

Optimasi Perencanaan Produksi Surat Kabar dengan Menggunakan *Linear Programming* Di PT. RG

Vera Devani¹, Ade Ayu Fenisa²

^{1,2}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293
E-mail: ¹veradevani@gmail.com, ²adeayufenisad@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang begitu pesat dalam menyampaikan informasi memacu media cetak untuk lebih agresif dalam memasarkan produknya. Pada media cetak, surat kabar merupakan media komunikasi yang mudah dilihat perkembangannya dikarenakan pengguna dari berbagai golongan dapat memperoleh informasi dengan mudah. Jumlah permintaan dan target produksi surat kabar sering tidak sejalan, seperti yang terdapat pada PT. RG sebagai perusahaan yang bergerak di bidang percetakan surat kabar. Hal itu menyebabkan perusahaan tidak dapat mengoptimalkan sumber daya yang tersedia dikarenakan perusahaan harus memenuhi jumlah permintaan surat kabar. Untuk mengatasi masalah tersebut, digunakan metode *Linear Programming* yaitu model matematika yang bertujuan untuk mengalokasikan sumber daya yang terbatas diantara aktivitas yang bersaing dengan cara terbaik yang dapat dilakukan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh peramalan permintaan Riau Pos pada Januari-Maret 2018 sebanyak 328.934 eksemplar, 377.173 eksemplar, dan 324.544 eksemplar. Peramalan permintaan Pekanbaru Pos pada Januari-Maret 2018 sebanyak 31.234 eksemplar, 44.734 eksemplar, 47.387 eksemplar. Peramalan permintaan Pekanbaru MX pada Januari-Maret 2018 sebanyak 151.803 eksemplar, 251.867 eksemplar, dan 249.844 eksemplar. Peramalan permintaan Dumai Pos pada Januari-Maret 2018 sebanyak 42.660 eksemplar, 63.030 eksemplar, dan 67.322 eksemplar. Jumlah produksi optimal surat kabar Riau Pos sebanyak 324.544 eksemplar/bulan, Pekanbaru Pos sebanyak 19.148,36 eksemplar/bulan, Pekanbaru MX sebanyak 151.803 eksemplar/bulan, dan Dumai Pos sebanyak 42.660 eksemplar/bulan dengan keuntungan optimum Rp. 250.447.132,7/bulan. PT. RG dapat melakukan penyesuaian terhadap pengadaan sumber daya untuk memenuhi jumlah produksi yang optimal berdasarkan nilai sensitivitas.

Kata Kunci: Analisa Sensitivitas, Peramalan, Program Linier

ABSTRACT

The rapid growth of information technology has drove print media to be more aggressive on marketing their product. In this case, the growth of newspapers can be easily monitored because of its relative affordability for many layers of people in a community. Public demand and production target of a major newspaper does not always compatible with each other, as in the case at PT. RG, a major newspaper publishing company. It is usually because the company cannot optimize its readily accessible resources to fulfill the demand. To solve this problem, used a Linear Programming method is a mathematical model that could allocate the limited resources into the units of activities which competes for the best result. According to research, predicted demand for Riau Pos for January to March 2018 is 328.934, 377.173, and 324.544 copies respectively. For Pekanbaru Pos in the same period of time is 31.234, 44.734, and 47.387 copies; Pekanbaru MX has to fulfill 151.803, 251.867, and 249.844 copies; and Dumai Pos is in 42.660, 63.030, and 67.322 copies. The optimal production level for Riau Pos is at 324.544 copies/month, Pekanbaru Pos at 19.148,36 copies/month, Pekanbaru MX at 151.803 copies/month, and Dumai Pos at 42.660 copies/month with the optimal monthly revenue of Rp. 250.447.100. In this regard, PT. RG should be able to adjust its resources accordingly to reach an optimal level of production in regards of the values of sensitivity.

Keywords: Sensitivity Analysis, Forecasting, Linear Programming

Pendahuluan

Setiap manusia membutuhkan informasi dalam memenuhi keinginannya untuk bersosial. Informasi tersebut dapat diperoleh melalui media massa berupa media elektronik dan media cetak. Media cetak

dianggap sebagai wadah dalam penyampaian informasi yang memiliki tingkat akurasi dan aktualisasi yang tinggi. Pada media cetak, surat kabar merupakan salah satu jenis media cetak yang memiliki fungsi paling menonjol sebagai penyampaian informasi kepada khalayak dengan berupa lembaran-lembaran tulisan dikarenakan jenis media cetak ini dapat diperoleh oleh semua golongan [1]. Perkembangan teknologi yang begitu pesat dalam menyampaikan informasi memacu media cetak untuk lebih agresif dalam memasarkan produknya. Hal ini menyebabkan jumlah permintaan dan target produksi sering tidak sejalan seperti yang terdapat pada PT. RG sebagai perusahaan yang bergerak di bidang percetakan surat kabar. Ketidakeimbangan antara jumlah permintaan dan target produksi surat kabar tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data target produksi dan permintaan surat kabar pada 2016-2017 PT. RG

