

# Optimasi Perencanaan Produksi Dengan Menggunakan Model Sistem Dinamik Di PT X

E. A. Rachma

**Abstrak**— Pada saat ini, dunia perindustrian telah tumbuh dan berkembang dengan sangat pesat. Meningkatnya jumlah permintaan di pasar dan bertambahnya jumlah pesaing industri di dunia menyebabkan perusahaan harus berlomba - lomba untuk menjadi unggul agar dapat dikenal dan diketahui oleh pasar luas. Salah satunya adalah memperbaiki kelangsungan produksi agar dapat memenuhi permintaan konsumen dengan tepat waktu dan biaya produksi seefisien mungkin. Pada penelitian ini, ditemukan masalah dalam perencanaan produksi yaitu berfluktuasinya permintaan akan produk 3 *side seal* dan *pillow seal* sehingga rencana produksi yang diterapkan sebelumnya di PT X sering mengalami kekurangan atau kelebihan dalam memproduksi produk sehingga mengakibatkan biaya produksi yang kurang efisien. Pada penelitian kali ini, pemecahan masalah dilakukan dengan menggunakan sistem program dinamis. Sistem dinamik merupakan teknik matematis yang digunakan untuk pengambilan keputusan yang terdiri dari banyak tahap (*multistage*). Program dinamis membagi masalah asli dengan sub-sub masalah. Kelebihan metode program dinamik dibandingkan dengan metode optimasi lainnya adalah memiliki lebih dari satu rangkaian keputusan. Pada periode agustus 2018 sampai dengan juli 2019 perusahaan dapat menggunakan persediaan dengan beberapa keputusan diantaranya 0, 6598, 9897, dan 13196. Dengan demikian perusahaan yang menggunakan variabel keputusan tersebut mendapatkan biaya produksi sebesar Rp 149.425.025.077 sedangkan jika menggunakan perencanaan produksi aktual perusahaan mendapatkan biaya produksi sebesar Rp 187.489.966.259 dapat disimpulkan jika perusahaan menggunakan program dinamis dapat menghemat sebesar Rp 38.064.941.182 atau setara dengan 20%. Sehingga pada penelitian kali ini dapat diketahui optimasi kapasitas produksi yang dapat digunakan perusahaan sesuai dengan keadaan perusahaan tersebut.

**Kata Kunci**— Perencanaan Produksi, Optimasi Kapasitas Produksi, Program Dinamik

*Abstract* — At present, the world of industry has grown and developed very rapidly. The increasing number of requests in the market and the increasing number of industrial competitors in the world causes companies to be competing to be superior in order to be known and known by the broad market. One of them is to improve the continuity of production so that it can meet consumer demand in a timely manner and production costs as efficiently as possible. In this study, problems were found in production planning so researchers wanted to conduct research using a dynamic program system. Dynamic system is a mathematical technique used for multi-stage decision making. The program dynamically divides the original problem with sub-problems. The advantage of dynamic program methods compared to other optimization methods is to have more than one set of decisions. In the August 2018 to July 2019 period companies can use inventory with several decisions including 0, 6598, 9897, and 13196. Thus companies that use the decision variable get a production cost of Rp 149,425,025,077 while if using the actual production planning the company gets a fee production of Rp. 187,489,966,259 can be concluded if the company uses a dynamic program can save Rp. 38,064,941,182, equivalent to 20%. So that this research can be known optimization of production capacity that can be used by the company in accordance with the state of the company.

**Keywords**— Production Planning, Production Capacity Optimization, Dynamic Program

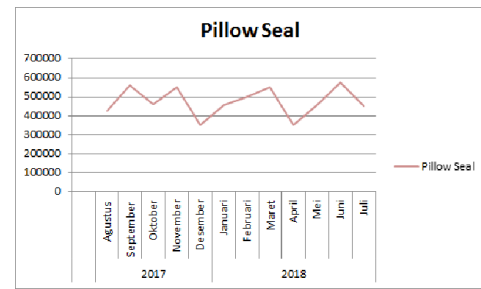
## I. PENDAHULUAN

Dunia perindustrian persaingan bisnis semakin ketat dan sulit, bertambahnya perusahaan yang lebih unggul menjadi masalah utama dalam membangun sebuah bisnis. Kondisi ini menyebabkan banyak perusahaan yang berlomba-lomba menjadi yang terbaik dibidangnya. Dengan meningkatnya persaingan, tentunya perusahaan akan lebih meningkatkan kualitas manajemennya agar dapat tetap bertahan dalam persaingan. Salah satunya adalah memperbaiki kelangsungan produksi agar dapat memenuhi permintaan konsumen dengan tepat waktu dan biaya produksi seefisien mungkin. Oleh

