

**PERENCANAAN PRODUKSI PADA PRODUK *DIOCTYL PHATALATE*
(DOP) dan *DIISONONYL PHATALATE* (DINP) MENGGUNAKAN METODE *GOAL
PROGRAMMING***

(Studi kasus : Departemen Produksi PT Petronika Gresik)

Moh Rizqi⁽¹⁾, Said Salim Dahda⁽²⁾, Elly Ismiyah⁽³⁾

Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Gresik

Email : Atole934@Gmail.Com

ABSTRAK

PT Petronika Gresik sebagai perusahaan nasional pertama yang memproduksi *Dioctyl Phthalate* (DOP) dan *Diisononyl Phthalate* (DINP) ini dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan industri plastik atau *PVC*, dan mendorong pertumbuhan industri hulu seperti *Octanol* dan *Phthalic Anhydride*.

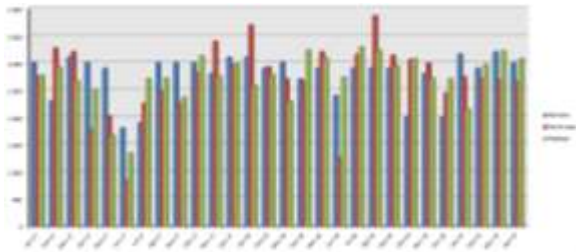
Permintaan pelanggan dapat dipenuhi seluruhnya di dalam rencana produksi jika didukung oleh kapasitas produksi yang sesuai dengan kebutuhan produksi. Rencana produksi dapat dengan mudah direalisasikan apabila permintaan pelanggan bersifat konstan. Permintaan produk DOP dan DINP di PT Petronika tidak bersifat konstan atau selalu mengalami fluktuasi.

Langkah pertama yakni melakukan peramalan permintaan periode 2019 dengan menggunakan Minitab 17.0 selanjutnya membuat model *Goal Programming* dan menginputkan ke dalam Lingo 17.0 dan penentuan ukuran produksi yang optimal. Dari pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan didapatkan hasil peramalan permintaan dan perencanaan produksi yang optimal dari penyelesaian *Goal Programming* periode Januari-Desember 2019.

Kata kunci : Perencanaan Produksi, *Goal Programming*, Minitab 17.0 Dan Lingo 17.0

1. PENDAHULUAN

Permintaan konsumen dapat terealisasi seluruhnya di dalam rencana produksi jika didukung oleh kapasitas produksi yang sesuai dengan kebutuhan produksi (Carlinawati, 2018). Rencana produksi dapat dengan mudah direalisasikan apabila permintaan pelanggan bersifat konstan. Permintaan produk DOP dan DINP di PT Petronika tidak bersifat konstan atau selalu mengalami fluktuasi.



Gambar 1.1 Grafik Rencana, Realisasi Produksi dan Permintaan Pelanggan.

Selama periode 2017, 2018 dan 2019, pada bulan tertentu, PT Petronika mengalami ketidakmampuan dalam memenuhi permintaan pelanggan akan produk DOP ataupun DINP (understock), contohnya pada bulan Februari, Maret 2017 PT Petronika tidak dapat memenuhi permintaan pelanggan karena kekurangan stock untuk produk DOP. Selain itu, pada bulan April–Juni 2017 perusahaan tidak mampu memenuhi permintaan pelanggan dikarenakan bahan baku dari pihak supplier tidak tersedia, (tidak produksi). Serta pada bulan-bulan tertentu juga terdapat kelebihan produksi atau realisasi produksi lebih besar dibandingkan dengan permintaan (overstock), contohnya pada bulan Januari 2017. Permintaan pelanggan mengalami fluktuasi meskipun

pihak konsumen sudah memiliki kontrak tahunan dengan PT Petronika.

