

# Optimalisasi Keuntungan Menggunakan Metode *Branch and Bound* Pada Produksi *Spring Bed*

**Daryan Dali**

Program Studi Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Pattimura  
Universitas Patiimura, Ambon, 97233, Indonesia  
e-mail: [daryanadali@gmail.com](mailto:daryanadali@gmail.com)

**Yopi Andry Lesnussa**

Program Studi Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Pattimura  
Universitas Patiimura, Ambon, 97233, Indonesia  
e-mail: [yopi\\_a\\_lesnussa@yahoo.com](mailto:yopi_a_lesnussa@yahoo.com)

**Venn Yan Ishak Ilwaru**

Program Studi Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Pattimura  
Universitas Patiimura, Ambon, 97233, Indonesia  
e-mail: [vennilwaru007@gmail.com](mailto:vennilwaru007@gmail.com)

**Abstract:** *PT Satelit Maluku is a company that produces spring beds with three types, namely 2in1, ordinary spring beds and single beds. Every company established aims to get big profits as well as PT Satelit Maluku. To obtain large profits, companies need to make strategies so that each available material can be allocated optimally and appropriately. The purpose of this research is PT Satelit Maluku can optimize the profit of spring bed production by using the Branch and Bound and QM for Windows V5 methods. From the results of calculations using the Branch and Bound method and QM for windows V5, the optimal profit is Rp. 19,775,000 with a lot of production of spring bed type 2in1 is 0 (not producing), ordinary spring bed is 26 pieces and single bed is 3 pieces.*

**Keywords:** *Optimization, Integer Linear Programming, Branch and Bound Method, QM for windows V5.*

**Abstrak:** *PT Satelit Maluku merupakan perusahaan yang memproduksi spring bed dengan tiga tipe, yaitu 2in1, spring bed biasa dan singgel bed. Setiap perusahaan yang didirikan bertujuan untuk mendapatkan keuntungan yang besar begitupun dengan PT Satelit Maluku. Untuk memperoleh keuntungan yang besar, perusahaan perlu membuat strategi agar setiap bahan yang ada dapat di alokasikan dengan optimal dan tepat. Tujuan dari penelitian ini adalah PT Satelit Maluku dapat mengoptimalkan keuntungan produksi spring bed yang disusun ke model program linier integer kemudian diselesaikan menggunakan metode Branch and Bound dan QM for Windows V5. Dari hasil perhitungan menggunakan metode Branch and Bound dan QM for windows V5 di peroleh keuntungan optimal sebesar Rp.19.775.000 dengan banyak produksi spring bed tipe 2in1 adalah 0 (tidak memproduksi), spring bed biasa adalah 26 buah dan singgel bed adalah 3 buah.*

**Kata Kunci:** *Optimalisasi, Integer Linear Programming, Metode Branch and Bound, QM for windows V5*

## 1. Pendahuluan

*Spring bed* adalah salah satu kebutuhan pokok yang sangat di butuhkan masyarakat untuk mendapatkan kenyamanan dalam beristirahat. Untuk memenuhi kebutuhan masyarakat tersebut khususnya masyarakat Maluku, PT Satelit Maluku hadir dengan produksi *Spring bed* yang berkualitas. Untuk mendapatkan keuntungan maksimal pihak perusahaan PT Satelit Maluku perlu melakukan strategi atau metode untuk menyelaraskan antara produksi dan kebutuhan pasar dengan memperhatikan keterbatasan yang dimiliki perusahaan. Untuk mengatasi masalah tersebut, dapat menggunakan metode program linier *branch and bound*.