| Bulan | Surat Kabar | | | | | | | |
|---------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|
| | Riau Pos | | Pekanbaru Pos | | Pekanbaru MX | | Dumai Pos | |
| | Target (Eksemplar) | Permintaan (Eksemplar) | Target (Eksemplar) | Permintaan (Eksemplar) | Target (Eksemplar) | Permintaan (Eksemplar) | Target (Eksemplar) | Permintaan (Eksemplar) |
| Jan-16 | 23.000 | 490.400 | 12.000 | 54.750 | 11.000 | 231.700 | 8.500 | 76.600 |
| Feb-16 | 23.000 | 460.000 | 12.000 | 53.600 | 11.000 | 211.800 | 8.500 | 78.450 |
| Mar-16 | 23.000 | 488.200 | 12.000 | 57.450 | 11.000 | 234.100 | 8.500 | 83.150 |
| Apr-16 | 23.000 | 473.400 | 12.000 | 56.950 | 11.000 | 197.550 | 8.500 | 83.667 |
| Mei-16 | 23.000 | 477.850 | 12.000 | 58.750 | 11.000 | 207.550 | 8.500 | 70.700 |
| Jun-16 | 20.000 | 458.100 | 10.000 | 54.550 | 10.000 | 201.300 | 7.500 | 82.350 |
| Jul-16 | 23.000 | 349.950 | 12.000 | 40.100 | 11.000 | 150.200 | 8.500 | 61.950 |
| Agus-16 | 23.000 | 424.400 | 12.000 | 56.050 | 11.000 | 207.450 | 8.500 | 80.700 |
| Sep-16 | 23.000 | 386.850 | 12.000 | 52.550 | 11.000 | 203.000 | 8.500 | 76.350 |
| Okt-16 | 23.000 | 402.000 | 12.000 | 54.300 | 11.000 | 211.600 | 8.500 | 75.550 |
| Nov-16 | 23.000 | 383.750 | 12.000 | 54.900 | 11.000 | 206.200 | 8.500 | 76.550 |
| Des-16 | 23.000 | 377.500 | 12.000 | 54.100 | 11.000 | 209.900 | 8.500 | 74.300 |
| Jan-17 | 22.000 | 377.350 | 11.000 | 51.000 | 10.000 | 200.000 | 7.500 | 74.500 |
| Feb-17 | 22.000 | 350.600 | 11.000 | 46.350 | 10.000 | 292.900 | 7.500 | 88.850 |
| Mar-17 | 22.000 | 389.150 | 11.000 | 52.800 | 10.000 | 297.900 | 7.500 | 75.880 |
| Apr-17 | 22.000 | 364.800 | 11.000 | 43.450 | 10.000 | 173.680 | 7.500 | 64.500 |
| Mei-17 | 22.000 | 377.500 | 11.000 | 47.450 | 10.000 | 176.200 | 7.500 | 64.350 |
| Jun-17 | 20.000 | 267.100 | 10.000 | 35.200 | 10.000 | 131.500 | 6.000 | 47.600 |
| Jul-17 | 22.000 | 358.200 | 11.000 | 45.100 | 10.000 | 158.500 | 7.500 | 54.400 |
| Agus-17 | 22.000 | 369.400 | 11.000 | 40.800 | 10.000 | 120.150 | 7.500 | 48.300 |
| Sep-17 | 22.000 | 310.900 | 11.000 | 32.250 | 10.000 | 100.900 | 7.500 | 49.900 |
| Okt-17 | 22.000 | 341.550 | 11.000 | 36.900 | 10.000 | 101.500 | 7.500 | 50.500 |
| Nov-17 | 22.000 | 335.450 | 11.000 | 34.650 | 10.000 | 90.250 | 7.500 | 50.950 |
| Des-17 | 22.000 | 327.200 | 11.000 | 31.950 | 10.000 | 79.950 | 7.500 | 43.400 |

Target produksi dan jumlah permintaan yang tidak sejalan, menyebabkan perusahaan tidak dapat mengoptimalkan sumber daya yang tersedia dikarenakan perusahaan harus memenuhi jumlah permintaan surat kabar. Hal ini berpengaruh terhadap keuntungan yang diperoleh oleh perusahaan. Keuntungan tersebut tidak optimal dikarenakan pemenuhan jumlah permintaan tidak mempertimbangkan sumber daya yang tersedia.

Penelitian yang telah dilakukan mengenai optimasi perencanaan produksi diantaranya adalah hasil peramalan perencanaan produksi berdasarkan permintaan konsumen dan ketersediaan sumber daya perusahaan yang dimodelkan menggunakan *Linear Programming* sebagai fungsi kendala dengan tujuan untuk memaksimalkan laba perusahaan [7]. Penelitian lainnya yaitu hasil peramalan permintaan dan ketersediaan sumber daya perusahaan dimodelkan menggunakan *Linear Programming* sebagai variabel yang bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan perusahaan [5].

Namun, penelitian tersebut hanya dilakukan berdasarkan peramalan penjualan tanpa mempertimbangkan permintaan yang ada sehingga dilakukan penelitian lebih lanjut yang membahas mengenai optimasi perencanaan produksi dengan menggunakan *Linear Programming* yang melakukan peramalan berdasarkan permintaan sehingga perusahaan dapat lebih mempertimbangkan antara permintaan yang ada dengan ketersediaan sumber daya. Penelitian ini akan menghasilkan solusi mengenai permasalahan permintaan konsumen yang melebihi target produksi perusahaan sehingga perusahaan dapat menentukan jumlah produksi surat kabar yang optimal berdasarkan sumber daya yang tersedia untuk menghasilkan keuntungan optimal perusahaan.

