

**OPTIMALISASI PRODUKSI PUPUK MENGGUNAKAN METODE GOAL
PROGRAMMING PADA PABRIK NPK PHONSKA I, II DAN III
DEPARTEMEN PRODUKSI IIA PT. PETROKIMIA GRESIK**

Puspitasari¹, Said Salim Dahda², Elly Ismiah³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Gresik

*Email: pus05031997@gmail.com

ABSTRAK

PT. Petrokimia Gresik merupakan salah satu produsen pupuk terlengkap dan terbesar di Indonesia yang berada di bawah naungan PT. Pupuk Indonesia Holding Company. Untuk menunjang proses produksi PT. Petrokimia memiliki beberapa departemen produksi, salah satunya yaitu Departemen produksi II A. Departemen ini terdiri dari 3 pabrik yaitu NPK Phonska I, II dan III. Produk yang dihasilkan diantaranya yaitu Phonska Subsidi, NPK Kebomas dan Phonska Plus. Dalam pemenuhan produksi sering terjadi ketidaksesuaian antara rencana dan realisasi target produksi.

Goal programming adalah salah satu metode optimasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan jumlah produksi Pupuk Phonska Subsidi, NPK Kebomas dan Phonska Plus pada periode Januari-Juni 2019 di Pabrik NPK Phonska I, II dan III. Sebelum melakukan optimasi dilakukan peramalan dengan metode *time series*. Kendala dalam penelitian ini adalah Jumlah Target Produksi, Ketersediaan Hari Kerja Mesin dan Ketersediaan bahan baku.

Dengan menggunakan metode ini diperoleh hasil optimal pada bulan Januari-Juni 2019. Jumlah Tonase yang dapat diproduksi untuk pupuk Phonska Subsidi yaitu 1.211.456 Ton dengan penyimpangan negative yaitu sebesar 0 Ton dari target yang ditentukan yaitu 1.211.456 Ton. Jumlah tonase yang dapat diproduksi untuk pupuk NPK Kebomas yaitu 182.978 Ton dari target yang ditentukan yaitu 182.978 Ton. Sedangkan jumlah tonase yang dapat diproduksi untuk pupuk Phonska Plus yaitu 53.572 Ton dari target yang ditentukan yaitu 53.572 Ton.

Kata Kunci : *Goal Programming*, Peramalan, Optimasi, Penyimpangan.

1. PENDAHULUAN

PT Petrokimia Gresik merupakan produsen pupuk terlengkap dan terbesar di Indonesia yang berada di bawah naungan PT. Pupuk Indonesia Holding Company (PIHC). PT Petrokimia Gresik memiliki produk pupuk dan non

pupuk. Unit produksi yang dimiliki PT. Petrokimia Gresik diantaranya yaitu Departemen Produksi II A yang terdiri dari Pabrik NPK Phonska I, II, III dan Pabrik Fosfat I yang memproduksi dengan sistem produksi *Make To Stock* (MTS) dan *Make To Order* (MTO).

Data kapasitas produksi dari masing-masing pabrik dalam memproduksi masing-masing produk di Departemen produksi II A pada PT. Petrokimia Gresik dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data kapasitas produksi di Departemen Produksi II A

Produk	Pabrik		
	NPK Phonska I	NPK Phonska II	NPK Phonska III
Phonska Subsidi	1.500 ton/hari atau 450.000 ton/tahun	2.000 ton/hari atau 600.000 ton/tahun	2.000 ton/hari atau 600.000 ton/tahun
NPK Kebomas	1.200 ton/hari atau 360.000 ton/tahun	1.500 ton/hari atau 450.000 ton/tahun	1.500 ton/hari atau 450.000 ton/tahun
Phonska Plus	1.050 ton/hari atau 315.000 ton/tahun	1.400 ton/hari atau 420.000 ton/tahun	1.350 ton/hari atau 405.000 ton/tahun

(Sumber: PT. Petrokimia Gresik)

Produk yang dihasilkan di Pabrik NPK Phonska I,II dan III ini salah satunya adalah pupuk bersubsidi yaitu pupuk Phonska subsidi. Dengan adanya pertumbuhan produksi di lapangan usaha pertanian tidak menutup kemungkinan permintaan pupuk di Unit Pabrik NPK Phonska I,II dan III akan

meningkat seiring dengan pertumbuhan hasil produksi para petani di Indonesia, maka PT. Petrokimia Gresik harus menjaga kelancaran proses produksinya supaya dapat memenuhi permintaan dari konsumen. Dalam pemenuhan target produksi di Pabrik Phonska I, II dan III ini sering terjadi ketidaksesuaian antara rencana dan realisasi target produksi, sering terjadi kelebihan dan kekurangan hasil produksi di Pabrik NPK Phonska I, II dan III. Terlebih jika produk tersebut adalah pupuk bersubsidi yang pengadaan dan Penyalurannya diawasi oleh pemerintah. Perusahaan tidak mengharapkan terjadinya kelebihan ataupun kekurangan pada pencapaian realisasi produksi karena hal tersebut secara tidak langsung akan merugikan perusahaan.

Salah satu metode yang digunakan dalam mengoptimisasi produksi adalah *Goal Programming*. Menurut Mulyono (2014) *Goal Programming* adalah pengembangan dari *Linier Programming* yang semua tujuannya digabungkan dalam sebuah fungsi tujuan dengan mengekspresikan tujuan tersebut ke

dalam bentuk sebuah kendala (*goal constraint*) dengan memasukkan suatu variabel simpangan (*deviational variable*) dalam kendala tersebut untuk mengetahui seberapa jauh simpangan dalam fungsi tujuan.

Oleh karena itu dalam penelitian ini, untuk menyelesaikan suatu masalah dimana target produksi harus terpenuhi dengan kendala yang ada, maka dipilih suatu metode yang dapat menyelesaikan permasalahan dengan *multi variable*

maka dipilihlah metode *goal programming*. Sebelum membuat model *goal programming* akan dilakukan peramalan pada periode Januari-Desember 2019 pada masing-masing dengan menggunakan perangkat lunak Minitab 16, sedangkan penentuan produk subsidi ditentukan oleh pemerintah. Dan dalam pengolahan data penyelesaian model matematisnya menggunakan perangkat lunak LINGO 17.0.