Setiap perusahaan didirikan mempunyai tujuan memperoleh keuntungan, termasuk juga perusahaan PT Satelit Maluku. Untuk mencapai tujuan tersebut perusahaan harus mampu mengatur sedemikian rupa seluruh biaya yang digunakan agar tetap terkendali antara pengeluaran dan pemasukan perusahaan. Untuk mendapatkan keuntungan yang besar, sangat penting untuk menyelaraskan antara produksi dan permintaan pasar. Untuk mengatasi masalah tersebut, digunakan salah satu cabang ilmu matematika yaitu *linear programming* (Zahedi, 2010). Menurut Heizer dan Render (Heizer, J. & Render, B. 2006), sebagian besar permasalahan *linear programming* di dunia nyata memiliki lebih dari dua variabel yang mengakibatkan penyelesaian dengan metode grafik kurang efektif. Oleh karena itu, penyelesaian untuk permasalahan ini menggunakan metode simpleks. Metode simpleks adalah suatu metode yang secara sistematis dimulai dari suatu penyelesaian dasar yang fisibel ke pemecahan dasar fisibel lainnya, yang dilakukan berulang-ulang (iteratif) sehingga tercapai suatu penyelesaian optimum (Herjanto, 1999), (Nasution, dkk., 2016), (Budianto, dkk., 2017). Selain mencari solusi optimal, seringkali sangat berguna dilakukan suatu analisis untuk mengamati perubahan-perubahan yang terjadi pada koefisien fungsi tujuan dan konstanta ruas kanan fungsi kendala, serta dampaknya terhadap optimalitas. Analisis tersebut dinamakan analisis sensitivitas. Analisis sensitivitas menjelaskan sampai sejauh mana koefisien fungsi tujuan dan nilai ruas kanan kendala boleh berubah tanpa memengaruhi solusi optimal (Siswanto,2006). Hal ini berarti, dengan melakukan analisis sensitivitas, akibat yang mungkin terjadi dari perubahan-perubahan tersebut dapat diprediksi dan diantisipasi sebelumnya (Amirudin, 2012). Model dalam linier programming metode simpleks salah satunya memeperbolehkan variabel keputusannya berupa bilangan pecahan, artinya solusi tidak bulat oleh karena itu dapat diatasi dengan menggunakan optimisasi dengan solusi bulat yang disebut dengan *integer programming*. *Integer linier programming* terdiri dari Metode *Branch and Bound* (cabang dan batas) adalah salah satu metode untuk

menghasilkan penyelesaian optimal pemrograman linear yang menghasilkan variabel-variabel keputusan bilangan bulat (Siringoringo,2005), (Firmansyah, dkk., 2018). *Integer Linear Programming* bisa dipecahkan dengan banyak cara, antara lain dengan memanfaatkan grafik, dengan metode substitusi dan eliminasi, dan sebagainya (Rumetna, dkk., 2018). Cara yang cukup efisien untuk memecahkan masalah program bilangan bulat dengan mengaplikasikan algoritma *Branch and Bound* dibandingkan metode perhitungan nilai bulat lainnya dan sudah menjadi kode komputer standar bagi *Integer Linear Programming* (RK Dg Pagiling, dkk., 2015). Metode *Branch and Bound* dapat dimanfaatkan untuk memecahkan suatu masalah *Integer Linear Programming* sebab hasil yang didapatkan dalam pemecahan masalah optimasi lebih akurat dan lebih baik dari metode lainnya. Metode ini mempunyai hasil optimal banyak dari metode lainnya sehingga penulis bisa menentukan mana hasil yang paling optimal dari hasil-hasil yang didapat, metode ini dikatakan lebih akurat dan lebih baik dibandingkan dari metode lainnya (Angeline, dkk., 2014), (Akram, dkk., 2016).

PT. Satelit Maluku merupakan perusahaan yang memproduksi *spring bed* dengan 3 tipe yaitu *2in1*, *spring bed* biasa dan *singgel bed*. Perusahaan ini berlokasi di kebun cengkeh, desa Batu Merah, Kec. Sirimau, Ambon, Maluku, Indonesia. PT Satelit Maluku berdiri pada tahun 2011. PT Satelit Maluku adalah salah satu perusahaan besar yang ada di Ambon dan merupakan perusahaan produksi *spring bed* dengan banyak permintaan pasar. Oleh karena itu sangat penting untuk PT. Satelit Maluku harus memiliki perencanaan jumlah produksi untuk memenuhi permintaan pasar. Berdasarkan uraian pada paragraf sebelumnya terlihat bahwa PT Satelit Maluku membutuhkan metode yang dapat menjawab permasalahan yang ada dan juga mendapatkan keuntungan optimal dengan metode yang telah di uraikan sebelumnya. Dengan demikian peneliti tertarik untuk mengambil judul “OPTIMALISASI KEUNTUNGAN MENGGUNAKAN METODE *BRANCH AND BOUND* PADA PRODUKSI *SPRING BED*”.