Menurut Nasution dan Prasetyawan (2008) perencanaan produksi dilakukan dengan tujuan menentukan arah awal dari tindakan-tindakan yang harus dilakukan dimasa mendatang. Peramalan merupakan input dasar dalam proses pengambilan keputusan manajemen operasi dalam memberikan informasi tentang permintaan dimasa mendatang tujuan peramalan dimana untuk menentukan berapa kapasitas atau persediaan yang diperlukan untuk membuat keputusan staffing, dan budget yang harus disiapkan (Stevenson dan choung, 2014).

Dalam proses produksi setiap perusahaan pasti dihadapkan pada persoalan mengoptimalkan lebih dari satu tujuan (Elikson dkk, 2013). Maka dari itu tujuan PT Petronika adalah ingin meramalkan permintaan periode 2019 dan memenuhi permintaan pelanggan yang diinginkan. Dengan banyaknya tujuan yang ingin dicapai maka perlu dibuat perencanaan produksi yang dapat menjawab semua tujuan yang ditetapkan, walaupun terjadi kekurangan pencapaian diharapkan deviasinya sekecil mungkin (Fauziyah, 2016). Metode *Goal Programming* untuk memodelkan permasalahan perencanaan jadwal produksi diatas. Metode ini salah satu model matematis yang dipandang sesuai untuk pemecahan masalah multi tujuan, dengan meminimumkan deviasi pencapaian sasaran dalam tujuan (Leliana dkk, 2013).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perencanaan Produksi

Menurut Sipayung (2015) Perencanaan produksi merupakan perencanaan tentang

produk apa dan berapa yang akan diproduksi oleh perusahaan yang bersangkutan dalam satu periode yang akan datang. Perencanaan produksi merupakan bagian dari perencanaan operasional di dalam perusahaan.

2.2 Peramalan

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan di masa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa. Pada hakekatnya, peramalan hanya merupakan suatu perkiraan, tetapi dengan menggunakan teknik-teknik tertentu, maka peramalan menjadi lebih sekedar perkiraan. Dalam kegiatan produksi, peramalan dilakukan untuk menentukan jumlah permintaan terhadap suatu produk dan merupakan langkah awal dari proses perencanaan dan pengendalian produksi.

2.3 Penelitian Operasional

Menurut Puryani (2012), *Operational Research* (Penelitian Operasional) adalah pendekatan ilmiah untuk pengambilan keputusan yang melibatkan operasi dari sistem organisasional. Adapun ruang lingkup dari pendekatan penelitian operasional dapat terdiri dari (1) Pemodelan atau formulasi, (2) Teknik solusi atau algoritma, (3) Solusi komputer (pemrograman), serta (4) Filosofi, yang mengaitkan persoalan nyata, model, manajer dan solusi. (Puryani & Ristono, 2012).

2.4 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).