Definisi Peramalan

Peramalan merupakan suatu dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan variabel peramalan dan data historis [2]. Variabel peramalan berasal dari hal yang akan diramal di masa mendatang,

sedangkan data historis berasal dari sejumlah data masa lalu yang berkaitan dengan peramalan yang akan dilakukan. Selain definisi tersebut, menurut [4], peramalan merupakan proses untuk memperkirakan kebutuhan di masa mendatang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu, dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa. Peramalan dilakukan untuk permintaan yang cenderung berfluktuasi dikarenakan faktor-faktor tertentu.

Konsep dasar sistem peramalan dalam manajemen permintaan adalah sebagai berikut [2]:

1. Menentukan tujuan peramalan
 Pada sebuah peramalan hal utama yang harus dilakukan adalah menentukan tujuan dari peramalan yang dilakukan agar hasil atau *output* dari peramalan yang dilakukan sesuai dengan tujuan yang dimaksud.
2. Memilih *item independent demand* yang akan diramalkan
 Sebuah peramalan hanya bisa dilakukan untuk *item independent demand* yang artinya hanya *item* bebas yang tidak terkait pada *Bill of Material* (BOM) suatu produk tersebut.
3. Menentukan horizon waktu dari peramalan
 Penentuan horizon waktu dalam sebuah peramalan dilakukan berdasarkan variabel atau *item* dari peramalan.
4. Memilih model-model peramalan
 Pemilihan model peramalan dilakukan berdasarkan pola data historis yang ada.

a. *Moving Averages*

Model ini digunakan untuk pola data yang relatif stabil atau berfluktuasi tidak jauh dari nilai rata-rata konstan pola data dari waktu ke waktu. Rumus model peramalan *Moving Averages* [2]:

$$\text{Rata-rata bergerak } n\text{-periode} = \frac{\sum (\text{permintaan dalam } n\text{-periode terdahulu})}{n} \quad (1)$$

dimana:

n = nilai ramalan untuk periode waktu ke- t

b. *Exponential Smoothing*

Model ini sama halnya dengan model Rata-rata Bergerak (*Moving Averages*) yang cocok digunakan untuk pola data permintaan yang cenderung stabil atau berfluktuasi tidak jauh dari rata-rata konstan nilai data. Rumus model peramalan *Exponential Smoothing* [2]:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (2)$$

dimana:

F_t = nilai ramalan untuk periode waktu ke- t

F_{t-1} = nilai ramalan untuk satu periode waktu yang lalu, $t-1$

A_{t-1} = nilai aktual untuk satu periode waktu yang lalu, $t-1$

α = konstanta pemulusan (*smoothing constant*)

c. *Trend Line Analysis*

Model ini digunakan jika pola historis dari data aktual permintaan menunjukkan adanya suatu kecenderungan menaik dari waktu ke waktu [2]. Rumus model peramalan *Moving Averages* [6]:

$$\hat{y} = a + bx \quad (3)$$

$$a = \frac{\sum y_i}{n} - b \frac{\sum x_i}{n} \quad (4)$$

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (5)$$

dimana:

\hat{y} = perkiraan permintaan

x = variabel bebas yang mempengaruhi y

a = nilai tetap y bila $x = 0$ (merupakan perpotongan dengan sumbu y)

b = derajat kemiringan persamaan garis regresi

5. Memperoleh data yang dibutuhkan untuk melakukan peramalan

Perolehan data dalam peramalan berasal dari informasi atau data historis yang berkaitan terhadap peramalan yang akan dilakukan berdasarkan pengukuran akurasi peramalan. Akurasi peramalan akan semakin tinggi apabila hasil pengukuran akurasi semakin kecil [2]. Berikut merupakan pengukuran akurasi peramalan [6]:

a. Rata-rata Deviasi Mutlak (*Mean Absolute Deviation = MAD*)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan nilai aktualnya.

$$MAD = \sum \frac{|A_t - F_t|}{n} \quad (6)$$

dimana:

A = Permintaan aktual pada periode-t

F₁ = Peramalan permintaan (*forecast*) pada periode-t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

- b. Rata-rata Kuadrat Kesalahan (*Mean Square Error* = MSE)

MSE dapat dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan.

$$MSE = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n} \quad (7)$$

- c. Rata-rata Kesalahan Peramalan (*Mean Forecast Error* = MFE)

MFE dihitung dengan menjumlahkan semua kesalahan peramalan selama periode peramalan dan membaginya dengan jumlah periode peramalan.

$$MFE = \sum \frac{(A_t - F_t)}{n} \quad (8)$$

- d. Rata-rata Persentase Kesalahan Absolut (*Mean Absolute Percentage Error* = MAPE)

Hasil yang diperoleh berupa persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah.

$$MAPE = \left(\frac{100}{n}\right) \sum A_t - \frac{F_t}{A_t} \quad (9)$$

6. Validasi model peramalan

Validasi model peramalan dapat dilakukan dengan salah satu caranya yaitu melalui *tracking signal* yang melihat batas kendali dalam peramalan yang memiliki batas atas dan batas bawah sehingga peramalan yang tepat adalah peramalan yang berada pada batas kendali. *Tracking signal* adalah suatu ukuran dalam ramalan untuk memperkirakan nilai-nilai aktual [2].

$$Tracking\ Signal = \frac{RSFE}{MAD} = \frac{\sum (actual\ demand\ in\ period\ i - forecast\ demand\ in\ period\ i)}{MAD} \quad (10)$$

dimana:

$$MAD = \frac{\sum (absolut\ dari\ forecast\ errors)}{n} \quad (11)$$

7. Membuat peramalan

Pembuatan peramalan dilakukan berdasarkan metode-metode yang telah dipilih sesuai dengan plot data yang dihasilkan.