Pabrik	Bulan	Phonska Subsidi		NPK Kebomas		Phonska plus	
		Target	Realisasi	Target	Realisasi	Target	Realisasi
NPK Phonska I	Januari	39.000	45.902	-	-	-	-
	Februari	34.000	39.020	-	-	-	-
	Maret	40.000	15.788	-	-	-	-
	April	38.000	31.819	-	-	-	-
	Mei	40.000	42.456	-	-	-	-
	Juni	38.000	41.439	-	-	-	-
	TOTAL	229.000	216.424	-	-	-	-
	Keterangan	Tidak Terpenuhi		-		-	
Selisih	—————		-		-		
NPK Phonska II	Januari	5.000	7.130	20.000	34.580	11.000	4.682
	Februari	31.000	48.418	-	-	11.000	-
	Maret	1.000	21.332	25.000	21.461	11.000	-
	April	21.000	7.757	10.000	27.233	11.000	-
	Mei	37.000	52.041	-	-	11.000	-
	Juni	27.000	56.218	-	-	11.000	-
	TOTAL	122.000	192.896	55.000	83.274	66.000	4.682
	Keterangan	Kelebihan		Kelebihan		Tidak Terpenuhi	

Pabrik	Bulan	Phonska Subsidi		NPK Kebomas		Phonska plus	
		Target	Realisasi	Target	Realisasi	Target	Realisasi
	Selisih	_____		_____		_____	
NPK Phonska III	Januari	52.000	34.950	-	12.435	-	-
	Februari	47.000	47.620	-	-	-	-
	Maret	52.000	52.450	-	-	-	-
	April	50.000	44.184	-	-	-	-
	Mei	52.000	56.005	-	-	-	-
	Juni	50.000	51.260	-	-	-	-
	TOTAL	303.000	286.469	0	12.435	-	-
	Keterangan	Tidak Terpenuhi		Kelebihan		-	
	Selisih	_____		_____		_____	

(Sumber : PT. Petrokimia Gresik)

meliputi kebutuhan dalam ukuran

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Definisi Sistem Produksi

Sistem Produksi merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan menstranformasi input produksi menjadi output produksi. Input produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal dan informasi. Sedangkan output produksi merupakan produk produk yang dihasilkan berikut hasil sampingannya seperti limbah, informasi dan sebagainya.

b. Definisi Peramalan

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan dimasa datang yang

kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa. Dalam hubungannya dengan horizon waktu peramalan, maka peramalan dapat diklasifikasikan ke dalam 3 kelompok (Prasetyawan,2008) :

- 1) Peramalan Jangka panjang , umumnya 2 sampai 10 tahun. Peramalan ini digunakan untuk perencanaan produk dan perencanaan sumber daya.
- 2) Peramalan Jangka Menengah, umumnya 1-24 bulan. Peramalan ini lebih mengkhusus dibandingkan peramalan jangka panjang, biasanya digunakan untuk menentukan aliran

kas, perencanaan produksi, dan penentuan anggaran.

- 3) Peramalan Jangka Pendek, umumnya 1-5 minggu. Peramalan ini digunakan untuk mengambil keputusan dalam hal perlu tidaknya lembur, penjadwalan kerja, dll keputusan control jangka pendek.

c. Linier Goal Programming

Mulyono (2014) menjelaskan bahwa *Linier Goal Programming* (LGP) merupakan pengembangan *Linier Programming* (LP). LGP diperkenalkan oleh Charnes dan Cooper pada awal tahun enampuluhan. Teknik ini disempurnakan dan diperluas oleh Ijiri pada pertengahan tahun enampuluhan, dan penjelasan yang lengkap dengan beberapa aplikasi dikembangkan oleh Ognizio dan Lee pada tahun tujuh puluhan. Perbedaan utama antara LGP dan LP terletak pada struktur dan penggunaan fungsi tujuan. Dalam LP fungsi tujuannya hanya mengandung satu tujuan, sementara dalam LGP semua tujuan apakah satu atau beberapa digabungkan dalam sebuah fungsi tujuan. Ini dapat dilakukan dengan mengekspresikan tujuan itu dalam bentuk sebuah kendala (*goal Constraint*), memasukkan suatu variabel simpangan (*Deviation variabel*) dalam

kendala itu untuk mencerminkan seberapa jauh tujuan itu dicapai, dan menggabungkan variabel simpangan dalam fungsi tujuan. Dalam LP tujuannya bisa memaksimalkan atau meminimasi, sementara dalam LGP tujuannya adalah meminimumkan penyimpangan-penyimpangan dari tujuan-tujuan tertentu. Ini berarti semua masalah LGP adalah masalah minimasi.

Tabel 1.2 Jenis-jenis kendala tujuan

Kendala tujuan	Variabel simpangan	Kemungkinan simpangan	nilai RHS yang diinginkan
$a_{ij} + d_i^- = b_i$	d_i^-	Negatif	$=b_i$
$a_{ijxj} + d_i^+ = b_i$	d_i^+	Positif	$=b_i$
$a_{ijxj} + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^-	Negatif dan positif	b_i atau lebih
$a_{ijxj} + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^-	Negatif dan positif	b_i atau lebih
$a_{ijxj} + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^- dan d_i^+	Negatif dan positif	$=b_i$
$a_{ij} - d_i^- = b_i$	d_i^- (artf)	Tidak ada	Pas $=b_i$

(Sumber : Mulyono, 2014)