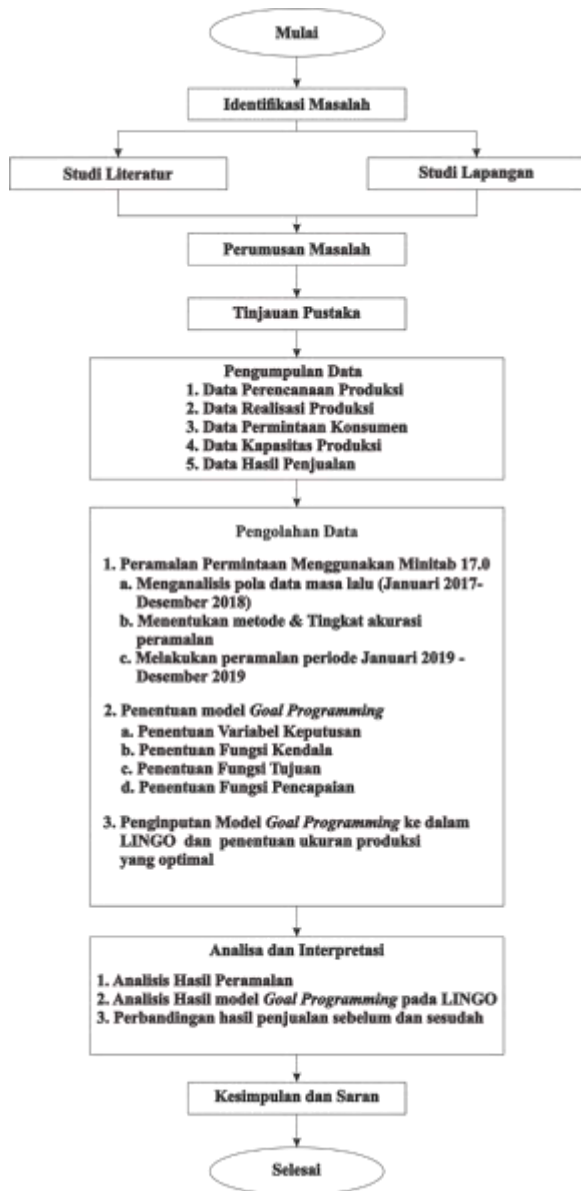
2.5 Minitab

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).

2.6 Lingo

Menurut Harjiyanto (2014), LINGO merupakan program komputer yang digunakan untuk aplikasi *pemograman linier*. Aplikasi *pemograman linier* adalah suatu pemodelan matematika yang digunakan untuk mendapatkan suatu solusi optimal dengan kendala yang ada.

3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3.1 *Flow Diagram* Alur Proses Metodologi Penelitian.

Metodologi penelitian merupakan seperangkat aturan, kegiatan, prosedur dan langkah-langkah terstruktur yang dilakukan dalam penelitian. Metodologi ini juga merupakan analisis teoritis. Penelitian pada dasarnya adalah suatu kegiatan atau proses

sistematis untuk memecahkan masalah yang dilakukan dengan menerapkan metode ilmiah (Emzir, 2017).

Dari metode penelitian ini didapatkan beberapa tahapan yang harus dilakukan antara lain:

1. Identifikasi masalah
2. Studi pustaka dan lapangan
3. Perumusan masalah
4. Tujuan penelitian
5. Pengumpulan data
6. Pengolahan data
7. Analisis dan Interpretasi
8. Kesimpulan dan saran

4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini didapatkan data berupa informasi mengenai data perencanaan produksi, realisasi produksi, permintaan produk DOP dan DINP dan kapasitas produksi di PT Petronika. Data yang diperoleh berdasarkan dari pengamatan secara langsung, wawancara dengan pihak yang bersangkutan dan dokumen – dokumen yang dimiliki perusahaan.

4.2 Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data ini dilakukan dengan bantuan Minitab 17.0 untuk melakukan peramalan dan bantuan LINGO 17.0 untuk penyelesaian model *Goal Programming*.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Hasil Peramalan Permintaan

Pada bab sebelumnya hasil pengolahan data, dihasilkan ramalan permintaan produk pada produksi PT Petronika sebagai berikut :

1. Diocetyl Phthalate (DOP)

Pada ramalan permintaan produk DOP menggunakan metode *time series (Decomposition)* pada minitab, diperoleh hasil ramalan permintaan produk (MT) pada periode Januari - Desember 2019 adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1 Hasil Ramalan Permintaan Produk DOP

| Periode | Produk | Hasil Peramalan Permintaan |
|---------|--------|----------------------------|
| Jan-19 | DOP | 1.892 |
| Feb-19 | | 2.205 |
| Mar-19 | | 1.817 |
| Apr-19 | | 1.924 |
| Mei-19 | | 2.236 |
| Jun-19 | | 1.848 |
| Jul-19 | | 1.955 |
| Agt-19 | | 2.267 |
| Sep-19 | | 1.879 |
| Okt-19 | | 1.986 |
| Nov-19 | | 2.298 |
| Des-19 | | 1.910 |