8. Implementasi hasil peramalan

Setelah *output* peramalan diperoleh, maka perusahaan dapat mengimplementasikan pada perusahaan sehingga dapat dianalisa antara aktual dan hasil peramalan.

9. Memantau hasil peramalan

Pemantauan hasil peramalan dilakukan agar hasil peramalan dapat memberikan gambaran yang sesuai terhadap kondisi aktual sehingga dapat ditentukan mengenai pembaharuan peramalan selanjutnya.

Linear Programming

Linear Programming merupakan suatu cara yang digunakan untuk pengalokasian sumber daya yang terbatas diantara aktivitas yang bersaing dengan cara terbaik yang mungkin dilakukan [10]. Suatu persoalan mengenai pengalokasian sumber daya dapat muncul jika adanya aktivitas-aktivitas tertentu yang dapat bersaing yang mengharuskan terpenuhinya kebutuhan. Persoalan yang ada kemudian diterjemahkan kedalam formulasi matematis agar persoalan dapat lebih disajikan dalam bentuk yang sederhana. Selain definisi tersebut, menurut [9], *Linear Programming* merupakan suatu metode programasi yang variabelnya disusun dengan persamaan *linear*. Penyusunan variabel dalam *Linear Programming* dilakukan berdasarkan

permasalahan yang terjadi dengan hasil atau *output* dari *Linear Programming* tersebut akan menjawab fungsi tujuan yang didasarkan atas variabel yang terdapat didalamnya.

Bentuk model matematis *Linear Programming* adalah sebagai berikut [3]:

Memaksimalkan $z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$ (12)
 Sesuai dengan batasan:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

⋮

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

dan

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0$$

Analisa Sensitivitas

Analisis sensitivitas adalah analisis yang dilakukan untuk mengetahui akibat atau pengaruh dari perubahan yang terjadi pada parameter-parameter *Linear Programming* terhadap solusi optimal yang telah dicapai [10]. Perubahan-perubahan yang terdapat pada parameter *Linear Programming* dapat menjadikan pertimbangan dalam pengambilan keputusan terhadap persoalan tersebut. Adanya analisa sensitivitas ini menjadi dasar pertimbangan jika terjadinya perubahan-perubahan persoalan secara aktual namun tetap bisa diatasi secara optimal.

Selain definisi tersebut menurut [8], analisis sensitivitas (*sensitivity analysis*) merupakan penjelasan mengenai parameter-parameter model *Linear Programming*, yaitu koefisien fungsi tujuan dan nilai ruas kanan kendala tanpa mempengaruhi solusi optimal atau penyelesaian optimal. Analisa sensitivitas merupakan penjelasan mengenai parameter sumber daya yang tersedia dengan perubahan-perubahan tertentu namun tetap bersifat mengoptimalkan dengan batas paling kecil (*lower limit*) dan batas paling besar (*upper limit*) [9].

Metode Penelitian

Data primer yang dibutuhkan pada penelitian ini mengenai proses produksi dan waktu proses produksi surat kabar. Selain itu, data sekunder berupa profil perusahaan, target produksi surat kabar tahun 2016-2017, permintaan surat kabar tahun 2016-2017, kebutuhan bahan baku surat kabar, harga jual surat kabar, harga pokok produksi (HPP) surat kabar, persediaan maksimum bahan baku surat kabar, dan persediaan maksimum waktu produksi. Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan tujuan peramalan
 Tujuan peramalan pada penelitian ini adalah untuk meramalkan data permintaan surat kabar 3 bulan mendatang yaitu pada Januari-Maret 2018.
2. Membuat plot data
 Plot data dibuat berdasarkan data permintaan surat kabar, sehingga dapat ditentukan metode peramalan yang tepat berdasarkan plot data yang dihasilkan.
3. Memilih metode peramalan
 Metode peramalan yang digunakan adalah *moving average*, *exponential smoothing*, dan *trend line analysis* sesuai dengan *plot* data yang dihasilkan.
4. Menghitung parameter fungsi peramalan
 Perhitungan parameter fungsi peramalan dilakukan berdasarkan setiap metode peramalan yang digunakan sehingga diperoleh nilai *error* pada setiap metode peramalan tersebut.
5. Menghitung kesalahan pada setiap metode
 Nilai *error* diperoleh pada setiap metode peramalan yang telah ditentukan.
6. Memilih metode terbaik
 Penentuan pemilihan metode terbaik dilakukan dengan melakukan rekapitulasi yang kemudian dilihat berdasarkan nilai *error* yang terkecil.
7. Melakukan validasi peramalan
 Tahapan ini dapat dilakukan dengan membuat *chart* berdasarkan *tracking signal* pada metode peramalan yang terpilih sehingga dapat terlihat sebaran data yang dihasilkan berada pada batas kontrol.
8. Membuat model *linear programming*
 - a. Menentukan variabel keputusan

Variabel keputusan adalah sebagai berikut:

- x_1 = Surat kabar Riau Pos
- x_2 = Surat kabar Pekanbaru Pos
- x_3 = Surat kabar Pekanbaru MX
- x_4 = Surat kabar Dumai Pos

b. Menentukan fungsi tujuan

Fungsi tujuan pada penelitian ini yaitu maksimasi keuntungan, sehingga diperoleh fungsi sebagai berikut:

Ft maks:

$$z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + c_4x_4$$

c. Menentukan fungsi pembatas

Pembatas yang digunakan pada penelitian ini berupa bahan baku (plat, kertas, dan tinta), waktu produksi, dan jumlah peramalan permintaan surat kabar 3 bulan mendatang (Januari-Maret 2018).