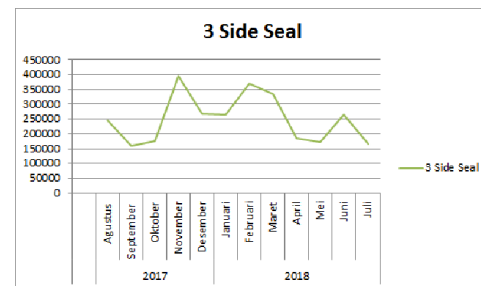
karena itu perusahaan diuntut bekerja secara efektif dalam menghasilkan *ouput* dan efisien dalam menggunakan *input* dengan kapasitas produksi perusahaan. Produksi adalah fungsi pokok dalam setiap organisasi industri yang mencakup aktivitas guna penciptaan nilai tambah produk yang merupakan output dari setiap organisasi tersebut. Dalam proses produksi, terdapat elemen – elemen yang membentuk kesatuan yang saling berinteraksi membentuk sistem, dan disebut sistem produksi. Sistem produksi memiliki komponen-komponen atau elemen struktural dan fungsional yang berperan penting menunjang kontinuitas oprasional sistem [1]. Perencanaan produksi pada dasarnya adalah usaha perusahaan untuk mengatasi fluktuasi demand

(permintaan). Perencanaan jumlah produksi yang optimal, diharapkan pihak perusahaan akan menghasilkan jumlah produksinya sesuai dengan besarnya kebutuhan dan permintaan konsumen. Setiap perusahaan, terdapat berbagai keterbatasan dan masalah-masalah yang harus dihadapi. Salah satunya yaitu menentukan perencanaan produksi yang optimal. Hal ini merupakan suatu kendala yang harus diatasi oleh pihak perusahaan agar kelancaran produksi tetap terjaga, maka dengan adanya berbagai kendala berupa masalah tersebut, mengharuskan pihak manajemen menyusun suatu perencanaan produksi yang optimal agar didapat jumlah produksi yang menguntungkan perusahaan. [3] Program dinamik adalah Salah satu teknik matematika yang digunakan untuk mengoptimalkan proses pengambilan keputusan secara bertahap ganda. Suatu masalah pengambilan keputusan yang *multistage* dipisah pisahkan menjadi suatu sub masalah yang berurutan dan saling berhubungan. Program dinamik terbagi menjadi dua yaitu secara deterministik dan probabilistik [7]. Metode program dinamis juga dapat digunakan dengan mempertimbangkan batasan kapasitas gudang akan memberikan total biaya yang minimal [6].

PT X adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang produksi kemasan obat dan makanan yang memiliki 5 jenis produk yang diproduksi, diantaranya *Roll*, *Standing Pouch*, *Gusset*, *Pillow Seal*, dan *3 Side Seal*. Perusahaan menerapkan sistem *make to order* yaitu *strategy* yang dapat mengurangi masalah persediaan berlebihan yang umum dengan *make traditional strategy* untuk persediaan. Masalah yang dihadapi perusahaan adalah permintaan produksi mengalami fluktuasi pada setiap periode. Fluktuasi ini disebabkan karna permintaan konsumen terhadap produk yang selalu berubah dipasar luas, masalah yang disebabkan fluktuasinya permintaan produk membuat perusahaan sering mengalami kelebihan atau kekurangan dalam perencanaan produksi sehingga mengakibatkan biaya produksi yang dikeluarkan perusahaan belum efisien. Permasalahan ini menyebabkan perusahaan sering kali tidak dapat memperkirakan jumlah produksi yang tepat dalam menentukan pasar. Berikut dibawah ini adalah grafik produksi pada produk *pillow seal* dan *3 sead seal* pada periode Agustus 2017 – Juli 2018.