## 2. Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer tentang produksi *spring bed* pada PT. Satelit Maluku. Data tersebut kemudian diolah dan dianalisis menggunakan metode simpleks dan metode *Branch and Bound* untuk mendapatkan keuntungan optimal dari proses produksi *Spring bed*. Adapun tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah,
2. Pemilihan model pemecahan masalah,
3. Pengumpulan data,

4. Implementasi model (metode simpleks dan metode *branch and bound*)
5. Implementasi *software QM for Windows V5*.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Data *spring bed* berdasarkan satu kali produksi pada bulan Agustus 2021, pada Tabel 1, berikut:

Tabel 1. Tipe Spring Bed

No.	Tipe Spring Bed	Ukuran
1	<i>2in1</i>	200 x 120
2	<i>Spring Bed Biasa</i>	200 x 160
3	<i>Singgel Bed</i>	200 x 120

Berdasarkan data di atas maka dapat diformulasi dengan simbol  $x_1, x_2, x_3$  dan  $Z$  dengan;  $x_1=2in1, x_2=Spring\ Bed\ Biasa, x_3=Singgel\ Bed$  dan  $Z_{max}$  = Jumlah Keuntungan (Keterangan :  $x_1, x_2, x_3$  adalah simbol untuk satuan produk). Bahan baku produksi *spring bed* dapat dilihat pada Tabel 2, berikut:

Tabel 2. Bahan baku dan tipe *spring bed*

Bahan Baku	Tipe Spring Bed			Persediaan	Satuan
	2 in 1	Biasa	Singgel Bed		
Per	400	200	200	17.600	Buah
Kayu	24	14	12	400	Buah
Paku	92	48	46	10.500	Buah
Kain	4	2	2	500	Lembar
Karpet	4	2	2	500	Lembar
Busa	4	2	2	700	Lembar
Keuntungan	787.500	700.000	525.000		Rupiah

Sumber data: *PT Satelit Maluku*

Dari Tabel 2 diatas dapat diformulasi kendala-kendala dari permasalahan program linier diatas sebagai berikut:

$$400 x_1 + 200x_2 + 200 x_3 \leq 17.600$$

$$24 x_1 + 14 x_2 + 12x_3 \leq 400$$

$$92 x_1 + 48 x_2 + 46 x_3 \leq 10.500$$

$$4 x_1 + 2 x_2 + 2 x_3 \leq 500$$

$$4 x_1 + 2 x_2 + 2 x_3 \leq 500$$

$$4 x_1 + 2 x_2 + 2 x_3 \leq 700$$

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

Berikut hasil dari penyelesaian *linear programming* metode simpleks dengan menggunakan *QM for Windows V5*.

Objective		
<input checked="" type="radio"/> Maximize <input type="radio"/> Minimize		
Variable	Status	Value
X1	NONBasic	0
X2	Basic	28.5714
X3	NONBasic	0
slack 1	Basic	11885.71
slack 2	NONBasic	0
slack 3	Basic	9128.571
slack 4	Basic	442.8571
slack 5	Basic	442.8571
slack 6	Basic	642.8571
Optimal Value (Z)		20000000

