Januari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 68.814kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 5.000 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X625 + DA35 - DB35 = 63.814$

Pada periode 6 (Februari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 110.670 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 5.000 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X626 + DA36 - DB36 = 105.670$

7. Applaud 10 wp 100 gr

Pada periode 1 (September 2018) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 48.067 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 2.500 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X721 + DA37 - DB37 = 45.567$

Pada periode 2 (Oktober 2018) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 23.934 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 2.500 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X722 + DA38 - DB38 = 21.434$

Pada periode 3 (November 2018) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 27.201 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 2.500 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X723 + DA39 - DB39 = 24.701$

Pada periode 4 (Desember 2018) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 38.731 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 2.500 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X724 + DA40 - DB40 = 36.231$

Pada periode 5 (Januari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 48.098 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 2.500 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X725 + DA41 - DB41 = 45.598$

Pada periode 6 (Februari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 18.424 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 2.500 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X726 + DA42 - DB42 = 15.924$

8. Yanet 27 wp, 100 gr

Pada periode 1 (September 2018) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 5.065 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 800 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X821 + DA43 - DB43 = 4.265$

Pada periode 2 (Oktober 2018) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 3.527 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 800 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X822 + DA44 - DB44 = 2.727$

Pada periode 3 (November 2018) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 2.259 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 800 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X823 + DA45 - DB45 = 1.459$

Pada periode 4 (Desember 2018) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 2.592 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 800 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X824 + DA46 - DB46 = 1.792$

Pada periode 5 (Januari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 6.114 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 800 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X825 + DA47 - DB47 = 5.314$

Pada periode 6 (Februari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 3.043 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 800 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X826 + DA48 - DB48 = 2.243$

9. Sultricob 93 wp 100 gr

Pada periode 1 (September 2018) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 2.982 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $2.882 + DA49 - DB49 = 2.982$

Pada periode 2 (Oktober 2018) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 2.335 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X922 + DA50 - DB50 = 2.335$

Pada periode 3 (November 2018) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 2.574 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X923 + DA51 - DB51 = 2.574$

Pada periode 4 (Desember 2018) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 3.324 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X924 + DA52 - DB52 = 3.324$

Pada periode 5 (Januari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 2.196 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X925 + DA53 - DB53 = 2.196$

Pada periode 6 (Februari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 3.462 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X926 + DA54 - DB54 = 3.462$

10. Starfidor 5 wp 100 gr

Pada periode 1 (September 2018) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 0 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1021 + DA55 - DB55 = 0$

Pada periode 2 (Oktober 2018) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 1.360 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1022 + DA56 - DB56 = 1.360$

Pada periode 3 (November 2018) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 798 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1023 + DA57 - DB57 = 798$

Pada periode 4 (Desember 2018) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 2.031 kg nilai tersebut dengan tambahan

safety stock sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1024 + DA58 - DB58 = 2.031$

Pada periode 5 (Januari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 1.351 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1025 + DA59 - DB59 = 1.351$

Pada periode 6 (Februari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 2 sebesar 3.899 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1026 + DA60 - DB60 = 3.899$

11. Metazeb 80 wp 1 kg (20 kg)

Pada periode 1 (September 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 95.191 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1131 + DA61 - DB61 = 95.191$

Pada periode 2 (Oktober 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 117.351 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1132 + DA62 - DB62 = 117.351$

Pada periode 3 (November 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 274.248 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1133 + DA63 - DB63 = 274.248$

Pada periode 4 (Desember 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 213.845 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1134 + DA64 - DB64 = 213.845$

Pada periode 5 (Januari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 319.039 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1135 + DA65 - DB65 = 319.039$

Pada periode 6 (Februari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar

314.852 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1136 + DA66 - DB66 = 314.852$

12. Metazeb 80 wp 1 kg (10 kg)

Pada periode 1 (September 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 120.675 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1231 + DA67 - DB67 = 120.675$

Pada periode 2 (Oktober 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 140.719 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1232 + DA68 - DB68 = 140.719$