2. Diisononyl Phthalate (DINP)

Pada ramalan permintaan produk DINP menggunakan metode *time series (Decomposition)* pada minitab, diperoleh hasil ramalan permintaan produk (MT) pada periode Januari - Desember 2019 adalah sebagai berikut :

Tabel 5.2 Hasil Ramalan Permintaan Produk DINP

| Periode | Produk | Hasil Peramalan Permintaan |
|---------|--------|----------------------------|
| Jan-19 | DINP | 1.591 |
| Feb-19 | | 1.998 |
| Mar-19 | | 1.615 |
| Apr-19 | | 1.436 |
| Mei-19 | | 1.713 |
| Jun-19 | | 636 |
| Jul-19 | | 1.905 |
| Agt-19 | | 2.380 |
| Sep-19 | | 1.915 |
| Okt-19 | | 1.694 |
| Nov-19 | | 2.012 |
| Des-19 | | 743 |

5.2 Analisis Hasil Model Goal Programming pada LINGO 17.0

Dari pengolahan data pada lingo 17.0 dihasilkan masing-masing jumlah produk pada mesin A dan B, sebagai berikut :

1. Mesin A

a. Pada periode bulan Januari selama 26 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 5 hari, mesin A dapat memproduksi :

- DOP : 21 MT
- DINP : 1591 MT

b. Pada periode bulan Februari selama 23 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 5 hari, mesin A dapat memproduksi :

- DOP : 0 MT
- DINP : 1456 MT

c. Pada periode bulan Maret selama 25 hari kerja dan tambahan waktu

- d.** lembur selama 6 hari, mesin A dapat memproduksi :
- DOP : 0 MT
 - DINP : 1612 MT
 - DINP : 1612 MT
- e.** Pada periode bulan April selama 23 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 7 hari, mesin A dapat memproduksi :
- DOP : 1560 MT
 - DINP : 0 MT
- f.** Pada periode bulan Mei selama 26 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 5 hari, mesin A dapat memproduksi :
- DOP : 0 MT
 - DINP : 1612 MT
- g.** Pada periode bulan Juni selama 20 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 5 hari, mesin A dapat memproduksi :
- DOP : 1300 MT
 - DINP : 0 MT
- h.** Pada periode bulan Juli selama 27 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 5 hari, mesin A dapat memproduksi :
- DOP : 0 MT
 - DINP : 1664 MT
- i.** Pada periode bulan Agustus selama 25 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 5 hari, mesin A dapat memproduksi :
- DOP : 0 MT
 - DINP : 1560 MT
- j.** Pada periode bulan September selama 25 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 5 hari, mesin A dapat memproduksi :
- DOP : 0 MT
 - DINP : 1560 MT
- k.** Pada periode bulan Oktober selama 27 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 4 hari, mesin A dapat memproduksi :
- DOP : 0 MT
 - DINP : 1612 MT
- l.** Pada periode bulan November selama 25 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 5 hari, mesin A dapat memproduksi :
- DOP : 0 MT
 - DINP : 1560 MT
- m.** Pada periode bulan Desember selama 25 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 4 hari, mesin A dapat memproduksi :
- DOP : 1508 MT
 - DINP : 0 MT
2. Mesin B
- a.** Pada periode bulan Januari selama 26 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 5 hari, mesin B dapat memproduksi :
- DOP : 1612 MT
 - DINP : 0 MT
- b.** Pada periode bulan Februari selama 23 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 5 hari, mesin B dapat memproduksi :
- DOP : 914 MT
 - DINP : 542 MT
- c.** Pada periode bulan Maret selama 25 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 6 hari, mesin B dapat memproduksi :