Gambar 1. Solusi dengan menggunakan *software QM for Windows V5*

Objective		Instruction									
<input checked="" type="radio"/> Maximize <input type="radio"/> Minimize		There are more results available in additional windows. These may be opened									
Cj	Basic Variables	787500 X1	700000 X2	525000 X3	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3	0 slack 4	0 slack 5	0 slack 6	Quantity
<b>Iteration 1</b>											
0	slack 1	400	200	200	1	0	0	0	0	0	17,600
0	slack 2	24	14	12	0	1	0	0	0	0	400
0	slack 3	92	48	46	0	0	1	0	0	0	10,500
0	slack 4	4	2	2	0	0	0	1	0	0	500
0	slack 5	4	2	2	0	0	0	0	1	0	500
0	slack 6	4	2	2	0	0	0	0	0	1	700
	zj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	cj-zj	787,500	700,000	525,000	0	0	0	0	0	0	0
<b>Iteration 2</b>											
0	slack 1	0	-33.3333	0	1	-16.6667	0	0	0	0	
787500	X1	1	0.5833	0.5	0	0.0417	0	0	0	0	16.6667
0	slack 3	0	-5.6667	0	0	-3.8333	1	0	0	0	8,966.6667
0	slack 4	0	-0.3333	0	0	-0.1667	0	1	0	0	433.3333
0	slack 5	0	-0.3333	0	0	-0.1667	0	0	1	0	433.3333
0	slack 6	0	-0.3333	0	0	-0.1667	0	0	0	1	633.3333
	zj	787500	459375	393750	0	32812.5	0	0	0	0	
	cj-zj	0	240,625.0	131,250	0	-32,812.5	0	0	0	0	
<b>Iteration 3</b>											
0	slack 1	57.1429	0	28.5714	1	-14.2857	0	0	0	0	
700000	X2	1.7143	1	0.8571	0	0.0714	0	0	0	0	28.5714
0	slack 3	9.7143	0	4.8571	0	-3.4286	1	0	0	0	9,128.5714
0	slack 4	0.5714	0	0.2857	0	-0.1429	0	1	0	0	442.8571
0	slack 5	0.5714	0	0.2857	0	-0.1429	0	0	1	0	442.8571
0	slack 6	0.5714	0	0.2857	0	-0.1429	0	0	0	1	642.8571
	zj	1200000	700000	600000	0	50000	0	0	0	0	
	cj-zj	-412,500	0	-75,000.0	0	-50,000	0	0	0	0	

Gambar 2. Iterasi metode simpleks dengan menggunakan *software QM for Windows V5*

Dengan metode simpleks diperoleh produksi spring bed tipe *2in1* adalah 0 (tidak produksi), *spring bed* biasa adalah  $\frac{200}{7} \approx 28,571$  dan *singgel bed* adalah 0 (tidak produksi) dengan keuntungan optimal sebesar Rp. 20.000.000, 00

Karena menggunakan metode simpleks di dapatkan solusi optimal yang tidak *integer*. Oleh karena itu akan di gunakan metode *Branch and Bound* untuk mendapatkan solusi optimal yang *integer*.

Pertama-tama akan ditentukan Batas Atas (BA) dan Batas Bawah (BB). berdasarkan hasil sebelumnya adalah  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = \frac{200}{7} \approx 28,571$  dan  $x_3 = 0$  dengan keuntungan Rp.20.000.000,00 terlihat bawah  $x_2$  bukan bilangan *integer* oleh karena itu solusinya belum valid.

Karena  $x_2$  adalah satu-satunya variabel yang bernilai tidak *integer* maka  $x_2$  saja yang akan dicabangkan menjadi bagian-bagian masalah. Dengan tambahan kendala untuk bagian masalah 1 adalah  $x_2 \leq 28$  dan bagian masalah 2 adalah  $x_2 \geq 29$ . Proses pencabangan dapat dilihat sebagai berikut :