Gambar 1. Permintaan produk *pillow seal*



Gambar 2. Permintaan produk *3 sead seal*

Berdasarkan gambar 1 dan gambar 2 memperlihatkan jumlah permintaan pada produk *pillow seal* dan *3 side seal* setiap bulannya pada periode agustus 2018 - juli 2019 yang mengalami fluktuasi. Produk *pillow seal* dan *3 sead seal* merupakan produk unggulan di PT X karena produsen makanan dan obat-obatan yang menjadi konsumen utama PT X menjadikan produk *pillow seal* dan *3 sead seal* menjadi kemasan utamanya. Dengan mengetahui kondisi tersebut maka perusahaan perlu melakukan perencanaan produksi sebagai suatu perencanaan yang strategis yang bertujuan untuk memberikan keputusan berdasarkan sumber daya yang dimiliki perusahaan dalam memenuhi permintaan akan produk yang dihasilkan, dan biaya produksi yang dikeluarkan dapat diminimumkan. Kondisi tersebut dapat dicapai dengan menggunakan metode program dinamik. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk dilakukan pada perencanaan produksi *pillow seal* dan *3 side seal* di PT. X dengan harapan hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan atau alternatif dalam mencapai produksi yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perencanaan produksi pada periode selanjutnya yaitu periode Agustus 2018 sampai dengan Juli 2019. Penelitian – penelitian mengenai penerapan metode program dinamik dalam perencanaan produksi memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan sistem yang diterapkan perusahaan. Terbukti dari penghematan yang diperoleh dengan metode ini menghasilkan penghematan biaya produksi sebesar

Rp 9.969.071.399 pada *fractination and ferinery factory* (FRF) di PT. XYZ [2].

II. METODE PENELITIAN

Adapun metode penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode perencanaan produksi dengan menggunakan metode dinamis. Metode ini digunakan untuk mengetahui keputusan yang dapat digunakan sesuai dengan keadaan perusahaan. Data yang akan digunakan adalah data permintaan, data produksi, biaya TK regular, biaya TK *overtime*, biaya produksi, biaya listrik, dan biaya simpan serta data kapasitas gudang PT X. Jenis masukan (*inputs*) yang dipergunakan dalam rencana produksi dengan menggunakan sistem dinamis adalah data permintaan, data produksi, biaya TK regular, biaya TK *overtime*, biaya produksi, biaya listrik, dan biaya simpan serta data kapasitas gudang. Sedangkan yang menjadi keluaran (*outputs*) adalah hasil rencana produksinya.

Penelitian ini dilakukan di PT X yang terletak di Jawa Barat Indonesia. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2018. Dalam proses penelitian ini data yang diambil adalah data permintaan pada periode tahun 2017-2018. Data lain yang diambil adalah biaya-biaya produksi, biaya penyimpanan tahun 2017-2018. Adapun langkah-langkah dalam proses pengerjaan penelitian ini adalah sebagai berikut [2]:

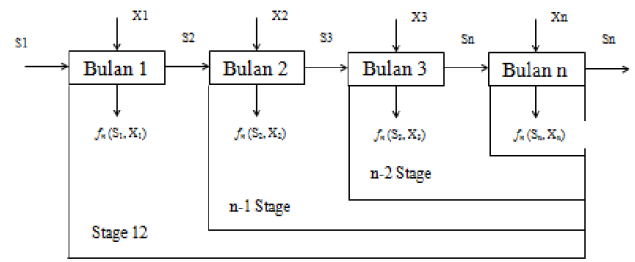
1. Mengidentifikasi variabel masukan  
Variabel masukan dalam satu periode dalam model ini adalah  $S_n$  = jumlah permintaan tiap periode, biaya variabel produksi, dan biaya simpan, jumlah persediaan dari periode  $i$  yang dibawa keperiode  $i+1$
2. Mengidentifikasi variabel keputusan ( $X_n$ )  
Variabel keputusan yang digunakan adalah menentukan jumlah produk yang akan diproduksi setiap periode (*stage*) untuk  $i=1,2,3,..n$
3. Mengidentifikasi kendala-kendala perusahaan (kapasitas gudang, kapasitas produksi, jumlah persediaan maksimum yang diizinkan)

$$S.t. S_n - i < X_n < S_i \tag{1}$$

4. Merumuskan persamaan fungsi tujuan :

$$f_n^*(i) = \min [f_n(X_n, I_n + X_n - S_n) + f_{n-1}^*(I_n + X_n - S_n)] \tag{2}$$