- DOP : 1612 MT
 - DINP : 0 MT
- d.** Pada periode bulan April selama 23 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 7 hari, mesin B dapat memproduksi :
- DOP : 124 MT
 - DINP : 1436 MT
- e.** Pada periode bulan Mei selama 26 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 5 hari, mesin B dapat memproduksi :
- DOP : 1511 MT
 - DINP : 101 MT
- f.** Pada periode bulan Juni selama 20 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 5 hari, mesin B dapat memproduksi :
- DOP : 548 MT
 - DINP : 752 MT
- g.** Pada periode bulan Juli selama 27 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 5 hari, mesin B dapat memproduksi :
- DOP : 1664 MT
 - DINP : 0 MT
- h.** Pada periode bulan Agustus selama 25 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 5 hari, mesin B dapat memproduksi :
- DOP : 740 MT
 - DINP : 820 MT
- i.** Pada periode bulan September selama 25 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 5 hari, mesin B dapat memproduksi :
- DOP : 1560 MT
 - DINP : 0 MT
- j.** Pada periode bulan Oktober selama 27 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 4 hari, mesin B dapat memproduksi :
- DOP : 1612 MT
 - DINP : 0 MT
- k.** Pada periode bulan November selama 25 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 5 hari, mesin B dapat memproduksi :
- DOP : 1108 MT
 - DINP : 452 MT
- l.** Pada periode bulan Desember selama 25 hari kerja dan tambahan waktu lembur selama 4 hari, mesin B dapat memproduksi :
- DOP : 402 MT
 - DINP : 1106 MT

Dari hasil perencanaan produksi yang diselesaikan dengan LINGO 17.0 didapatkan hasil seperti pada tabel 5.4 dan 5.5 bahwasannya masih ada permintaan yang belum dapat direalisasikan semuanya dikarenakan dengan permintaan yang begitu besar tetapi kapasitas produksi yang terbatas, maka dari itu penelitian ini menyarankan agar dapat menambah kapasitas mesin agar bisa memenuhi permintaan yang cukup besar.

5.3 Perbandingan Hasil Penjualan Sebelum Dan Sesudah

Dari hasil perhitungan yang sudah dilakukan mulai dari peramalan permintaan produk, kapasitas produksi dan penyelesaian menggunakan LINGO didapatkan hasil penjualan produk DOP sebesar 17.796 MT dengan nilai penjualan kurang lebih sebesar Rp. 308.317.149.430 sedangkan hasil penjualan produk DINP

sebesar 19.436 MT dengan nilai penjualan kurang lebih sebesar Rp. 355.688.343.770. Total penjualan tahun 2019 untuk produk DOP dan DINP sebesar 37.232 MT dengan nilai penjualan kurang lebih sebesar Rp. Rp. 664.005.493.200.

Dari perencanaan yang sudah diselesaikan terdapat waktu lembur setiap bulan agar dapat memenuhi permintaan. Total waktu lembur selama periode 2019 ada 61 hari dengan menghabiskan biaya kurang lebih sebesar Rp. 205.875.000. Pada tabel 5.6 adalah perbandingan nilai penjualan selama periode 2 tahun terakhir yakni 2017 & 2018.

Tabel 5.1 Perbandingan Nilai Penjualan

| Produk DOP dan DINP | Nilai Penjualan |
|---------------------|---------------------|
| 2017 | |
| 30.536 MT | Rp. 558.823.794.266 |
| 2018 | |
| 34.683 MT | Rp. 600.885.799.825 |
| 2019 | |
| 36.753 MT | Rp. 663.799.618.200 |

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengolahan dan analisis data, hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil peramalan permintaan produk periode Januari - Desember 2019 :
 - a. Peramalan permintaan produk DOP yaitu 1.892, 2.205, 1.817, 1.924, 2.236, 1.848, 1.955, 2.267, 1.879, 1.986, 2.298, 1.910.

- b. Peramalan permintaan produk DINP yaitu 1.591, 1.998, 1.615, 1.436, 1.713, 636, 1.905, 2.380, 1.915, 1.694, 2.012, 743.