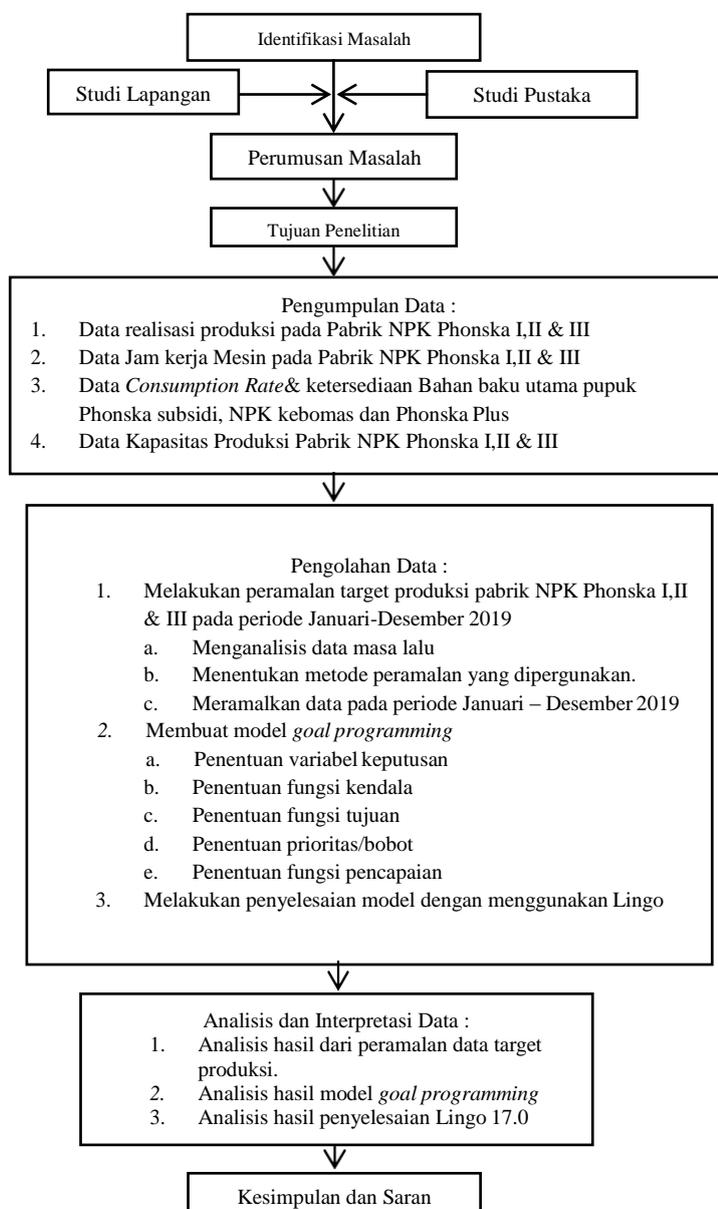
d. LINGO

Program LINGO berfungsi untuk memecahkan masalah optimasi non-linier untuk mendapatkan solusi yang optimal. Model optimasi ini dibentuk berdasarkan parameter dan variabel yang nantinya digunakan memecahkan masalah optimasi. Data yang digunakan untuk model ini merupakan data numeric yang diinputkan pada model. (Indrawati,dkk, 2017)

3. METODOLOGI

Dalam hal ini perlu adanya suatu kerangka pemecah masalah yang menjelaskan langkah-langkah yang digunakan untuk memecahkan suatu masalah, Langkah-langkah penelitian dan pengolahan data dapat dilihat pada *flowchart* gambar 1.

Gambar 6. Flowchart metodologi penelitian



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Realisasi Produksi

Realisasi produksi adalah data realita hasil produksi yang bisa dihasilkan oleh perusahaan pada waktu tertentu. Realisasi produksi di Pabrik NPK Phonska I,II dan III PT. Petrokimia Gresik ini di peroleh dari Laporan perusahaan di Departemen Produksi II A. Data Realisasi produksi Produk Phonska Subsidi di departemen Produksi II A pada periode Januari 2017-Desember 2018 dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Realisasi Produksi produk Phonska Subsidi di departemen produksi II A pada periode Januari-Juni 2018

Periode	Tahun 2017 (Ton)	Tahun 2018 (Ton)
Januari	110.022	87.982
Februari	83.643	135.058
Maret	146.468	89.570
April	100.348	83.760
Mei	148.417	150.502
Juni	137.775	137.917
Juli	154.662	154.034
Agustus	127.376	132.090
September	83.748	79.034
Oktober	20.982	18.908
November	118.415	109.003
Desember	90.095	93.023

(Sumber : PT. Petrokimia Gresik)

Data Realisasi produksi Produk NPK Kebomas di departemen Produksi II A pada tahun Januari 2014-November 2018 dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Data Realisasi Produksi produk NPK Kebomas di departemen produksi II A pada tahun 2014-2018 (Ton)

Periode	2014	2015	2016	2017	2018
Januari	33.021	31.024	34.580	32.875	32.875
Februari	18.908	20.381	20.256	19.848	20318
Maret	6.709	35.876	5.603	4.092	21.461
April	18.765	29.908	9.897	15.815	27.233
Mei	0	0	0	0	0
Juni	0	0	0	0	0
Juli	0	0	0	0	0
Agustus	0	0	0	0	0
September	25.508	9.089	23.022	25.554	8.509
Oktober	5.067	4.023	39.042	37.773	5.076
November	4.989	4.087	8.866	8.500	4.986
Desember	0	0	0	0	0

(Sumber : PT. Petrokimia Gresik)

Phonska Plus adalah produk yang baru di launching pada tanggal 5 januari 2016. Data Realisasi produksi Produk Phonska Plus di departemen Produksi II A pada tahun Januari 2016- November 2018 dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Data Realisasi Produksi produk Phonska Plus di departemen produksi II A pada tahun 2016-2018 (Ton)

Periode	2016	2017	2018
Januari	7.023	7.759	4.682
Februari	17.378	14.358	15.868
Maret	0	0	0

Periode	2016	2017	2018
April	0	0	0
Mei	0	0	0
Juni	15.987	9.340	12.663
Juli	0	0	0
Agustus	33.023	26.154	20.956
September	0	0	0
Oktober	0	0	0
November	0	0	0
Desember	4.601	24.364	0

(Sumber : PT. Petrokimia Gresik)

4.2 Data Ketersediaan Hari Kerja Mesin

Pada Pabrik NPK Phonska I,II dan III Departemen Produksi II A PT. Petrokimia Gresik ini memiliki keterbatasan dalam ketersediaan hari kerja mesin /*Stream Days* yang dimiliki pada setiap bulannya. Hal tersebut terjadi karena adanya alokasi *Downtime Unschedule* dan *Downtime Schedule* seperti :