5. Penyelesaian model dengan program dinamik, yaitu :



Gambar 3. model program dinamik

Keterangan:

- a.  $S_n$  (*Stage*) : input ketahap selanjutnya ( $S_{n-1}$ ), diantaranya: permintaan tiap periode, biaya variabel dan biaya simpan
  - b. *Stage*  $n$  : bulan ke  $n$
  - c.  $X_n$  : keputusan ke tahap selanjutnya ( $X_{n-1}$ ) = tingkat produksi setiap periode
  - d. Fungsi rekursif : minimasi total biaya produksi  $f_n(S_1, X_i)$
6. Analisis pemecahan masalah

Setelah dilakukan perhitungan dan penentuan jumlah produksi serta jumlah persediaan yang optimal menggunakan metode program dinamik maka langkahnya yaitu melakukan analisa pemecahan masalah. Analisa dilakukan untuk melihat berapa jumlah produksi optimum yang harus diproduksi dengan memperhatikan jumlah persediaan, penentuan jadwal produksi dengan menggunakan metode program dinamik akan dapat meminimasi biaya.

Penelitian dimulai dengan mengidentifikasi masalah yang terdapat di lapangan dengan mengumpulkan data survey berdasarkan literatur, buku, jurnal, skripsi, dan penelitian yang relavan. Pengumpulan data mengenai biaya produksi, biaya listrik, permintaan produksi pada periode sebelumnya, kapasitas produksi, jumlah tenaga kerja, biaya tenaga kerja, jam kerja karyawan, pengaturan kerja berdasarkan kebijakan perusahaan. Kemudian diolah menggunakan metode program dinamis dan selanjutnya dianalisis dan disimpulkan hasil dari penelitian.

Untuk melaksanakan fungsi-fungsi produksi dengan baik, maka diperlukan rangkaian kegiatan yang akan membentuk suatu system produksi, system produksi merupakan kumpulan dari sub sistem-sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi *input* produksi menjadi *output* produksi. *Input* produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal dan informasi, sedangkan *output* produksi merupakan produk yang dihasilkan berikut hasil sampingnya seperti limbah, informasi dan

sebagainya. Sub sistem-sub sistem dari sistem produksi tersebut antara lain adalah perencanaan dan pengendalian produksi, pengendalian kualitas, penentuan standar-standar operasi, penentuan fasilitas produksi, perawatan fasilitas produksi, dan penentuan harga pokok produksi. sub sistem-sub sistem dari sistem produksi tersebut akan membentuk konfigurasi system produksi. Keandalan dari konfigurasi sistem produksi ini akan tergantung dari produk yang dibuat serta bagaimana cara membuatnya (proses produksinya). Cara membuat produk tersebut dapat berupa “jenis” proses produksi menurut cara menghasilkan *output*, “operasi” dari pembuatan produk, dan “variasi” produk yang dihasilkan [9].

Perencanaan produksi akan mudah dibuat bila tingkat permintaan bersifat konstan atau bila waktu produksi tidak menjadi kendala. Tetapi kedua kondisi ini jarang terjadi dalam keadaan sebenarnya, dimana secara nyata tingkat permintaan akan berfluktuasi dan perusahaan selalu dibatasi oleh tanggal waktu penyerahan. Perencanaan yang tidak tepat dapat mengakibatkan tinggi/rendahnya tingkat persediaan, sehingga mengakibatkan peningkatan ongkos simpan/ongkos kehabisan persediaan. Dan yang lebih fatal, hal tersebut dapat mengurangi pelayanan kepada konsumen karena keterlambatan penyerahan produk [4].

Perencanaan produksi pada dasarnya adalah usaha perusahaan untuk mengatasi fluktuasi demand (permintaan). Perencanaan jumlah produksi yang optimal, diharapkan pihak perusahaan akan menghasilkan jumlah produksinya sesuai dengan besarnya kebutuhan dan permintaan konsumen. Setiap perusahaan, terdapat berbagai keterbatasan dan masalah-masalah yang harus dihadapi. Salah satunya yaitu menentukan perencanaan produksi yang optimal. Hal inimerupakan suatu kendala yang harus diatasi oleh pihak perusahaan agar kelancaran produksi tetap terjaga, maka dengan adanya berbagai kendala berupa masalah tersebut, mengharuskan pihak manajemen menyusun suatu perencanaan produksi yang optimal agar didapat jumlah produksi yang menguntungkan perusahaan. [3]