2. Model *Goal Programming* untuk perencanaan produksi PT Petronika :

$$\text{Min } Z = DA_{01} + DA_{02} + \dots + DB_{47} + DB_{48};$$

$$\sum X_{ijk} + X_{ijk} + DA_k - DB_k = D_{ijk}$$

$$\sum \frac{X_{ijk}}{K_j} + \frac{X_{ijk}}{K_j} + DA_k - DB_k = T_k$$

$$DB_k = Z$$

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 (MT/Hari)

T_k = Kapasitas waktu pada periode k

Z_k = Waktu Lembur 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 Januari - Desember 2019 berdasarkan model *Goal Programming* dengan Lingo 17.0:

- a. Pada bulan Januari, PT Petronika dapat memenuhi permintaan untuk produk DOP sebesar 1633 MT dan DINP sebesar 1591 MT.
- b. Pada bulan Februari, PT Petronika dapat memenuhi permintaan untuk produk DOP sebesar 914 MT dan DINP sebesar 1998 MT.

- c. Pada bulan Maret, PT Petronika dapat memenuhi permintaan untuk produk DOP sebesar 1612 MT dan DINP sebesar 1612 MT.
- d. Pada bulan April, PT Petronika dapat memenuhi permintaan untuk produk DOP sebesar 1684 MT dan DINP sebesar 1436 MT.
- e. Pada bulan Mei, PT Petronika dapat memenuhi permintaan untuk produk DOP sebesar 1511 MT dan DINP sebesar 1713 MT.
- f. Pada bulan Juni, PT Petronika dapat memenuhi permintaan untuk produk DOP sebesar 1848 MT dan DINP sebesar 752 MT.
- g. Pada bulan Juli, PT Petronika dapat memenuhi permintaan untuk produk DOP sebesar 1664 MT dan DINP sebesar 1664 MT.
- h. Pada bulan Agustus, PT Petronika dapat memenuhi permintaan untuk produk DOP sebesar 740 MT dan DINP sebesar 2380 MT.
- i. Pada bulan September, PT Petronika dapat memenuhi permintaan untuk produk DOP sebesar 1560 MT dan DINP sebesar 1560 MT.
- j. Pada bulan Oktober, PT Petronika dapat memenuhi permintaan untuk produk DOP sebesar 1612 MT dan DINP sebesar 1612 MT.
- k. Pada bulan November, PT Petronika dapat memenuhi permintaan untuk produk DOP sebesar 1108 MT dan DINP sebesar 2012 MT.
- l. Pada bulan Desember, PT Petronika dapat memenuhi

permintaan untuk produk DOP sebesar 1910 MT dan DINP sebesar 1106 MT.

6.2 Saran

1. Untuk perusahaan
Untuk PT Petronika, untuk mengetahui jumlah permintaan beberapa periode kedepan, perusahaan dapat menggunakan metode *time series (Decomposition)* dengan perolehan peramalan permintaan tiap bulan dan dalam melakukan perencanaan produksi sebaiknya menggunakan metode *Goal Programming* agar didapatkan hasil yang optimal dengan kendala-kendala yang dimiliki perusahaan.
2. Untuk penelitian selanjutnya
Didalam penelitian ini fungsi kendala yang diusulkan hanya dua, sehingga untuk peneliti selanjutnya diharapkan dapat menambah fungsi kendala yang ada dalam perusahaan seperti : *safety stock*, kapasitas bahan baku. Agar hasil yang diharapkan bisa mendekati kondisi nyata pada perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, Natalia ED, Linawati L & Mahatma T. 2013. *Linear Goal Programming untuk Optimasi Perencanaan Produksi*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains VII UKSW tanggal 15 Juni 2013.
- Carlinawati. (2018). *Perencanaan Kapasitas Produksi Tissue Botol Dengan Metode Capacity Requirements Planning Di Pt Cool Clean Malang*. Skripsi, Program