Hasil dan Pembahasan

Pada peramalan permintaan yang dilakukan untuk 3 bulan mendatang yaitu Januari-Maret 2018, diperoleh metode terbaik yang terpilih untuk surat kabar Riau Pos adalah metode *Exponential Smoothing* $\alpha = 0,8$ dengan jumlah permintaan pada Januari-Maret 2018 sebanyak 328.934 eksemplar, 377.173 eksemplar, dan 324.544 eksemplar. Surat kabar Pekanbaru Pos diperoleh metode yang terpilih adalah *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* $\alpha = 0,8$ $\beta = 0,1$ dengan jumlah permintaan pada Januari-Maret 2018 sebanyak 31.234 eksemplar, 44.734 eksemplar, dan 47.387 eksemplar. Metode peramalan yang terpilih untuk surat kabar Pekanbaru MX adalah *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* $\alpha = 0,95$ $\beta = 0,1$ dengan jumlah permintaan pada Januari-Maret 2018 sebanyak 151.803 eksemplar, 251.867 eksemplar, dan 249.844 eksemplar. Surat kabar Dumai Pos diperoleh metode yang terpilih adalah *Exponential Smoothing with Trend Adjustment* $\alpha = 0,8$ $\beta = 0,1$ dengan jumlah permintaan pada Januari-Maret 2018 sebanyak 42.660 eksemplar, 63.030 eksemplar, dan 67.322 eksemplar.

Model *linear programming* surat kabar adalah sebagai berikut:

F₁ Maksimasi:

$$z = 659x_1 + 113x_2 + 164x_3 + 223x_4$$

Pembatas:

$$0,00256x_1 + 0,0036x_2 + 0,002x_3 + 0,005x_4 \leq 7.500$$

$$0,000727x_1 + 0,000267x_2 + 0,000286x_3 + 0,000364x_4 \leq 300$$

$$0,0028x_1 + 0,005x_2 + 0,0025x_3 + 0,005x_4 \leq 4.500$$

$$0,576x_1 + 1,44x_2 + 0,72x_3 + 1,44x_4 \leq 1.080.000$$

$$x_1 \leq 328.934$$

$$x_1 \leq 377.173$$

$$x_1 \leq 324.544$$

$$x_2 \leq 31.234$$

$$x_2 \leq 44.734$$

$$x_2 \leq 47.387$$

$$x_3 \leq 151.803$$

$$x_3 \leq 251.867$$

$$x_3 \leq 249.844$$

$$x_4 \leq 42.660$$

$$x_4 \leq 63.030$$

$$x_4 \leq 67.322$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

Solusi optimal dengan menggunakan model *Linear Programming* diatas diperoleh dengan menggunakan *software POM-QM for Windows 3* adalah sebagai berikut:

Tabel 2. *Output model linear programming* surat kabar menggunakan *software POM-QM for windows 3*

| Variable | Status | Value |
|--------------------|----------|-----------|
| Riau Pos (X1) | Basic | 324544 |
| Pekanbaru Pos (X2) | Basic | 19148,36 |
| Pekanbaru MX (X3) | Basic | 151803 |
| Dumai Pos (X4) | Basic | 42660 |
| slack 1 | Basic | 6083,327 |
| slack 2 | NONBasic | 0 |
| slack 3 | Basic | 2902,728 |
| slack 4 | Basic | 694760,4 |
| slack 5 | Basic | 4390 |
| slack 6 | Basic | 52629 |
| slack 7 | NONBasic | 0 |
| slack 8 | Basic | 12085,64 |
| slack 9 | Basic | 25585,64 |
| slack 10 | Basic | 28238,64 |
| slack 11 | NONBasic | 0 |
| slack 12 | Basic | 100064 |
| slack 13 | Basic | 98041 |
| slack 14 | NONBasic | 0 |
| slack 15 | Basic | 20370 |
| slack 16 | Basic | 24662 |
| Optimal Value (Z) | | 250447100 |

Berdasarkan Tabel 2 diatas, maka PT. RG akan memperoleh keuntungan optimum sesuai dengan ketersediaan sumber daya yang ada jika memproduksi surat kabar Riau Pos sebanyak 324.544 eksemplar/bulan, Pekanbaru Pos sebanyak 19.148,36 eksemplar/bulan, Pekanbaru MX sebanyak 151.803 eksemplar/bulan, dan Dumai Pos sebanyak 42.660 eksemplar/bulan dengan keuntungan maksimum yang diperoleh sebesar Rp. 250.447.100.

Tabel 3. Jumlah produksi surat kabar dalam keadaan aktual dan optimal

| No. | Surat Kabar | Jumlah Produksi (Eksemplar/Bulan) | |
|-----------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | | Aktual | Optimal |
| 1. | Riau Pos (x_1) | 750.000 | 324.544 |
| 2. | Pekanbaru Pos (x_2) | 150.000 | 19.148,36 |
| 3. | Pekanbaru MX (x_3) | 300.000 | 151.803 |
| 4. | Dumai Pos (x_4) | 150.000 | 42.660 |
| Jumlah Produksi | | 1.350.000 | 538.155,36 |
| Keuntungan | | Rp. 593.850.000 | Rp. 250.447.132,7 |

Berdasarkan Tabel 3, diperoleh bahwa pada kondisi aktual PT. RG memproduksi surat kabar sebanyak 1.350.000 eksemplar/bulan dengan keuntungan sebesar Rp. 593.850.000 sedangkan pada kondisi optimal PT. RG sebaiknya memproduksi surat kabar sebanyak 538.155,36 eksemplar/bulan dengan keuntungan sebesar Rp. 250.447.132,7. Dari hasil perhitungan tersebut terlihat bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan, yang berarti bahwa proses produksi yang dilakukan pada PT. RG belum optimal dimana produksi yang dilakukan tidak sesuai dengan ketersediaan sumber daya, sehingga diperoleh perbedaan keuntungan pada kondisi aktual dan kondisi optimal.