Program dinamik adalah Salah satu teknik matematika yang digunakan untuk mengoptimalkan proses pengambilan keputusan secara bertahap ganda. Suatu masalah pengambilan keputusan yang *multistage* dipisah pisahkan menjadi suatu sub masalah yang berurutan dan saling berhubungan. Program dinamik terbagi menjadi dua yaitu secara

deterministik dan probabilistik [7]. Pada masalah program dinamik deterministik, state yang berada pada tahapan berikutnya ditentukan seluruhnya berdasarkan *state* dan kebijakan keputusan pada tahapan sebelumnya.

Sedangkan pemrograman dinamik probabilistik, terdapat suatu probabilitas keadaan mendatang yang distribusi peluang ini tetap ditentukan oleh keadaan dan keputusan kebijakan pada keadaan sebelumnya. Sebuah objek disebut berulang (rekursif, *recursive*) jika setiap objek mengandung dirinya sendiri atau didefinisikan dengan dirinya sendiri [8]. Dalam matematika, defenisi rekursif sebuah fungsi adalah defenisi fungsi yang menggunakan fungsi tersebut. Berikut adalah karakteristik pemrograman dinamik, yaitu berdasarkan proses yang terjadi maka karakteristik pemrograman dinamik dapat dirumuskan sebagai berikut [4]:

1. Masalah dapat dibagi menjadi tahap-tahap.
2. Setiap tahap terdiri dari sejumlah keadaan yang terkait dengannya.
3. Keputusan pada tiap tahap mengubah keadaan yang sedang berlangsung menjadi keadaan yang berhubungan dengan tahap berikutnya.
4. Berpangkal dari keadaan yang sedang berlangsung, keputusan pada tahap berikutnya tidak trgantung pada keputusan yang telah diambil pada tahap sebelumnya.
5. Untuk menentukan keputusan optimal sebuah persamaan rekrusif di formulasikan.
6. Menggunakan persamaan rekrusif, prosedur perhitungan berjalan tahap demi tahap sampai keseluruhan tahap dijalani

Ada dua macam prosedur rekursif yaitu *forward recursive equation* (perhitungan dari depan ke belakang) dan *backward recursive equation* (perhitungan dari belakang ke depan) [5].

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Permintaan pada produk 3 sead seal dan pillow seal pada Agustus 2017 sampai dengan Juli 2018 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 memperlihatkan jumlah permintaan produk setiap bulanna selama periode tersebut. Pengolahan data meliputi perhitungan upah tenaga kerja, perhitungan total biaya produksi, biaya simpan kemudian menentukan produksi yang optimal dengan menggunakan program dinamik.

**Tabel 1.** Permintaan Produk 3 sead seal dan Pillow seal

Tahun	Bulan	Permintaan produk 3 sead seal dan pillow seal
2017	Agustus	671377
	September	720609
	Oktober	635547
	November	945190
	Desember	621880
2018	Januari	721774
	Februari	873301
	Maret	887107
	April	535943
	Mei	629452
	Juni	839720
	Juli	618100

1. Perhitungan upah tenaga kerja

Dari wawancara yang dilakukan oleh manajemen pabrik, perusahaan ini memiliki jumlah diberlakukan adalah 8 jam/shift dan perusahaan memiliki 3 shift perharinya. Perusahaan bisa menambahkan jam kerja dengan biaya yang telah dipaparkan pada tabel berikut:

a. Jika produksi hanya menggunakan reguler time, maka yang dihasilkan :

**Tabel 2.** Biaya Tenaga pada Regular Time

Keterangan	Jumlah	Satuan
Jam /Shift	8	Jam
Jumlah Karyawan	135	Shift
Jumlah Produksi	9000	m/shift
Biaya TK	Rp. 149.160	Shift
Biaya TK Keseluruhan	Rp. 20.136.600	/Shift
Biaya Produksi	Rp. 2.237	m/shift

b. Apabila perusahaan menambah dengan overtime, maka biaya yang dihasilkan :

**Tabel 3.** Biaya Tenaga Kerja Overtime

Keterangan	Jumlah	Satuan
Jumlah Karyawan	135	Shift
Jumlah Produksi	375	Jam
Biaya TK OT	Rp 18.645	/Jam
Biaya TK OT Keseluruhan	Rp 2.517.075	/ Shift
Biaya Produksi	Rp 6.712	m/shift
Biaya TK pada OT	Rp 20.136	
Biaya TK pada RT	Rp 6.711	
Selisih TK dengan RT	Rp 13.425	

2. Perhitungan biaya produksi dengan biaya simpan

Perhitungan biaya produksi didapatkan dengan menambah jumlah biaya bahan baku yang digunakan, biaya tenaga kerja dan biaya listrik yang digunakan pada periode tersebut. Perhitungan biaya produksi dicantumkan pada tabel berikut.