Bagian masalah 1 : untuk  $x_2 \leq 28$

Fungsi tujuan:

$$Z_{\max} = 787.500x_1 + 700.000 x_2 + 525.000 x_3$$

Fungsi kendala:

$$400 x_1 + 200x_2 + 200 x_3 \leq 17.600$$

$$24 x_1 + 14 x_2 + 12x_3 \leq 400$$

$$92 x_1 + 48 x_2 + 46 x_3 \leq 10.500$$

$$4 x_1 + 2 x_2 + 2 x_3 \leq 500$$

$$4 x_1 + 2 x_2 + 2 x_3 \leq 500$$

$$4 x_1 + 2 x_2 + 2 x_3 \leq 700$$

$$x_2 \leq 28$$

$$x_j \geq 0 \quad , \quad j= 1,2 \text{ dan } 3$$

Diperoleh solusi dengan metode simpleks dengan menggunakan aplikasi *QM for Windows V5* adalah :

$$x_1 = 0, \quad x_2 = 28, \quad x_3 = 0,67 \text{ dan } Z = 19.950.000$$

Bagian Masalah 2 : Untuk  $x_2 \geq 29$

Fungsi tujuan:

$$Z_{\max} = 787.500x_1 + 700.000 x_2 + 525.000 x_3$$

Fungsi kendala :