Pada periode 3 (November 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 185.105 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1233 + DA69 - DB69 = 185.105$

Pada periode 4 (Desember 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 223.662 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1234 + DA70 - DB70 = 223.662$

Pada periode 5 (Januari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 238.190 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1235 + DA71 - DB71 = 238.190$

Pada periode 6 (Februari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 253.562 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1236 + DA72 - DB72 = 253.562$

13. Kisan 10 wp, 25 gr

Pada periode 1 (September 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 3.418 kg nilai tersebut dengan tambahan

safety stock sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1331 + DA73 - DB73 = 3.418$

Pada periode 2 (Oktober 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 5.684 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1332 + DA74 - DB74 = 5.684$

Pada periode 3 (November 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 2.677 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1333 + DA75 - DB75 = 2.677$

Pada periode 4 (Desember 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 3.451 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1334 + DA76 - DB76 = 3.451$

Pada periode 5 (Januari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 3.894 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1335 + DA77 - DB77 = 3.894$

Pada periode 6 (Februari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 7.651 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1336 + DA78 - DB78 = 7.651$

14. Maron 80 wp1 kg

Pada periode 1 (September 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 3.701 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 300 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1431 + DA79 - DB79 = 3.401$

Pada periode 2 (Oktober 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 1.907 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 300 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1432 + DA80 - DB80 = 1.607$

Pada periode 3 (November 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 1.900 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 300 kg, jumlah ini

sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1433 + DA81 - DB81 = 1.600$

Pada periode 4 (Desember 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 5.400 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 300 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1434 + DA82 - DB82 = 5.000$

Pada periode 5 (Januari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 3.547 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 400 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1435 + DA83 - DB83 = 3.147$

Pada periode 6 (Februari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 2.485 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 400 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1436 + DA84 - DB84 = 2.085$

15. Yanet 27 wp 250 gr

Pada periode 1 (September 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 3.333 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1531 + DA85 - DB85 = 3.333$

Pada periode 2 (Oktober 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 1.702 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1532 + DA86 - DB86 = 1.702$

Pada periode 3 (November 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 2.580 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1533 + DA87 - DB87 = 2.580$

Pada periode 4 (Desember 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 5.111 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1534 + DA88 - DB88 = 5.111$

Pada periode 5 (Januari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 3.580 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1535 + DA89 - DB89 = 3.580$

Pada periode 6 (Februari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 2.448 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1536 + DA90 - DB90 = 2.448$

16. Yanet 27 wp 15 gr

Pada periode 1 (September 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 2.166 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1631 + DA91 - DB91 = 2.166$

Pada periode 2 (Oktober 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 965 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1632 + DA92 - DB92 = 965$

Pada periode 3 (November 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 758 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1633 + DA93 - DB93 = 758$

Pada periode 4 (Desember 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 2.395 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1634 + DA94 - DB94 = 2.395$

Pada periode 5 (Januari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 2.373 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1635 + DA95 - DB95 = 2.373$

Pada periode 6 (Februari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 1.933 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1636 + DA96 - DB96 = 1.933$

17. Rally 20 wp 5 gr

Pada periode 1 (September 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 40 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1731 + DA97 - DB97 = 40$

Pada periode 2 (Oktober 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 0 kg

nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1732 + DA98 - DB98 = 0$

Pada periode 3 (November 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 0 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1733 + DA99 - DB99 = 0$

Pada periode 4 (Desember 2018) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 199 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1734 + DA100 - DB100 = 199$

Pada periode 5 (Januari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 227 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1735 + DA101 - DB101 = 227$

Pada periode 6 (Februari 2019) yang diproduksi pada fasilitas 3 sebesar 524 kg nilai tersebut dengan tambahan *safety stock* sebesar 0 kg, jumlah ini sesuai dengan kendala di periode ini, yaitu $X1736 + DA102 - DB102 = 524$

I. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil ramalan jumlah permintaan produk periode September 2018-Februari 2019 :
 - a. Peramalan permintaan produk Runing 77 wp 500 gr yaitu 188.150, 391.806, 535.048, 909.870, 578.785, dan 343.056.
 - b. Peramalan permintaan produk Applaud 10 wp 400 gr yaitu 89.463, 195.763, 392.767, 341.503, 397.579, dan 399.881.
 - c. Peramalan permintaan produk Mipcinta 50 wp 500 gr yaitu 9.215, 14.814, 9.006, 10.202, 16.000, dan 5.619.
 - d. Peramalan permintaan produk Sultricot 93 wp 400 gr (20kg) yaitu 286, 210, 224, 374, 255, dan 296.

- e. Peramalan permintaan produk Maxanil 27 wp 400 gr yaitu 420, 50, 0, 259, 1.004, dan 1.503.
- f. Peramalan permintaan produk Mipcinta 50 wp 100 gr yaitu 46.537, 96.706, 99.932, 108.152, 63.814, dan 105.670.
- g. Peramalan permintaan produk Applaud 10 wp 100 gr yaitu 45.567, 21.434, 24.701, 36.231, 45.598, dan 15.924.
- h. Peramalan permintaan produk Yanet 27 wp 100 gr yaitu 4.265, 2.727, 1.459, 1.792, 5.314, dan 2.243.
- i. Peramalan permintaan produk Sultricob 93 wp 100 gr yaitu 2.982, 2.335, 2.574, 3.324, 2.196 dan 3.462.
- j. Peramalan permintaan produk Starfidor 5 wp 100 gr yaitu 0, 1.360, 798, 2.031, 1.351, dan 3.899.
- k. Peramalan permintaan produk Metazeb 80 wp 1 kg (20kg) yaitu 95.191, 117.351, 274.248, 213.845, 319.039, dan 314.852.
- l. Peramalan permintaan produk Metazeb 80 wp 1 kg (10kg) yaitu 120.675, 140.719, 185.105, 223.662, 238.190, dan 253.562
- m. Peramalan permintaan produk Kisan 10 wp 25 gr yaitu 3.418, 5.684, 2.677, 3.451, 3.894, dan 7.651
- n. Peramalan permintaan produk Maron 80 wp 1 kg yaitu 3.401, 1.607, 1.600, 5.000, 3.147, dan 2.085.
- o. Peramalan permintaan produk Yanet 27 wp 250 gr yaitu 3.333, 1.702, 2.580, 5.111, 3.580, dan 2.448.
- p. Peramalan permintaan produk Yanet 27 wp 15 gr yaitu 2.116, 965, 758, 2.395, 2.373, dan 1.933.
- q. Peramalan permintaan produk Rally 20 wp 5 gr yaitu 40, 0, 0, 199, 227, 524.
2. Model *Goal Programming* untuk perencanaan produksi PT Petrokimia Kayaku adalah (terperinci pada hal 91-107):
Min Z=
- $$0,67(DA121+DA122+...+DA222+DB121+DB122+...+DB222)+0,33(DA103+DA104+...+DA120)+(DA01+DA02+DA03+...+DA102)$$
- $$\sum X_{ijk} + DA_k - DB_k \leq D_{ijk}$$
- $$\sum \frac{X_{ijk}}{K_j} + DA_k - DB_k \leq T_k$$
- $$\sum X_{ijk} - D_{ijk} + DA_k - DB_k \geq S_{ik}$$
- Dimana :
- X_{ijk} = Jumlah produk i yang melewati fasilitas j pada periode k
- D_{ijk} = Peramalan permintaan produk i yang melewati fasilitas j pada periode k
- K_j = Kapasitas mesin j (pcs/menit)
- T_k = Kapasitas waktu pada periode k
- S_{ik} = Jumlah *safety stock* produk i pada periode k
- DA_k = Deviasi negatif pada pembatas ke k
- DB_k = Deviasi positif pada pembatas ke k
3. Hasil perencanaan produksi pada periode September 2018 - Februari 2019 berdasarkan model *Goal Programming* dengan bantuan *software* Lingo 17.0:
- Pada bulan September, fasilitas 3 dapat memenuhi permintaan dan *safety stock* sedangkan pada fasilitas 1 dan fasilitas 2 tidak dapat memenuhi.
 - Pada bulan Oktober, fasilitas 1 dan fasilitas 3 dapat memenuhi permintaan dan *safety stock* sedangkan pada fasilitas 2 tidak dapat memenuhi.
 - Pada bulan November, fasilitas 1 dan fasilitas 3 dapat memenuhi permintaan dan *safety stock* sedangkan pada fasilitas 2 tidak dapat memenuhi.
 - Pada bulan Desember, fasilitas 1 dapat memenuhi permintaan dan *safety stock* sedangkan pada fasilitas