- Studi Teknik Industri, Universitas Brawijaya, Malang.
- Devina, V. (2014). *Optimasi Perencanaan Produksi Dengan Menggunakan Metode Goal Programming*. Jurnal Sains Dan Teknologi Industri, 11, 84-91.
- Emzir. (2017). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Depok: PT. Raja Grafindo.
- Elikson D, Parapat G & Esther SMN. (2013). *Penerapan Metode Goal Programming Untuk Mengoptimalkan Produksi Teh*. *Saintia Matematika* 1(2): 117-128.
- 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.
- Fauziyah. (2016). *Penerapan Metode Goal Programming untuk Mengoptimalkan beberapa tujuan pada Perusahaan dengan Kendala Jam Kerja, Permintaan dan Bahan Baku*. Jurnal Matematika Mantik 2 (1): 52-59.
- 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. (2007). *Penjadwalan Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Harjiyanto, T. (2014). *Aplikasi Model Goal Programming Untuk Optimasi Produk Aksessoris (Studi Kasus : PT. Kosama Jaya Banguntapan Bantul)*. Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Hendradi, C. T. (2006). *Statistik Six Sigma Dengan Minitab*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Hardiyanti, Ismi, Nasir Widha Setyanto, Arif Rahman. (2015). *Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Linear Programming Untuk Minimasi Biaya Produksi (Studi Kasus : Ud. Burno Sari, Lumajang)*. Jurnal Universitas Brawijaya, Universitas Brawijaya, Malang.
- Jaya, Syahputra. (2018). *Optimasi Jumlah Produksi Celana Jeans Menggunakan Metode Goal Programming (Studi Kasus: CV. Ridho Mandiri)*. Skripsi, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Leliana R, Yohanes ARL & Tohap M. (2013). *Optimasi Pendistribusian Raskin dengan Menggunakan Goal Programming*. Jurnal MIPA UNSRAT ONLINE 2(1): 12-16.
- Marpaung, J. (2009). *Perencanaan Produksi Yang Optimal Dengan Pendekatan Goal Programming Di PT. Gold Coin Indonesia*. Skripsi, Universitas Sumatera Utara, 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.
- Stevenson, W.J. dan Choung, S.C. (2014). *Management Operasi Perspektif Asia*. Edisi 9, Jakarta : Salemba Empat.
- Sofyan, D. K. (2013). *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Siswanto. (2007). *Operation Research Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Sipayung, H. M (2015). *Optimasi Perencanaan Produksi Dengan Metode Goal Programming Pada Pt. Latexindo Toba Perkasa*. Skripsi, Departemen Teknik Industri, Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Zamroni, M, H, Ceria Farel Mada Tantrika, Ratih Ardia Sari. (2017). *Penerapan Model Linear Programming Dan Penjadwalan Produksi Seragam Sekolah Dan Busana Muslim Anak Untuk Maksimasi Keuntungan*. Jurnal Universitas Brawijaya, Universitas Brawijaya, Malang.
- Hidayat, H., Jufriyanto, M., & Rizqi, A. (2021). Perancangan RCM (Reliability Centered Maintenance) Untuk Mengurangi Downtime Mesin Pembuat Botol (Studi Kasus PT IGLAS (Persero), Gresik). *MATRIK : Jurnal Manajemen Dan Teknik Industri Produksi*, 21(2), 157 - 164. doi:10.30587/matrik.v21i2.2038
- Hidayat, H. (2020). Application of the EOQ (Economic Order Quantity) Method in Determining Chemical Supplies in PT. Semen Indonesia. *International Journal of Science, Engineering and Information Technology*, 5(1), 226-230.
- Hidayat, Jufriyanto, M., Wasiur, A., & Ningtyas, A. H. P. (2020). Analysis Of Load Variations On ST 60 Steel Using Vickers Method. *International Journal of Science, Engineering and Information Technology*, 05(02), 5-9. <https://doi.org/10.21107/ijseit.v5i1.8940>