$$400 x_1 + 200x_2 + 200 x_3 \leq 17.600$$

$$24 x_1 + 14 x_2 + 12x_3 \leq 400$$

$$92 x_1 + 48 x_2 + 46 x_3 \leq 10.500$$

$$4 x_1 + 2 x_2 + 2 x_3 \leq 500$$

$$4 x_1 + 2 x_2 + 2 x_3 \leq 500$$

$$4x_1 + 2x_2 + 2x_3 \leq 700$$

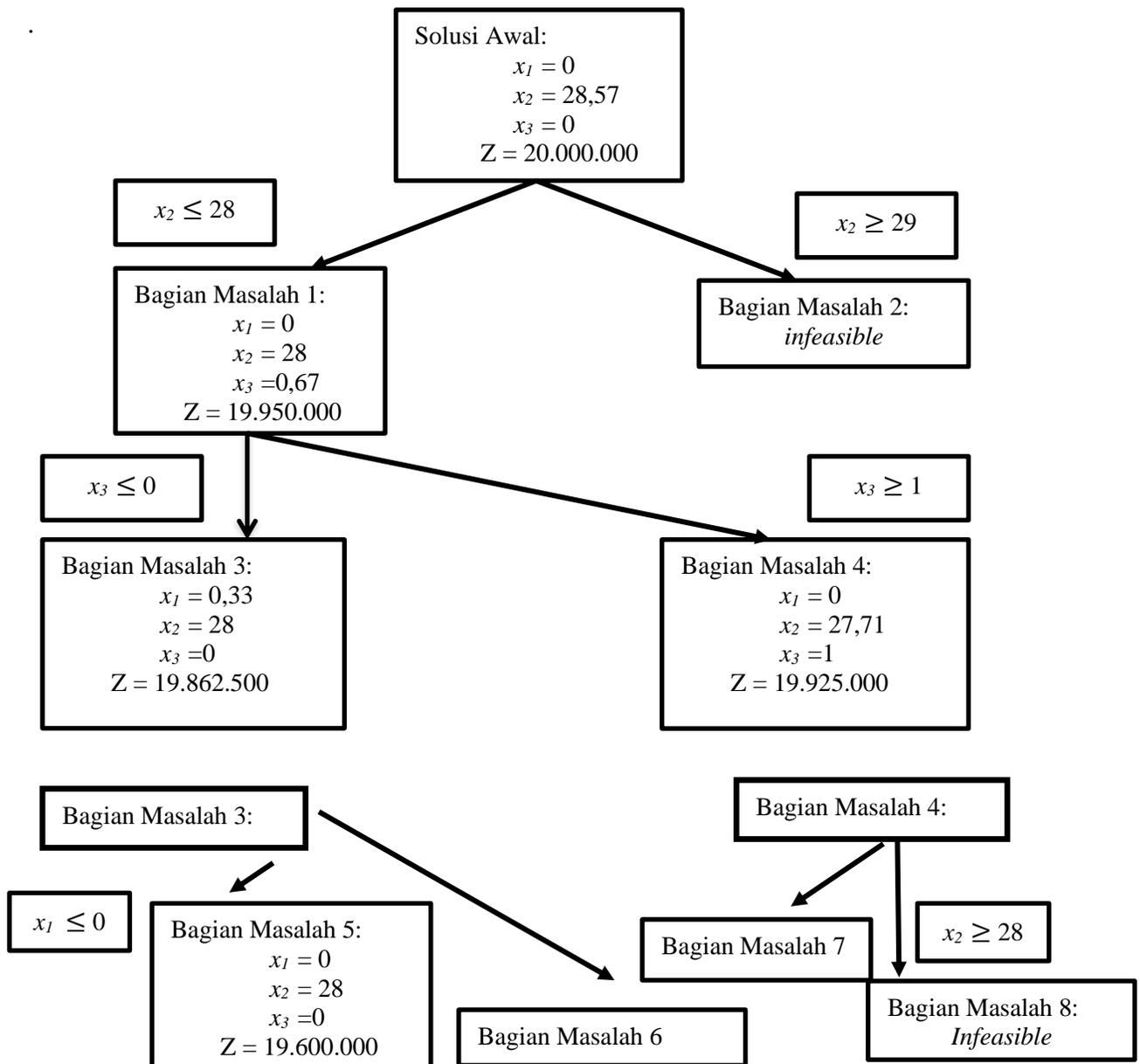
$$x_2 \geq 29$$

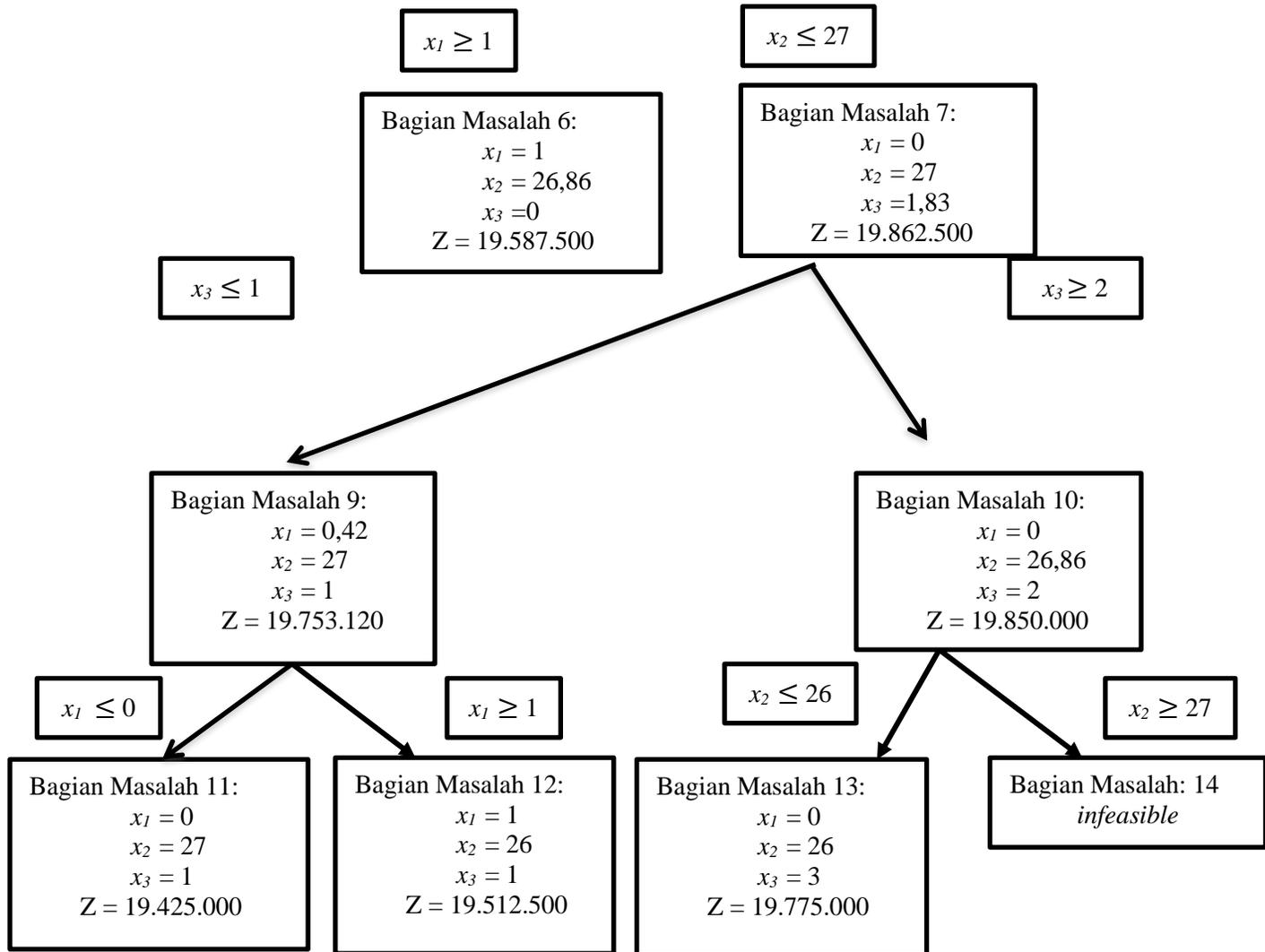
$$x_j \geq 0, \quad j=1, 2 \text{ dan } 3$$