Tabel 4. Output hasil optimal model *linear programming* surat kabar menggunakan *software POM-QM for windows 3*

| Ranging | | | | | |
|-------------------------------|------------|---------------|--------------|-------------|-------------|
| (untitled) Solution | | | | | |
| Variable | Value | Reduced Cost | Original Val | Lower Bound | Upper Bound |
| Riau Pos (X1) | 324544 | 0 | 659 | 307,6816 | Infinity |
| Pekanbaru Pos (X2) | 19148,36 | 0 | 113 | 0 | 153,1049 |
| Pekanbaru MX (X3) | 151803 | 0 | 164 | 121,0412 | Infinity |
| Dumai Pos (X4) | 42660 | 0 | 223 | 154,0524 | Infinity |
| Constraint | Dual Value | Slack/Surplus | Original Val | Lower Bound | Upper Bound |
| Plat (lembar) | 0 | 6083,327 | 7500 | 1416,673 | Infinity |
| Kertas (roll) | 423221,0 | 0 | 300 | 294,8874 | 303,2269 |
| Tinta (kg) | 0 | 2902,728 | 4500 | 1597,272 | Infinity |
| Waktu produksi (detik) | 0 | 694760,4 | 1080000 | 385239,6 | Infinity |
| Peramalan Permintaan Riau Pos | 0 | 4390 | 328934 | 324544 | Infinity |
| Peramalan Permintaan Riau Pos | 0 | 52629 | 377173 | 324544 | Infinity |
| Peramalan Permintaan Riau Pos | 351,3184 | 0 | 324544 | 320105,4 | 328934 |
| Peramalan Permintaan | 0 | 12085,64 | 31234 | 19148,36 | Infinity |
| Peramalan Permintaan | 0 | 25585,64 | 44734 | 19148,36 | Infinity |
| Peramalan Permintaan | 0 | 28238,64 | 47387 | 19148,36 | Infinity |
| Peramalan Permintaan | 42,9588 | 0 | 151803 | 140520,3 | 169679,3 |
| Peramalan Permintaan | 0 | 100064 | 251867 | 151803 | Infinity |
| Peramalan Permintaan | 0 | 98041 | 249844 | 151803 | Infinity |
| Peramalan Permintaan Dumai | 68,94756 | 0 | 42660 | 33794,98 | 56705,64 |
| Peramalan Permintaan Dumai | 0 | 20370 | 63030 | 42660 | Infinity |
| Peramalan Permintaan Dumai | 0 | 24662 | 67322 | 42660 | Infinity |

Surat kabar Riau Pos memiliki *value* sebesar 324.544, Pekanbaru Pos memiliki *value* sebesar 19.148,36, Pekanbaru MX memiliki *value* sebesar 151.803, dan Dumai Pos sebesar memiliki *value* sebesar 42.660. Hal ini berarti bahwa PT. RG akan memperoleh keuntungan optimal jika memproduksi surat kabar Riau Pos sebanyak 324.544 eksemplar/bulan, Pekanbaru Pos sebanyak 19.148,36 eksemplar/bulan, Pekanbaru MX sebanyak 151.803 eksemplar/bulan, dan Dumai Pos sebanyak 42.660 eksemplar/bulan. Kemudian, pada surat kabar Riau Pos, Pekanbaru Pos, Pekanbaru MX, dan Dumai Pos memiliki nilai *reduce cost* sebesar 0, dengan kata lain apabila nilai optimal aktual keputusan > 0 , maka penurunan nilai koefisien fungsi tujuan surat kabar tersebut akan mengubah nilai optimal aktual sebesar nilai tersebut. Hal ini berarti bahwa penurunan nilai koefisien fungsi tujuan surat kabar akan mengubah nilai optimal aktual sebesar nilai *reduce cost*.

Penggunaan plat memiliki nilai *slack/surplus* sebesar 6.083,327 lembar/bulan. Hal ini menunjukkan bahwa plat yang digunakan masih berlebih saat proses produksi yang berarti penggunaan plat belum optimal. Pada penggunaan tinta juga menunjukkan penggunaan yang belum optimal, dikarenakan menghasilkan nilai *slack/surplus* sebesar 2.902,728 kg/bulan. Namun, pada penggunaan kertas memiliki nilai *slack/surplus* sebesar 0. Hal ini berarti bahwa penggunaan kertas sudah optimal atau habis terpakai saat proses produksi dimana ketersediaannya adalah 300 roll dengan penggunaan optimal yang dihasilkan sebesar 299, 9782 roll. Penggunaan waktu produksi memiliki nilai *slack/surplus* sebesar 694.760,4 detik/bulan. Pada kondisi _ctual atau ketersediaan waktu produksi sebesar 1.080.000 detik/bulan sedangkan pada penggunaan optimal atau kondisi optimal waktu produksi yang dihasilkan sebesar 385.239,6 detik/bulan. Hal ini berarti terjadinya kelebihan waktu produksi dikarenakan kurang optimalnya penggunaan waktu selama proses produksi surat kabar yang dilakukan berdasarkan permintaan.