**Tabel 4.** Biaya Produksi

Bulan	Bahan	Listrik
Agustus	Rp12.484.768.198	Rp17.174.916
September	Rp12.484.768.198	Rp17.174.916
Oktober	Rp12.576.318.863	Rp17.300.859
November	Rp12.500.535.175	Rp17.196.606
Desember	Rp13.008.134.668	Rp17.894.895
Januari	Rp12.863.754.568	Rp17.696.276
Februari	Rp12.919.573.003	Rp17.773.063
Maret	Rp13.251.585.626	Rp18.229.803
April	Rp13.576.070.298	Rp18.676.187
Mei	Rp13.215.090.219	Rp18.179.597
Juni	Rp13.064.095.277	Rp17.971.878
Juli	Rp13.319.209.237	Rp18.322.831
Total	Rp160.165.314.706	Rp220.334.549
Total Keseluruhan	Rp160.385.649.255	

Dari Tabel 4 terlihat bahwa untuk memproduksi 8700000 m produk 3 side seal dan pillow seal memerlukan biaya Rp 160.385.649.255 sehingga dapat dikatakan bahwa biaya listrik dan bahan baku untuk membuat 1 m produk 3 side seal dan pillow seal adalah  $Rp\ 160.385.649.255 / 8700000\ m = Rp\ 18.435$ .

Dengan begitu dapat dikatakan biaya produksi untuk reguler time per m adalah  $Rp\ 18.435 + Rp\ 6.712 = Rp\ 25.147$  sedangkan untuk biaya produksi dengan menggunakan over time per m adalah  $Rp\ 18.435 + Rp\ 6.712 = Rp\ 25.147$ . perhitungan biaya produksi aktual adalah sebagai berikut :

**Tabel 5.** Total Biaya Produksi

Bulan	Biaya RT	Biaya OT	Total Biaya
Agustus	Rp. 10.950.468.466	Rp. 1.945.812.249	Rp. 12.896.280.715
September	Rp. 9.954.971.333	Rp. 3.183.857.516	Rp. 13.138.828.849
Oktober	Rp. 10.452.719.900	Rp. 1.044.789.298	Rp. 11.497.509.198
November	Rp. 10.950.468.466	Rp. 8.831.433.162	Rp. 19.781.901.628
Desember	Rp. 8.959.474.200	Rp. 701.102.983	Rp. 9.660.577.183
Januari	Rp. 15.430.205.566	Rp. 3.213.153.965	Rp. 18.643.359.531
Februari	Rp. 13.936.959.866	Rp. 7.023.628.559	Rp. 20.960.588.425
Maret	Rp. 15.430.205.566	Rp. 7.370.810.330	Rp. 22.801.015.896
April	Rp. 4.640.311.100	-	Rp. 4.640.311.100
Mei	Rp. 15.430.205.566	Rp. 891.517.322	Rp. 16.321.722.889
Juni	Rp. 14.932.457.000	Rp. 6.179.161.583	Rp. 21.111.618.583
Juli	Rp. 15.430.205.566	Rp. 606.046.696	Rp. 16.036.252.262
	Jumlah		Rp. 187.489.966.259

Berdasarkan asumsi biaya simpan yang dikeluarkan oleh perusahaan adalah sebesar 1% per m dapat dihitung dengan rumus. Biaya simpan per m per bulan = biaya produksi per m x persentase biaya

$$Biaya\ Simpan = \frac{Rp. 187.489.966.259}{8700000} \times 100\% = 0,0833$$

3. Perencanaan produksi dengan program dinamik  
Perencanaan produksi ini menggunakan metode *dynamic programming* dengan rekursif maju dimana perhitungannya dimulai dari tahap ke-1 bergerak

maju hingga ke tahap ke- 12. Jangka waktu perencanaan 1 tahun dengnaperiode 1 buann, sehingga ada 12 tahap pelaksanaan yang dimulai pada periode bulan Agustus 2017 sampai dengan juli 2018. Jumlah produksi paling optimal akan diperoleh berdasarkan jumlah totoal biaua produksi minimum yang terdapat pada masing-masing kebijakan produksi yang disusun.