- 2 dan fasilitas 3 tidak dapat memenuhi.
- e. Pada bulan Januari, fasilitas 1 dapat memenuhi permintaan dan *safety stock* sedangkan pada fasilitas 2 dan fasilitas 3 tidak dapat memenuhi.
 - f. Pada bulan Februari, fasilitas 1 dapat memenuhi permintaan dan *safety stock* sedangkan pada fasilitas 2 dan fasilitas 3 tidak dapat memenuhi.

DAFTAR PUSTAKA

- Emzir. (2017). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Depok: PT. Raja Grafindo.
- Ernawati. (2012). *Identifikasi Pengaruh Variabel Proses dan Penentuan Kondisi Optimum Dekomposisi Katalik Metana Dengan Metode Respon Permulaan*. Skripsi, Program Studi Ekstensi Teknik Kimia, Universitas Indonesia, Depok.
- Fahmi, G. D. (2018). *Penerapan Model Goal Programming dan Integer Programming Untuk menentukan Jumlah Yang Optimal*. Skripsi, Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik.
- Ginting, R. (2009). *Penjadwalan Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hardiyanti, I., Setyanto, N. W., & Rahman, A. (2016). Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Linear Programming Untuk Minimasi Biaya Produksi (Studi Kasus : UD. Burno Sari, Lumajang). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, Vol. 3 No.5, 918-928.
- Harjiyanto, T. (2014). *Aplikasi Model Goal Programming Untuk Optimasi Produk Aksesoris (Studi Kasus : PT. Kosama Jaya Banguntapan Bantul)*. Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Juanawati, M. (2009). *Perencanaan Produksi Yang Optimal Dengan Pendekatan Goal Programming Di PT. Gold Coin Indonesia*. UNSU, Medan.
- Mulyono, S. (2002). *Riset Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi UI.
- Nasution, A. H., & Prasetyawan, Y. (2008). *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Puryani, & Ristono, A. (2012). *Penelitian Operasional*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Putri, P. A., Santoso, P. B., & Sari, R. A. (2014). Perencanaan Produksi Bahan Baku Herbisida Menggunakan Metode Silver Meal Dengan Memperhatikan Kapasitas Gudang. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Teknik Industri*, Vol. 2 No. 2, 418-427.
- Setyowati, A. A. (2017). Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Dan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Penjualan Pakaian. *Artikel Skripsi*, 2-9.
- Siswanto. (2007). *Operation Research Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Sofyan, D. K. (2013). *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Trianita, M., Herlina, L., & Kurniawan, B. (2017). Usulan Perencanaan Produksi Pada Produk Slab Baja Dengan Menggunakan Goal Programming Di PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah, Keilmuan, dan Penerapan Teknik Industri*, Vol 5. No.2, 142-147.
- Wignjosobroto, S. (2006). *Pengantar Teknik Indutsri*. Surabaya: Prima Printing.
- Zamroni, M. H., Tantrika, C. F., & Sari, R. A. (2017). Penerapan Model Linear Programming Dan Penjadwalan Produksi Seragam Sekolah Dan Busana Muslim Anak Untuk Maksimasi Keuntungan. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, Vol. 5 No. 8.