Peramalan permintaan Riau Pos Januari 2018 memiliki nilai *slack/surplus* sebesar 4.390 yang berarti bahwa produksi surat kabar Riau Pos berdasarkan permintaan pada Januari 2018 masih berlebih yang berarti proses produksi tersebut belum optimal. Hal ini juga terdapat pada peramalan permintaan Riau Pos Februari 2018, peramalan permintaan Pekanbaru Pos Januari-Maret 2018, peramalan permintaan Pekanbaru MX Februari-Maret 2018, peramalan permintaan Dumai Pos Februari-Maret 2018 yang memiliki nilai *slack/surplus* > 0 , sehingga pembatas tersebut memiliki status masih berlebih. Sedangkan pada peramalan permintaan Riau Pos Maret 2018, peramalan permintaan Pekanbaru MX Januari 2018, peramalan permintaan Dumai Pos Januari 2018 memiliki nilai *slack/surplus* sebesar 0. Hal ini berarti bahwa proses produksi surat kabar tersebut sudah optimal.

Sumber daya yang tersedia berupa plat, tinta, waktu produksi, peramalan permintaan Riau Pos Januari-Februari 2018, peramalan permintaan Pekanbaru Pos Januari-Maret 2018, peramalan permintaan Pekanbaru MX Februari 2018-Maret 2018, peramalan permintaan Dumai Pos Februari-Maret 2018 memiliki status berlebih. Hal ini menandakan bahwa tidak ada kekurangan dalam penggunaan pembatas tersebut selama proses produksi sehingga sumber daya tersebut tidak menjadi pembatas dalam ketersediaan sumber daya. Sumber daya yang berlebih memiliki nilai *dual* = 0 dan nilai *slack/surplus* > 0 yang berarti bahwa

sumber daya tersebut belum optimal sehingga PT. RG berkesempatan untuk meningkatkan produksinya agar dapat lebih meningkatkan keuntungan yang disesuaikan dengan peningkatan jumlah permintaan. Sedangkan penggunaan kertas, peramalan permintaan Riau Pos Maret 2018, peramalan permintaan Pekanbaru MX Januari 2018, dan peramalan permintaan Dumai Pos Januari 2018 memiliki status optimal. Hal ini menandakan bahwa terdapat kekurangan dalam pemenuhan produksi surat kabar tersebut sehingga hal tersebut menjadi pembatas dalam ketersediaan sumber daya. Sumber daya yang dikategorikan optimal jika memiliki nilai $dual > 0$ dan nilai $slack/surplus = 0$.

Surat kabar Riau Pos memiliki batasan penurunan sebesar Rp. 307,6816/eksemplar yang berarti jika keuntungan tidak kurang dari Rp. 307,6816/eksemplar maka produksi tetap akan memperoleh keuntungan yang optimal. Hal tersebut menunjukkan bahwa keuntungan tidak boleh diturunkan dari Rp. 307,6816/eksemplar agar produksi tetap optimal sedangkan nilai peningkatan koefisien keuntungan dalam besaran Infinity (tidak terhingga) berarti apabila nilai keuntungan ditingkatkan berapapun besarnya, produksi akan tetap optimal namun apabila meningkatkan keuntungan yang tinggi. Hal tersebut juga terdapat pada surat kabar Pekanbaru MX sebesar 121,0412/eksemplar, dan Dumai Pos sebesar 154,0524/eksemplar dengan nilai peningkatan koefisien keuntungan dalam besaran Infinity (tidak terhingga). Namun, pada surat kabar Pekanbaru Pos memiliki batasan penurunan dalam besaran Infinity (tidak terhingga) berarti apabila nilai keuntungan diturunkan berapapun besarnya, produksi akan tetap optimal sedangkan pada batasan peningkatan diperoleh sebesar Rp. 151,1049/eksemplar berarti keuntungan tidak dapat dinaikkan melebihi Rp. 151,1049/eksemplar maka produksi tetap akan memperoleh keuntungan yang optimal. Hal tersebut menunjukkan bahwa keuntungan tidak boleh ditingkatkan dari Rp. 151,1049/eksemplar agar produksi tetap optimal.

Sumber daya berupa plat, tinta, waktu produksi, peramalan permintaan Riau Pos Januari 2018, peramalan permintaan Riau Pos Februari 2018, peramalan permintaan Pekanbaru Pos Januari 2018, peramalan permintaan Pekanbaru Pos Februari 2018, peramalan permintaan Pekanbaru Pos Maret 2018, peramalan permintaan Pekanbaru MX Februari 2018, peramalan permintaan Pekanbaru MX Maret 2018, peramalan permintaan Dumai Pos Januari 2018, dan peramalan permintaan Dumai Pos Februari 2018 dapat dikurangi sebanyak yang diperbolehkan sesuai dengan batas penurunan yang diperoleh. Hal ini disebabkan sumber daya yang tersedia memiliki status berlebih atau kelebihan dari penggunaan yang seharusnya digunakan pada proses produksi surat kabar sehingga adanya pengurangan ketersediaan tersebut tidak boleh melebihi batas penurunan yang diperoleh.