1. *Unschedule (Uns)* = 1 hari.
2. *Schedule Shutdown (SD)* bulanan = 3 hari
3. *Schedule Cleaning* (memproduksi dengan formula yang berbeda untuk pabrik NPK Phonska II)= 0,5 hari
4. *Shutdown* tahunan pada bulan oktober = 25 hari

Ketersediaan hari kerja mesin pada masing-masing produk di Pabrik

NPK Phonska I pada periode Januari-Desember 2019 dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Ketersediaan hari kerja mesin/*Stream Days* (Hari) di Pabrik NPK Phonska I (Hari)

Pabrik NPK Phonska I	Total Hari	Downtime (Hari)			Stream Days (Hari)
		Unscheduled	Bulan	Tahunan	
Januari	31	1	3	0	27
Februari	28	1	3	0	24
Maret	31	1	3	0	27
April	30	1	3	0	26
Mei	31	1	3	0	27
Juni	30	1	3	0	26
Juli	31	1	3	0	27
Agustus	31	1	3	0	27
September	30	1	3	0	26
Oktober	31	1	0	25	5
November	30	1	3	0	26
Desember	31	1	3	0	27

(Sumber : PT. Petrokimia Gresik)

Ketersediaan hari kerja mesin pada masing-masing produk di Pabrik NPK Phonska II pada periode Januari-Desember 2019 dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Ketersediaan hari kerja mesin/*Stream Days* (Hari) di Pabrik NPK Phonska II

Pabrik NPK Phonska II	Total Hari	Downtime (Hari)				Stream Days (Hari)
		Unscheduled	SD Bulan	SD Tahunan	Cleaning	
Januari	31	1	3	0	0,5	26,5
Februari	28	1	3	0	0,5	23,5
Maret	31	1	3	0	0,5	26,5
April	30	1	3	0	0,5	25,5

Pabrik NPK Phonska II	Total Hari	Downtime (Hari)				Stream Days (Hari)
		Unscheduled	SD Bulan	SD Tahunan	Cleaning	
Mei	31	1	3	0	0,5	26,5
Juni	30	1	3	0	0,5	25,5
Juli	31	1	3	0	0,5	26,5
Agustus	31	1	3	0	0,5	26,5
September	30	1	3	0	0,5	25,5
Oktober	31	1	0	25	0,5	4,5
November	30	1	3	0	0,5	25,5
Desember	31	1	3	0	0,5	26,5

(Sumber : PT. Petrokimia Gresik)

Ketersediaan hari kerja mesin pada masing-masing produk di Pabrik NPK Phonska III pada periode Januari-Desember 2019 dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Ketersediaan hari kerja mesin/*Stream Days* (Hari) di Pabrik NPK Phonska III

Pabrik NPK Phonska III	Total Hari	Downtime (Hari)			Stream Days (Hari)
		Unscheduled	SD Bulanan	SD Tahunan	
Januari	31	1	3	0	27
Februari	28	1	3	0	24
Maret	31	1	3	0	27
April	30	1	3	0	26
Mei	31	1	3	0	27
Juni	30	1	3	0	26
Juli	31	1	3	0	27
Agustus	31	1	3	0	27
September	30	1	3	0	26
Oktober	31	1	0	25	5
November	30	1	3	0	26
Desember	31	1	3	0	27

(Sumber : PT. Petrokimia Gresik)

4.3 Data Consumption Rate Bahan Baku

Pupuk yang di produksi di PT. Petrokimia Gresik memiliki kebutuhan bahan baku (*Consumption rate*) yang berbeda-beda. Bahan baku utama pada produk pupuk Phonska Subsidi, NPK Kebomas dan Phonska Plus di PT. Petrokimia Gresik adalah H_2SO_4 dengan konsentrasi 98,5%, $H_3PO_4 P_2O_5$ dengan konsentrasi 54%, NH_3 , Urea, KCL dan ZA. *Consumption Rate* pada masing-masing produk dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Data *Consumption Rate* pupuk phonska subsidi, NPK kebomas dan Phonska plus

Produk	Consumption Rate (Ton/1Ton produk)						Total (Ton/1 Ton Produk)
	H ₂ SO ₄	H ₃ PO ₄ P ₂ O ₅	NH ₃	Urea	KCL	ZA	
Phonska Subsidi	0,2170	0,2850	0,1380	0,0200	0,2600	0,1400	1,06
NPK Kebomas	0,2170	0,2850	0,1380	0,0200	0,2600	0,1400	1,06
Phonska Plus	0,2003	0,2850	0,1373	0,0300	0,2600	0,1250	1,0376

(Sumber : PT. Petrokimia Gresik)

Untuk bahan baku dibatasi oleh perusahaan yaitu dengan ketersediaan bahan baku di pabrik NPK Phonska I

dan masing-masing produk setiap tahunnya dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Keterbatasan bahan baku di pabrik NPK Phonska I

Produk	Ketersediaan Bahan Baku Produk pada Pabrik NPK Phonska I (ton)					
	H ₂ SO ₄	H ₃ PO ₄ P ₂ O ₅	NH ₃	Urea	KCL	ZA
Phonska subsidi	91.358	119.986	58.098	8.420	109.460	58.940
NPK Kebomas	42.032	64.630	28.780	5.468	45.664	35.102
Phonska Plus	9.360	10.758	4.952	380	8.950	5.848

(Sumber : PT. Petrokimia Gresik)

Untuk bahan baku dibatasi oleh perusahaan yaitu dengan ketersediaan bahan baku di pabrik NPK Phonska II dan masing-masing produk setiap tahunnya dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Keterbatasan bahan baku di pabrik NPK Phonska II

Produk	Ketersediaan bahan baku produk di pabrik NPK Phonska II (Ton)					
	H ₂ SO ₄	H ₃ PO ₄ P ₂ O ₅	NH ₃	Urea	KCL	ZA
Phonska subsidi	68.355	89.775	43.470	6.300	81.900	44.100
NPK Kebomas	42.032	64.630	28.780	5.468	45.664	35.102
Phonska Plus	9.360	10.758	4.952	380	8.950	5.848

(Sumber : PT. Petrokimia Gresik)

Untuk bahan baku dibatasi oleh perusahaan yaitu dengan ketersediaan bahan baku di pabrik NPK Phonska III dan masing-masing produk setiap tahunnya dapat dilihat pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Keterbatasan bahan baku di pabrik NPK Phonska III