Diperoleh solusi dengan metode simpleks adalah *infeasible*.

Karena pada percabangan pada bagian masalah 1 Untuk  $x_2 \leq 28$  masih bernilai tidak *integer*, maka percabangan tetap dilanjutkan sampai mendapatkan solusi optimal  $Z = \text{Rp. } 19.775.000,00$ .

Berikut adalah prosedur metode *branch and bound*:





Gambar 2. Prosedur metode *branch and bound*

Jadi solusi optimal yang diperoleh dengan menggunakan metode *branch and bound* adalah Rp.19.775.000 dengan nilai variabel  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = 26$  dan  $x_3 = 3$ . Sehingga keputusan yang diperoleh adalah banyak produksi *spring bed* tipe *2in1* adalah 0 (tidak memproduksi), *spring bed* biasa adalah 26 buah dan *singgel bed* adalah 3 buah, dengan keuntungan optimal adalah Rp. 19.775.000

Variable	Status	Value
X1	NONB...	0
X2	Basic	26
X3	Basic	3
slack 1	Basic	11800
slack 2	NONB...	0
slack 3	Basic	9114
slack 4	Basic	442
slack 5	Basic	442
slack 6	Basic	642
slack 7	Basic	2
surplus 8	Basic	2
slack 9	Basic	1
surplus 10	Basic	1
slack 11	NONB...	0
Optimal Value (Z)		19775000

Gambar 3. Solusi optimal dengan *QM for Windows V5*

Adapun bahan yang dihabiskan untuk produksi adalah sebagai berikut : Per 11.800 buah dari 17600 buah persediaan, artinya ada 5.800 buah per sisa; Kayu 400 buah habis terpakai; Paku 9.114 buah dari 10500 buah persediaan, artinya ada 1.386 buah paku sisa; Kain 442 lembar dari 500 lembar persediaan, artinya ada 58 lembar kain sisa; Karpets 442 lembar dari 500 lembar persediaan, artinya ada 58 lembar karpets sisa dan Busa 642 karung dari 700 lembar persediaan, artinya ada 58 lembar busa sisa.

Berikut hasil dari penyelesaian *integer linear programming* metode *Branch and Bound* dengan menggunakan *QM for Windows V5*.

Iteration	Level	Added constraint	Solution type	Solution Value	X1	X2	X3
			Optimal	19775000	0	26	3
1	0		NONinteger	20000000	0	28.57	0
2	1	X2<= 28	NONinteger	19950000	0	28	.67
3	2	X3<= 0	NONinteger	19862500	.33	28	0
4	3	X1<= 0	INTEGER	19600000	0	28	0
5	3	X1>= 1	Suboptimal	19587500	1	26.86	0
6	2	X3>= 1	NONinteger	19925000	0	27.71	1
7	3	X2<= 27	NONinteger	19862500	0	27	1.83
8	4	X3<= 1	NONinteger	19753120	.42	27	1
9	5	X1<= 0	Suboptimal	19425000	0	27	1
10	5	X1>= 1	Suboptimal	19512500	1	26	1
11	4	X3>= 2	NONinteger	19850000	0	26.86	2
12	5	X2<= 26	INTEGER	19775000	0	26	3
13	5	X2>= 27	Infeasible				
14	3	X2>= 28	Infeasible				
15	1	X2>= 29	Infeasible				