$$f_n^*(i) = \min [f_n(X_n, I_n + X_n - S_n) + f_{n-1}^*(I_n + X_n - S_n)]$$

Tahap 1. Dari jumlah pejualan dalam periode pertama adalah 678159 dengan  $0 \leq I_1 \leq 1795$ . Sehingga didapat hasil sebagai berikut.

$$\begin{aligned} f_1(0) &= (\text{Rp } 18.435 * 678159) + ((678159 - 607619) * \text{Rp}13.424) \\ &\quad + (\text{Rp } 1.795 * (0 + 607619 - 678159)) \\ &= \text{Rp } 13.322.240.694 \end{aligned}$$

$$f_1(6598) = (\text{Rp } 18.435 * 678159) + ((678159 - 607619) * \text{Rp}13.424) +$$

$$(\text{Rp } 1.795 * (6598 + 607619 - 678159))$$

$$= \text{Rp } 13.587.345.051$$

$$\begin{aligned} f_1(9897) &= (\text{Rp } 18.435 * 678159) + ((678159 - 607619) * \text{Rp}13.424) \\ &\quad + (\text{Rp } 1.795 * (9897 + 607619 - 678159)) \\ &= \text{Rp } 13.593.267.293 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_1(13196) &= (\text{Rp } 18.435 * 678159) + ((678159 - 607619) * \text{Rp}13.424) \\ &\quad + (\text{Rp } 1.795 * (13196 + 607619 - 678159)) \\ &= \text{Rp } 13.599.189.534 \end{aligned}$$

Dengan biaya perhitungan tersebut berulang sampai ke tahap 12 yaitu Juli 2018.

4. Rencana produksi dengan menggunakan program dinamis

Perhitungan perencanaan produksi menggunakan sistem dinamis dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini:

**Tabel 6.** Rencana Produksi dengan program dinamis

Bulan	Produksi	0	6598	9897	13196
Agustus	678159	Rp13.771.130.658	Rp14.045.220.486	Rp14.051.343.456	Rp14.057.466.427
September	678159	Rp14.410.128.229	Rp14.889.262.745	Rp14.895.385.716	Rp14.901.508.686
Oktober	683132	Rp14.243.156.372	Rp14.638.228.137	Rp14.644.351.107	Rp14.650.474.077
November	679015	Rp13.797.399.047	Rp14.074.668.010	Rp14.080.790.981	Rp14.086.913.951
Desember	706587	Rp15.921.074.465	Rp16.710.781.377	Rp16.716.904.347	Rp16.723.027.318
Januari	698745	Rp11.527.047.455	Rp10.954.852.169	Rp10.960.975.139	Rp10.967.098.110
Februari	701777	Rp12.578.539.470	Rp12.325.166.029	Rp12.331.288.999	Rp12.337.411.969
Maret	719811	Rp12.173.188.911	Rp11.679.192.985	Rp11.685.315.955	Rp11.691.438.925
April	737437	Rp13.033.291.640	Rp12.707.244.724	Rp12.713.367.695	Rp12.719.490.665
Mei	717829	Rp12.112.386.160	Rp11.611.031.573	Rp11.617.154.543	Rp11.623.277.513
Juni	709627	Rp12.180.321.565	Rp11.751.043.828	Rp11.757.166.799	Rp11.763.289.769
Juli	723484	Rp12.285.852.449	Rp11.805.491.643	Rp11.811.614.613	Rp11.817.737.584

Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan program dinamis maka dapat diketahui rencana produksi untuk setiap periode yaitu produksi dengan biaya yang minimum dan akan menghasilkan suatu solusi yang optima pada keseluruhan tahap penjadwalan.