Periode	Ketersediaan Bahan Baku Produk pada Pabrik NPK Phonska III (Ton)					
	H ₂ SO ₄	H ₃ PO ₄ P ₂ O ₅	NH ₃	Urea	KCL	ZA
Phonska subsidi	128.898	169.290	81.972	11.880	154.440	83.160
NPK Kebomas	42.032	64.630	28.780	5.468	45.664	35.102
Phonska Plus	9.360	10.758	4.952	380	8.950	5.848

(Sumber : PT. Petrokimia Gresik)

4.4 Data Kapasitas Produksi

Dalam memproduksi pupuk Phonska Bersubsidi, NPK Kebomas dan Phonska Subsidi perusahaan menggunakan Pabrik NPK Phonska I,II dan III. Masing-masing Pabrik memiliki kapasitas produksi harian yang berbeda-beda dalam memproduksi masing-masing produk pupuk. Kapasitas produksi harian masing-masing Pabrik di Departemen Produksi II A dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Kapasitas Produksi harian Pabrik NPK Phonska I,II dan III

Produk	Pabrik (Ton/hari)		
	NPK Phonska I	NPK Phonska II	NPK Phonska III
Phonska Bersubsidi	1.500	2.000	2.000
NPK Kebomas	1.200	1.500	1.500
Phonska Plus	1.050	1.400	1.350

(Sumber : PT. Petrokimia Gresik)

4.5 Peramalan Target Produksi

Metode *Time Series* yang digunakan dalam peramalan produk phonska subsidi adalah metode *winter's* dengan menggunakan model *multiplicative* dan *additive* dengan menggunakan program Minitab. Pada tabel 4.12 Hasil peramalan pada produk Phonska Subsidi.

Tabel 4.12 Hasil peramalan pada Produk Phonska Plus

Periode	Hasil Peramalan (Ton)
1	89701
2	102508
3	108270
4	84886
5	143347
6	131893
7	148621
8	124386
9	76011
10	5975
11	108591
12	87267
Jumlah	1211456

(Sumber data diolah)

Dan untuk produk NPK Kebomas dan Phonska Plus menggunakan *metode single exponential smoothing* dan *double*

exponential smoothing. Hasil peramalan produk NPK Kebomas dapat dilihat pada Tabel 4.13 dan untuk hasil peramalan pada produk Phonska Plus dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.13 Hasil peramalan NPK Kebomas.

Periode	Hasil Peramalan (Ton)
1	0
2	0
3	64795,16
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	36851,5
10	6000
11	38250
12	37080,95
Jumlah	182977,6

(Sumber data diolah)

Tabel 4.14 Hasil peramalan Phonska Plus

Periode	Hasil Peramalan (Ton)
1	25055,56
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0

Periode	Hasil Peramalan (Ton)
10	0
11	15572,33
12	12944,44
Jumlah	53572,33

(Sumber data diolah)

4.6 Formulasi Model Goal¹¹³¹ Programming

Variable keputusan yang digunakan dalam model ini adalah “Berapa jumlah produksi produk *i* yang akan diproduksi pada pabrik “*j*” pada periode *t*”. kemudian data tersebut didefinisikan sebagai berikut :

X_{ijt} = jumlah produksi produk *i* yang akan diproduksi di pabrik *j* pada periode waktu *t*.
i = jenis produk yang akan diproduksi,

1=Phonska subsidi

2=NPK Kebomas

3=Phonska Plus

j =Unit Pabrik NPK Phonska

1= Unit Pabrik NPK Phonska I

2= Unit Pabrik NPK Phoska II

3= Unit Pabrik NPK Phonska III

t = Periode produksi produk,

1 = Januari

2 = Februari

3 = Maret

4 = April

5 = Mei

6 = Juni	$11+X1112+X1212+X1312+DN0$
7 = Juli	$1 - DP01 = 1211456$
8 = Agustus	2) NPK Kebomas
9 = September	$X211+X221+X231+X212+X222$
10= Oktober	$+X232+X213+X223+X233+X21$
11=November	$4+X224+X234+X215+X225+X2$
12=Desember	$35+X216+X226+X236+X217+X$
DNk = Deviasi Negatif	$227+X237+X218+X228+X238+$
DPk = Deviasi Positif	$X219+X229+X239+X2110+X22$
k = Pembatas ke ...	$10+X2310+X2111+X2211+X23$

4.6.1 Merumuskan Fungsi Kendala

Fungsi kendala dari model *goal programming* pada permasalahan ini adalah sebagai berikut :

a. Kendala Jumlah Tonase Target Produksi

Kendala pertama adalah Jumlah Tonase Target Produksi pada pupuk Phonska Subsidi, NPK Kebomas dan Phonska Plus. Pada kendala ini perusahaan ingin memenuhi target produksi yang sudah direncanakan. Maka persamaannya adalah sebagai berikut :

1) Phonska subsidi

$$\begin{aligned} &X111+X121+X131+X112+X122 \\ &+X132+X113+X123+X133+X11 \\ &4+X124+X134+X115+X125+X1 \\ &35+X116+X126+X136+X117+X \\ &127+X137+X118+X128+X138+ \\ &X119+X129+X139+X1110+X12 \\ &10+X1310+X1111+X1211+X13 \end{aligned}$$

$$11+X1112+X1212+X1312+DN0$$

$$1 - DP01 = 1211456$$

2) NPK Kebomas

$$\begin{aligned} &X211+X221+X231+X212+X222 \\ &+X232+X213+X223+X233+X21 \\ &4+X224+X234+X215+X225+X2 \\ &35+X216+X226+X236+X217+X \\ &227+X237+X218+X228+X238+ \\ &X219+X229+X239+X2110+X22 \\ &10+X2310+X2111+X2211+X23 \\ &11+X2112+X2212+X2312+DN0 \\ &2 - DP02=182977,6 \end{aligned}$$

3) Phonska Plus

$$\begin{aligned} &X311+X321+X331+X312+X322 \\ &+X332+X313+X323+X333+X31 \\ &4+X324+X334+X315+X325+X3 \\ &35+X316+X326+X336+X317+X \\ &327+X337+X318+X328+X338+ \\ &X319+X329+X339+X3110+X32 \\ &10+X3310+X3111+X3211+X33 \\ &11+X3112+X3212+X3312+DN0 \\ &3-DP03=53572,33 \end{aligned}$$

b. Kendala Ketersediaan Hari kerja Mesin.