Ketersediaan plat, tinta, waktu produksi, peramalan permintaan Riau Pos Januari 2018, peramalan permintaan Riau Pos Februari 2018, peramalan permintaan Pekanbaru Pos Januari 2018, peramalan permintaan Pekanbaru Pos Februari 2018, peramalan permintaan Pekanbaru Pos Maret 2018, peramalan permintaan Pekanbaru MX Februari 2018, peramalan permintaan Pekanbaru MX Maret 2018, peramalan permintaan Dumai Pos Januari 2018, dan peramalan permintaan Dumai Pos Februari 2018 memiliki kenaikan yang tidak terbatas (Infinity) yang dikarenakan pada kondisi optimal diperoleh sumber daya yang tidak habis terpakai sehingga penambahan sumber daya tidak mengubah produksi optimalnya.

Peramalan permintaan Riau Pos Maret 2018, peramalan permintaan Pekanbaru MX Januari 2018, dan peramalan permintaan Dumai Pos Maret 2018 dapat dikurangi sebanyak yang diperbolehkan sesuai dengan batas penurunan yang diperoleh atau dilakukan penambahan sesuai dengan batas peningkatan yang diperoleh. Hal ini disebabkan sumber daya yang tersedia memiliki status langka atau penggunaannya habis digunakan sehingga adanya pengurangan ketersediaan tersebut tidak boleh melebihi batas penurunan yang diperoleh dan adanya penambahan ketersediaan tersebut tidak boleh melebihi batas kenaikan yang diperoleh dikarenakan pada kondisi optimal diperoleh sumber daya yang habis terpakai. Adanya nilai-nilai berupa *range* batasan penurunan dan batasan kenaikan pada ruas kanan kendala atau ketersediaan sumber daya yang diizinkan dapat memberikan informasi terhadap PT. Riau Graindo mengenai penyesuaian terhadap pengadaan sumber daya yang perlu tersedia untuk memenuhi jumlah produksi yang optimal.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari peramalan permintaan yang dilakukan, diperoleh peramalan permintaan Riau Pos pada Januari 2018 sebanyak 328.934 eksemplar, Februari 2018 sebanyak 377.173 eksemplar, dan Maret 2018 sebanyak 324.544 eksemplar. Peramalan permintaan Pekanbaru Pos pada Januari 2018 sebanyak 31.234 eksemplar, Februari 2018 sebanyak 44.734 eksemplar, dan Maret 2018 sebanyak 47.387 eksemplar. Peramalan permintaan Pekanbaru MX pada Januari 2018 sebanyak 151.803 eksemplar, Februari 2018 sebanyak 251.867 eksemplar, dan Maret 2018 sebanyak 249.844 eksemplar. Peramalan permintaan Dumai Pos pada Januari 2018 sebanyak 42.660 eksemplar, Februari 2018 sebanyak 63.030 eksemplar, dan Maret 2018 sebanyak 67.322 eksemplar.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh jenis dan jumlah surat kabar yang optimum adalah memproduksi surat kabar Riau Pos sebanyak 324.544 eksemplar, Pekanbaru Pos sebanyak 19.148,36 eksemplar, Pekanbaru MX sebanyak 151.803 eksemplar, dan Dumai Pos sebanyak 42.660 eksemplar dengan keuntungan produksi optimal surat kabar sebesar Rp. 250.447.132,7.

Berdasarkan hasil analisa sensitivitas, diperoleh jumlah ketersediaan sumber daya yang diperlukan sesuai dengan ruas kanan pembatas yang menghasilkan *lower bound* (penurunan jumlah minimal sumber daya yang diperlukan) dan *upper bound* (penaikan jumlah maksimal sumber daya yang diperlukan) sebesar nilai yang dihasilkan. Koefisien fungsi tujuan memberikan informasi penurunan atau kenaikan pada keuntungan setiap jenis surat kabar yang tidak boleh melebihi batas minimum atau maksimum yang diizinkan. Ruas kanan pembatas memberikan informasi mengenai sumber daya yang dapat dilakukan pengurangan atau penambahan sesuai dengan *range* yang diizinkan berdasarkan batas minimum dan batas maksimum untuk memperoleh solusi yang optimal.

Daftar Pustaka

- [1] Ardianto, E., Komala, L., dan Karlinah, S., *Komunikasi Massa Suatu Pengantar Edisi Revisi*, Simbiosia, Bandung, 2007.
- [2] Gaspersz, V., *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufakturing 21*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1998.
- [3] Hillier, F.S., dan Lieberman, G.J., *Introduction to Operations Research Eight Edition*, Andi, Yogyakarta, 2004.
- [4] Kusuma, H., *Manajemen Produksi*, Andi, Yogyakarta, 1999.
- [5] Marsetiani, M., Model Optimasi Penentuan Kombinasi Produk Menggunakan Metode Linear Programming pada Perusahaan Bidang Fashion, *Jurnal The Winners*, Vol. 15 No. 1, 2014.
- [6] Nasution, A.H. dan Prasetyawan, Y., *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2008.
- [7] Rimbahari, D., Linawati, L., dan Susanto, B., Perencanaan Produksi Berdasarkan Program Linear dengan Permintaan yang Diramalkan, *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains IX. Vol. 5 No. 1*, 2014.
- [8] Siswanto, *Operations Research Jilid 1*, Erlangga, Bogor, 2006.
- [9] Soekartawi, *Linear Programming Teori dan Aplikasinya Khususnya dalam Bidang Pertanian*, Rajawali, Malang, 1992.
- [10] Tarliah, D.T. dan Dimiyati, A., *Operations Research Model-model Pengambilan Keputusan*, Sinar Baru Algesindo, Bandung, 2010.