Gambar 4. Iterasi metode *Branch and Bound* dengan *QM for Windows V5*

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya maka dapat di ambil kesimpulan bahwa Metode *Branch and Bound* dapat membantu dalam mengoptimalkan keuntungan pembuatan *spring bed* oleh PT Satelit Maluku dengan keterbatasan sumber daya yang ada. Dari hasil perhitungan menggunakan metode *Branch and Bound* dan QM *for windows* V5 diperoleh banyak produksi *spring bed* tipe *2in1* adalah 0 (tidak memproduksi), *spring bed* biasa adalah 26 buah dan *singgel bed* adalah 3 buah dengan keuntungan optimal yang didapatkan adalah sebesar Rp.19.775.000.

#### Daftar Pustaka

- Akram Akram, Agusman Sahari, dan Agus Indra Jaya. (2016). Optimalisasi Produksi Roti Dengan Menggunakan Metode Branch and Bound (Studi Kasus Pada Pabrik Roti Syariah Bakery, Jl. Maleo, Lrg. VIII No. 68 Palu), Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan 13(2), 98-107.
- Amirudin, A. (2012). Analisis Sensitivitas (*Sensitivity Analysis*).
- Angeline Angeline, Iryanto Iryanto, dan Gim Tarigan. (2014). Penerapan Metode Branch and Bound dalam Menentukan Jumlah Produksi Optimum Pada CV. Xyz. Sainia Matematika, 2(2), 137–145.
- Budiyanto, S. Mujiharjo, and S. Umroh. (2017). Maksimalisasi Profit pada Perusahaan Roti Bunda Bakery Menggunakan Metode Simplek. *AGROINDUSTRI*. vol. 7, 84–98
- Firmansyah, D. J. Panjaitan, M. Salayan, dan A. D. Silalahi. (2018). Pengoptimalan Keuntungan Badan Usaha Karya Tani di Beli Serdang dengan Metode Simpleks. *J.Islam. Sci. Technol.* 3(1), 18-28.
- Heizer, J. dan Render, B. (2006). *Operations Management: Manajemen Operasi*. Penerjemah: Dwianoegrahwati Setyoningsih dan Indra Almahdy. Edisi Ketujuh. Jakarta: Salemba Empat.
- Herjanto, E. (1999). *Managemen produksi dan operasi*. Edisi kedua. Jakarta: Grasindo.
- M. S. Rumetna, T. N. Lina, T. Aponno, A. Palisoa, and F. Singgir. (2018). Penerapan Metode Simpleks Dan Software POM- QM Untuk Optimalisasi Hasil Penjualan Pentolan Bakso. *Ilm. Manaj. Inform. dan Komput.* 2(3), 143–149.
- Nasution *et al.* (2016). PENERAPAN METODE SIMPLEKS UNTUK MENGANALISA PERSAMAAN LINIER DALAM MENGHITUNG KEUNTUNGAN MAKSIMUM. *J. Ris. Komput.* 3(4), 42–48.
- RK Dg Pagiling, Agusman Sahari, dan Rais Rais. (2015). Optimalisasi Hasil Produksi Tahu dan Tempe Menggunakan Metode Branch and Bound (Studi Kasus: Pabrik Tempe Eri Jl. Teratai. No. 04 Palu Selatan). *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*, 12(1), 53-63

- Siswanto. (2006). Operations Research. Jilid 1. Jakarta: Erlangga. an Operasi. Edisi Kedua. Jakarta: Grasindo
- Zahedi. (2010). Metode Integer Linear Programming Melakukan Optimasi Produksi Di PT.NP Tbk. Jurnal.Jakarta