Kendala kedua adalah ketersediaan Hari kerja Mesin, Pembatas ini bertujuan untuk membatasi jumlah hari kerja mesin yang tersedia pada masing-masing pabrik untuk memproduksi produk Phonska Subsidi, NPK Kebomas dan Phonska Plus di setiap

bulannya. Maka Persamaannya adalah sebagai berikut :

1) Pabrik NPK Phonska I

$$X111/1500 + X211/1200 + X311/1050 + DN04 - DP04 = 27;$$

$$X112/1500 + X212/1200 + X312/1050 + DN05 - DP05 = 24;$$

$$X113/1500 + X213/1200 + X313/1050 + DN06 - DP06 = 27;$$

$$X114/1500 + X214/1200 + X314/1050 + DN07 - DP07 = 26;$$

$$X115/1500 + X215/1200 + X315/1050 + DN08 - DP08 = 27;$$

$$X116/1500 + X216/1200 + X316/1050 + DN09 - DP09 = 26;$$

$$X117/1500 + X217/1200 + X317/1050 + DN10 - DP10 = 27;$$

$$X118/1500 + X218/1200 + X318/1050 + DN11 - DP11 = 27;$$

$$X119/1500 + X219/1200 + X319/1050 + DN12 - DP12 = 26;$$

$$X1110/1500 + X2110/1200 + X3110/1050 + DN13 - DP13 = 5;$$

$$X1111/1500 + X2111/1200 + X3110/1050 + DN14 - DP14 = 26;$$

$$X1112/1500 + X2112/1200 + X3112/1050 + DN15 - DP15 = 27;$$

2) Pabrik NPK Phonska II

$$X121/2000 + X221/1500 + X321/1400 + DN16 - DP16 = 26.5;$$

$$X122/2000 + X222/1500 + X322/1400 + DN17 - DP17 = 23.5;$$

$$X123/2000 + X223/1500 + X323/1400 + DN18 - DP18 = 26.5;$$

$$X124/2000 + X224/1500 + X324/1400 + DN19 - DP19 = 25.5;$$

$$X125/2000 + X225/1500 + X325/1400 + DN20 - DP20 = 26.5;$$

$$X126/2000 + X226/1500 + X326/1400 + DN21 - DP21 = 25.5;$$

$$X127/2000 + X227/1500 + X327/1400 + DN22 - DP22 = 26.5;$$

$$X128/2000 + X228/1500 + X328/1400 + DN23 - DP23 = 26.5;$$

$$X129/2000 + X229/1500 + X329/1400 + DN24 - DP24 = 25.5;$$

$$X1210/2000 + X2210/1500 + X3210/1400 + DN25 - DP25 = 4.5;$$

$$X1211/2000 + X2211/1500 + X3211/1400 + DN26 - DP26 = 25.5;$$

$$X1212/2000 + X2212/1500 + X3212/1400 + DN27 - DP27 = 26.5;$$

3) Pabrik NPK Phonska III

$$X131/2000 + X231/1500 + X331/1350 + DN28 - DP28 = 27;$$

$$X132/2000 + X232/1500 + X332/1350 + DN29 - DP29 = 24;$$

$$X133/2000 + X233/1500 + X333/1350 + DN30 - DP30 = 27;$$

$$X134/2000 + X234/1500 + X334/1350 + DN31 - DP31 = 26;$$

$$X135/2000 + X235/1500 + X335/1350 + DN32 - DP32 = 27;$$

$X136/2000 + X236/1500 + X336/1350 +$
 $DN33 - DP33 = 26;$
 $X137/2000 + X237/1500 + X337/1350 +$
 $DN34 - DP34 = 27;$
 $X138/2000 + X238/1500 + X338/1350 +$
 $DN35 - DP35 = 27;$
 $X139/2000 + X239/1500 + X339/1350 +$
 $DN36 - DP36 = 26;$
 $X1310/2000 + X2310/1500 +$
 $X3310/1350 + DN37 - DP37 = 5;$
 $X1311/2000 + X2311/1500 +$
 $X3311/1350 + DN38 - DP38 = 26;$
 $X1312/2000 + X2312/1500 +$
 $X3312/1350 + DN39 - DP39 = 27;$

c. Kendala Bahan Baku yang Digunakan

Kendala ketiga adalah ketersediaan bahan baku yang digunakan, pembatas ini bertujuan untuk membatasi pemborosan bahan baku sehingga dapat sesuai dengan jumlah pemakaian yang ditetapkan oleh perusahaan. Bahan baku utama yang digunakan yaitu Asam sulfat, Asam Fosfat, Amoniak, Urea, KCL dan ZA.

1) Bahan Baku Asam Sulfat (H_2SO_4)

- Phonska Subsidi pada Pabrik NPK

Phonska I

$0.217 * X111 + 0.217 * X112 + 0.217 * X$
 $113 + 0.217 * X114 + 0.217 * X115 + 0.2$
 $17 * X116 + 0.217 * X117 + 0.217 * X11$

$8 + 0.217 * X119 + 0.217 * X1110 +$
 $0.217 * X1111 + 0.217 * X1112 +$
 $DN40 - DP40 = 91358;$

- NPK Kebomas pada Pabrik NPK

Phonska I

$0.2003 * X211 + 0.2003 * X212 +$
 $0.2003 * X213 + 0.2003 * X214 +$
 $0.2003 * X215 + 0.2003 * X216 +$
 $0.2003 * X217 + 0.2003 * X218 +$
 $0.2003 * X219 + 0.2003 * X2110 +$
 $0.2003 * X2111 + 0.2003 * X2112 +$
 $DN41 - DP41 = 42032$

- Phonska Plus pada Pabrik NPK

Phonska I

$0.217 * X311 + 0.217 * X312 +$
 $0.217 * X313 + 0.217 * X314 +$
 $0.217 * X315 + 0.217 * X316 +$
 $0.217 * X317 + 0.217 * X318 +$
 $0.217 * X319 + 0.217 * X3110 +$
 $0.217 * X3111 + 0.217 * X3112 +$
 $DN42 - DP42 = 9360;$