**Tabel 6.** Perbandingan biaya produksi aktual dengan program dinamis

Bulan	Biaya Produksi Aktual	Biaya Minimum
Agustus	Rp 12.896.280.715	Rp 13.322.240.694
September	Rp 13.138.828.849	Rp 13.964.599.249
Oktober	Rp 11.497.509.198	Rp 13.792.926.302
November	Rp 19.781.901.628	Rp 13.347.988.872
Desember	Rp 9.660.577.183	Rp 15.461.638.655
Januari	Rp 18.643.359.531	Rp 10.497.091.846
Februari	Rp 20.960.588.425	Rp 11.860.153.605
Maret	Rp 22.801.015.896	Rp 11.206.073.061
April	Rp 4.640.311.100	Rp 12.219.593.469
Mei	Rp 16.321.722.889	Rp 11.139.357.007
Juni	Rp 21.111.618.583	Rp 11.283.668.751
Juli	Rp 16.036.252.262	Rp 11.329.693.565
Total	Rp187.489.966.259	Rp149.425.025.077

Dari tabel diatas memperlihatkan perbandingan antara biaya produksi aktual dengan biaya produksi menggunakan sistem dinamik setiap bulannya. Dari tabel tersebut juga terlihat bahwa total biaya produksi dengan menggunakan program dinamik dapat melakukan penghematan biaya produksi. Berdasarkan perhitungan diatas juga jika perusahaan menerapkan metode program dinamik, perusahaan bisa menghemat biaya produksi sebesar Rp 38.064.941.182 atau setara dengan 20%. Perbedaan ini dipengaruhi oleh besarnya jumlah produksi, dimana pada perhitungan perusahaan terdapat banyak jumlah produksi lembur yang meningkatkan biaya produksi sedangkan dalam perencanaan produksi menggunakan program dinamik permintaan dapat dipenuhi dengan menggunakan *overtime* atau menggunakan persediaan awal, sehingga tidak terjadi peningkatan dalam biaya produksi.

## IV. SIMPULAN

Pada perhitungan biaya produksi aktual periode juli 2017 sampai dengan agustus 2018 biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan sebesar Rp187.489.966.259. berdasarkan dengan penerapan metode program dinamis dalam perencanaan produksi dapat dilakukan penghematan biaya sebesar Rp 38.064.941.182. berdasarkan perhitungan diatas juga jika perusahaan menerapkan metode program dinamik, perusahaan bisa menghemat biaya produksi sebesar Rp 38.064.941.182 atau setara dengan 20%. Perbedaan ini dipengaruhi oleh besarnya jumlah produksi, dimana pada perhitungan perusahaan terdapat banyak jumlah produksi lembur yang meningkatkan biaya produksi sedangkan dalam perencanaan produksi menggunakan program dinamik permintaan dapat dipenuhi dengan menggunakan *overtime* atau menggunakan persediaan awal, sehingga tidak terjadi peningkatan dalam biaya produksi.

## REFERENSI

- [1] V. Gasperz, Production Planning and Inventory Control berdasarkan pendekatan sistem terintegrasi MRP II dan JIT menuju manufacturing 21. JAKARTA: PT Gramedia Pustaka Utama. 2005.
- [2] A. R. Brahmana, Poerwanto, & T. S. Sinaga. Optimasi produksi dengan program dinamis pada pabrik fractionation and refinery factory (frf) pt. xyz e-jurnal Teknik Industri Usu, 3(4), 49–54. 2013.
- [3] B. H. Purnomo, Y. Wibowo, & K. Maulidiah. Perencanaan Produksi Kerupuk Puli Dengan Metode, 9(1), 63–70. 2015.
- [4] Tampubolon, F. W. C. (2009). *Penerapan Dynamic Programing sebagai solusi optimal dalam penyusunan rencana produksi*. Universitas Sumatra Utara.
- [5] P. Delfianda, H. Komalig, T. Manurung, Optimalisasi Biaya Total Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Menggunakan Program Dinamik (Studi Kasus: Nabila Bakery SPMA Kalasey Manado) Jurnal d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi, 4 (1), 1-8. 2015
- [6] R. Ginting, *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2007.
- [7] F. Zulfikarijah, *Operasion Research* . Malang : Bayumedia Publishing. 2004.
- [8] Siswanto, *Operasion Research*. Jakarta : Erlangga. 2007.
- [9] D. M. Utama, Penentuan Lot Size Pemesanan Bahan Baku Dengan Batasan Kapasitas Gudang, Jurnal Ilmiah Teknik Industri, (15) 64-72. 2016.