- Phonska Subsidi pada Pabrik NPK

Phonska II

$0.217 * X121 + 0.217 * X122 +$
 $0.217 * X123 + 0.217 * X124 +$
 $0.217 * X125 + 0.217 * X126 +$
 $0.217 * X127 + 0.217 * X128 +$
 $0.217 * X129 + 0.217 * X1210 + 0.5 +$
 $0.217 * X1211 + 0.217 * X1212$
 $+ DN43 - DP43 = 68355;$

- NPK Kebomas pada Pabrik NPK

Phonska II

- $$0.2003 * X221 + 0.2003 * X222 +$$
- $$0.2003 * X223 + 0.2003 * X224 +$$
- $$0.2003 * X225 + 0.2003 * X226$$
- $$+ 0.2003 * X227 + 0.2003 * X228 +$$
- $$0.2003 * X229 + 0.2003 * X2210 +$$
- $$0.2003 * X2211 + 0.2003 * X2212 +$$
- $$DN44 - DP44 = 42032;$$
- Phonska Plus pada Pabrik NPK
Phonska II
$$0.217 * X321 + 0.217 * X322 +$$

$$0.217 * X323 + 0.217 * X324 +$$

$$0.217 * X325 + 0.217 * X326$$

$$+ 0.217 * X327 + 0.217 * X328 +$$

$$0.217 * X329 + 0.217 * X3210 +$$

$$0.217 * X3211 + 0.217 * X3212 +$$

$$DN45 - DP45 = 9360;$$
 - Phonska Subsidi pada Pabrik NPK
Phonska III
$$0.217 * X131 + 0.217 * X132 +$$

$$0.217 * X133 + 0.217 * X134 +$$

$$0.217 * X135 + 0.217 * X136$$

$$+ 0.217 * X137 + 0.217 * X138 +$$

$$0.217 * X139 + 0.217 * X1310 +$$

$$0.217 * X1311 + 0.217 * X1312 +$$

$$DN46 - DP46 = 128898;$$
 - NPK Kebomas pada Pabrik NPK
Phonska III
$$0.2003 * X231 + 0.2003 * X232 +$$

$$0.2003 * X233 + 0.2003 * X234 +$$

$$0.2003 * X235 + 0.2003 * X236$$

$$+ 0.2003 * X237 + 0.2003 * X238 +$$

$$0.2003 * X239 + 0.2003 * X2310 +$$

$$0.2003 * X2311 + 0.2003 * X2312 +$$

$$DN47 - DP47 = 42032;$$

- Phonska Plus pada Pabrik NPK
Phonska III

$$0.217 * X331 + 0.217 * X332 +$$

$$0.217 * X333 + 0.217 * X334 +$$

$$0.217 * X335 + 0.217 * X336$$

$$+ 0.217 * X337 + 0.217 * X338 +$$

$$0.217 * X339 + 0.217 * X3310 +$$

$$0.217 * X3311 + 0.217 * X3312 +$$

$$DN48 - DP48 = 9360;$$

Untuk Bahan Baku lainnya fungsi kendala yang digunakan sama dengan bahan baku asam sulfat hanya saja berbeda dalam jumlah pemakaian yang digunakan untuk masing-masing produk sesuai dengan yang ditetapkan perusahaan.

4.6.2 Merumuskan Fungsi Tujuan

Berdasarkan pembatas-pembatas tujuan yang diuraikan diatas, maka fungsi tujuan dari model ini adalah :

MIN =

$$DN01 + DN02 + DN03 + DP04 + DP05 + DP06 + DP07 + DP08 + DP09 + DP10 + DP11 + DP12 + DP13 + DP14 + DP15 + DP16 + DP17 + DP18 + DP19 + DP20 + DP21 + DP22 + DP23 + DP24 + DP25 + DP26 + DP27 + DP28 + DP29 + DP30 + DP31 + DP32 + DP33 + DP34 + DP35 + DP36 + DP37 + DP38 + DP39 + DP40 + DP41 + DP42 + DP43 + DP44 + DP45 + DP46 + DP47 + DP48 + DP49 + DP50 + DP51 + DP$$

52+DP53+DP54+DP55+DP56+DP57+DP58+DP59+DP60+DP61+DP62+DP63+DP64+DP65+DP66+DP67+DP68+DP69+DP70+DP71+DP72+DP73+DP74+DP75+DP76+DP77+DP78+DP79+DP80+DP81+DP82+DP83+DP84+DP85+DP86+DP87+DP88+DP89+DP90+DP91+DP92+DP93;

4.6.3 Menentukan Prioritas dan Bobot

Prioritas ini ditentukan dengan hasil wawancara kepada pihak perusahaan yaitu bapak Kevin Esmunaldo selaku staff pengendalian produksi dan di validasi oleh bapak Ujang Suryana.

Tabel 4.15 Tabel Urutan Prioritas

Sasaran	Prioritas
Memaksimalkan ketersediaan hari kerja mesin	1
Mengurangi kelebihan bahan baku	2
Memenuhi target produksi yang telah direncanakan	3

Sehingga prioritasnya dapat dilihat pada tabel 4.22.

Tabel 4.16 Tabel Nilai Prioritas

Produk	Nilai Prioritas
Memaksimalkan ketersediaan hari kerja mesin	3
Mengurangi kelebihan bahan baku	2
Memenuhi target produksi yang telah direncanakan	1

Dengan prioritas yang telah ditetapkan pada tabel 4.22, maka fungsi tujuan model *Goal programming* ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{MIN} = & 1*DN01+1*DN02+1*DN03+3*DP04+3*DP05+3*DP06+3*DP07+3*DP08+3*DP09+3*DP10+3*DP11+3*DP12+3*DP13+3*DP14+3*DP15+3*DP16+3*DP17+3*DP18+3*DP19+3*DP20+3*DP21+3*DP22+3*DP23+3*DP24+3*DP25+3*DP26+3*DP27+3*DP28+3*DP29+3*DP30+3*DP31+3*DP32+3*DP33+3*DP34+3*DP35+3*DP36+3*DP37+3*DP38+3*DP39+2*DP40+2*DP41+2*DP42+2*DP43+2*DP44+2*DP45+2*DP46+2*DP47+2*DP48+2*DP49+2*DP50+2*DP51+2*DP52+2*DP53+2*DP54+2*DP55+2*DP56+2*DP57+2*DP58+2*DP59+2*DP60+2*DP61+2*DP62+2*DP63+2*DP64+2*DP65+2*DP66+2*DP67+2*DP68+2*DP69+2*DP70+2*DP71+2*DP72+2*DP73+2*DP74+2*DP75+2*DP76+2*DP77+2*DP78+2*DP79+2*DP80+2*DP81+2*DP82+2*DP83+2*DP84+2*DP85+2*DP86+2*DP87+2*DP88+2*DP89+2*DP90+2*DP91+2*DP92+2*DP93;
 \end{aligned}$$

5 KESIMPULAN

Hasil perencanaan optimalisasi produksi pupuk Phonska Subsidi, NPK Kebomas dan Phonska Plus pada periode Januari-Desember 2019 dengan menggunakan *software* Lingo 17.0 pada masing-masing pabrik adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1 Jumlah produksi pupuk Phonska subsidi di Pabrik NPK Phonska I,II dan III

produk	periode	pabrik NPK Phonska I	Pabrik NPK Phonska II	Pabrik NPK Phonska III
Phonska Subsidi	1	40.500	0	25.851,85
	2	36.000	47.000	0
	3	40.500	53.000	15.606,45
	4	39.000	51.000	52.000
	5	40.500	53.000	54.000
	6	39.000	3.133,034	52.000
	7	40.500	53.000	54.000
	8	40.500	53.000	54.000
	9	39.000	1.864,662	52.000
	10	0	0	10.000
	11	39.000	0	52.000
	12	26.500	0	54.000
TOTAL	1.211.456			
DN	0			
TARGET	1.211.456			

Tabel 5.2 Jumlah produksi pupuk NPK Kebomas di Pabrik NPK Phonska I,II dan III

Produk	periode	pabrik NPK Phonska I	Pabrik NPK Phonska II	Pabrik NPK Phonska III
NPK Kebomas	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	36.000	0	28.795,16
	4	0	0	0
	5	0	0	0
	6	0	0	0
	7	0	0	0
	8	0	0	0
	9	0	36.851,5	0
	10	0	6.000	0
	11	0	38.250	0
	12	11.200	25.880,95	0
TOTAL	182.978			

DN	0
TARGET	182.978

Tabel 5.3 Jumlah produksi pupuk Phonska Plus di Pabrik NPK Phonska I,II dan III

Produk	periode	pabrik NPK Phonska I	Pabrik NPK Phonska II	Pabrik NPK Phonska III
Phonska Plus	1	0	6.055,556	19.000
	2	0	0	0
	3	0	0	0
	4	0	0	0
	5	0	0	0
	6	0	0	0
	7	0	0	0
	8	0	0	0
	9	0	0	0
	10	0	0	0
	11	15.572,33	0	0
	12	0	12.944,44	0
TOTAL	53.572			
DN	0			
TARGET	53.572			

6 SARAN

6.1 Untuk Perusahaan

Untuk PT. Petrokimia Gresik dapat mengetahui jumlah optimal dalam produksi Phonska Subsidi, NPK Kebomas, Phonska Plus dengan menggunakan metode *goal programming*, sedangkan untuk mengetahui jumlah permintaan pada tahun berikutnya perusahaan dapat menggunakan metode peramalan *time series* seperti *Winter's, single*

exponential smoothing dan *double exponential smoothing*.

6.1 Untuk Peneliti Selanjutnya

1. Di dalam penelitian ini obyek pengamatan hanya pada pabrik NPK Phonska I,II dan III departemen II A PT.Petrokimia Gresik, untuk penelitian selanjutnya bisa lebih meluaskan ruang lingkup di perusahaan PT.Petrokimia Gresik.
2. Dalam penelitian ini hanya menambahkan fungsi kendala ketersediaan hari kerja mesin dan bahan baku, untuk penelitian selanjutnya bisa menambahkan fungsi kendala lainnya seperti biaya, tenaga kerja, dll.

7 DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R. (2016). Penerapan Metode Goal Programming untuk Optimasi Biaya Produksi pada Produk Air Mineral Aqua di Bangkalan. *Math Journal*, 28-33.
- Fahmi, G. D. (2018). Penerapan Metode Goal Programming dan Integer Programming untuk Menentukan Jumlah Produk yang Optimal. *SKRIPSI Program Studi Teknik Industri*, Universitas Muhammadiyah Gresik.
- Ginting, R. (2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Indrawati, d. (2017). Optimalisasi Model Cloud Radio Access Network (C-Ran) pada Efisiensi Konsumsi Bandwidth dalam Jaringan. *Computer Science and ICT*, 117-120.
- Meyhard Sualang, N. J. (2018). Optimalisasi Produksi Air Bersih Pelanggan PT. Air Manado Menggunakan Metode Goal Programming. *Jurnal Matematika dan Aplikasi deCartesia*, 29-34.
- Mulyono, S. (2014). *Riset Operasi Edisi 2*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Prasetyawan, A. H. (2008). *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ristono, P. d. (2012). *Penelitian Operasional*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rizqiyah, I. Z. (2018). Penentuan Tonase Pemesanan Bahan Baku Pupuk Organik kepada Supplier dengan Metode Goal Programming (Studi Kasus : PT. Petrokimia Gresik). *SKRIPSI Program Studi Teknik Industri*, Universitas Muhammadiyah Gresik.
- Sari, N. M. (2017). Penentuan Ukuran Pemesanan Bahan Baku Stainless Steel Multi Item Supplier dengan Goal Programming (Studi kasus: PT. Jindal Stainless Indonesia). *SKRIPSI Program Studi Teknik Industri*, Universitas Muhammadiyah Gresik.
- Tribunnews. (2018, Agustus 08). Retrieved Oktober 17, 2018, from <http://www.tribunnews.com/nasional/2018/08/08/ekonomi-indonesia-triwulan-ii-2018-tumbuh-421-lapangan-usaha-pertanian-paling-tinggi>