OPTIMASI JUMLAH TIPE RUMAH YANG DIBANGUN DALAM PROYEK PENGEMBANGAN PERUMAHAN BUKIT MUTIARA PERMAI DI PEKANBARU DENGAN *LINEAR PROGRAMMING*

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Pada Jurusan Matematika

Oleh:

KULASI NIKO ANDOYO
10754000048

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2011

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis haturkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan kemudahan, kesehatan, kekuatan dan kelapangan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“Optimasi Jumlah Tipe Rumah yang dibangun dalam Proyek Pengembangan Perumahan Bukit Mutiara Permai di Pekanbaru dengan *Linear Programming*”**. Shalawat dan salam penulis haturkan pula untuk junjungan alam Nabi Muhammad SAW, semoga kita mendapatkan syafa’at dan kelak berada dibarisan beliau bersama orang-orang yang terpilih.

Penulis menghaturkan ucapan terima kasih kepada kedua orang tua tercinta Bapak Syaifuddin AS. dan Ibu Tutirnowati yang selalu mendukung tiap langkah penulis, memberikan kepercayaannya kepada penulis dan memberikan kasih sayang yang tak terhingga. Serta Uwek penulis dan Adik-adik penulis tersayang Bofandra Rahmadhona, Niki Handayani (Almh.), Putri Puji Astuti dan Nafisah Apriliani yang menjadi motivasi dan semangat baru bagi penulis dalam menjalani tiap langkah hidup.

Penulis dalam melakukan penyusunan tugas akhir ini, banyak mendapatkan masukan, arahan, nasehat, perhatian dan semangat dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menghaturkan ucapan terima kasih dengan ketulusan hati kepada:

1. Bapak Rektor UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Prof. Dr. H. M. Nazir.
2. Ibu Dra. Hj. Yenita Morena, M.Sc selaku Dekan fakultas Sains dan Teknologi.
3. Ibu Yuslenita Muda, M.Sc selaku Ketua Jurusan Matematika.
4. Ibu Sri Basriati, M.Sc selaku Pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan, arahan serta nasehat kepada penulis.
5. Bapak Mohammad Soleh, M.Sc dan Ibu Ari Pani Desvina, M.Sc selaku Penguji I dan Penguji II yang telah banyak memberikan masukan kepada penulis.

6. Ibu Fitri Aryani, M.Sc selaku Koordinator Tugas Akhir.
7. Semua dosen di lingkungan Jurusan Matematika.
8. Bapak Murseno, Bapak Rapel, Bapak Edi dan semua staf CD IKPP yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan kuliah.
9. Teman-teman dan sahabatku tercinta Laila Rahmi, S.Pd, Zulvandri, Abdul Hadi, Irwan Syahputra, dan teman-teman Jurusan Matematika yang telah mendukung penulis, yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga semua yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal kebaikan dan akan mendapat balasan yang baik pula oleh Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak terlepas dari kesalahan. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan dari pembaca.

Akhir kata penulis ucapkan terima kasih. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Pekanbaru, 20 Juni 2011

Penulis

OPTIMASI JUMLAH TIPE RUMAH YANG DIBANGUN DALAM PROYEK PENGEMBANGAN PERUMAHAN BUKIT MUTIARA PERMAI DI PEKANBARU DENGAN *LINEAR PROGRAMMING*

KULASI NIKO ANDOYO
10754000048

Tanggal Sidang : 20 Juni 2011
Priode Wisuda : Juli 2011

Jurusan Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Tantangan yang dihadapi pengembang perumahan adalah memformulasi jumlah tipe rumah yang akan dikembangkan sehingga memenuhi kebutuhan masyarakat dan mendatangkan keuntungan maksimal. Tujuan penelitian ini adalah memformulasikan kombinasi jumlah berbagai tipe rumah yang dibangun sehingga mencapai solusi optimum dengan keuntungan maksimal. Penelitian ini menggunakan *linear programming* dengan motode simpleks dan diselesaikan dengan Microsoft Excel 11.0. Objek dari penelitian ini adalah pembangunan Perumahan Bukit Mutiara Permai di Pekanbaru dengan rumah yang akan dibangun berjumlah enam tipe rumah. Hasil analisis menunjukkan kombinasi tipe rumah optimum yaitu Tipe (36/108) sebanyak 125 unit, Tipe (39/118) sebanyak 75 unit, Tipe (40/123) sebanyak 50 unit, Tipe (48/136,5) sebanyak 50 unit, Tipe (54/165) sebanyak 50 unit dan Tipe (70/189) sebanyak 50 unit. Komposisi optimum ini, memberikan keuntungan maksimal yaitu sebesar Rp.21.995.000.000,-

Kata kunci: *komposisi optimum, linear programming, metode simpleks, optimasi*

OPTIMIZATION OF HOUSE TYPE BUILT IN HOUSING DEVELOPMENT PROJECTS BUKIT MUTIARA PERMAI HOUSING PEKANBARU WITH LINEAR PROGRAMMING

KULASI NIKO ANDOYO
10754000048

Date of Final Exam : June 20th, 2011
Graduation Ceremony Period: July, 2011

Mathematics Department
Faculty of Sciences and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Soebrantas Street No. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

The challenges that have been faced by housing developer are to formulate the type of house that will be developed to fill needs of society and giving maximum profit. The purpose of this thesis is formulating of total house type combination built to reach optimum solution with maximal profit. This research used linear programming with simpleks method and finished by Microsoft Excel 11.0. The object of this research is developing Bukit Mutiara Permai housing Pekanbaru with total of the house built are six types. Analysis results showed the optimum combination of house type. They are Type (36/108) are 125 units, Type (39/118) are 75 units, Type (40/123) are 50 units, Type (48/136,5) are 50 units, Type (54/165) are 50 units and Type (70/189) are 50 units. With this optimum combination, the profit given are Rp.21.995.000.000,-.

Keyword: *linear programming, optimum composition, optimization, simpleks method,*

DAFTAR ISI

DAFTAR LAMPIRAN

BAB IV
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan analisis dan pembahasan mengenai proses optimasi jumlah tipe rumah yang dibangun dalam proyek pengembangan perumahan Bukit Mutiara Permai di Pekanbaru dengan menggunakan *linear programming*.

4.1 Deskripsi Tipe Rumah yang Dikembangkan

Pengembangan Perumahan Bukit Mutiara Permai di Pekanbaru oleh PT. Rafindo Mutiara Abadi, dilakukan dalam enam tipe rumah. Hal tersebut dilakukan sebagai alternatif bagi para konsumen untuk menentukan pilihan. Tipe rumah yang dikembangkan dalam perumahan ini yaitu:

1. Rumah Tipe 36/108
2. Rumah Tipe 39/118
3. Rumah Tipe 40/123
4. Rumah Tipe 48/136,5
5. Rumah Tipe 54/165
6. Rumah Tipe 70/183

Data pembangunan masing-masing jenis tipe rumah pada Perumahan Bukit Mutiara Permai di Pekanbaru disajikan dalam Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Data Pembangunan Perumahan Bukit Mutiara Permai

No	Jenis (Tipe Rumah)	Luas Bangunan (m^2)	Luas Tanah (m^2)	Harga Jual (Jt. Rp.)	Biaya Produksi (Jt. Rp.)	Keuntungan (Jt. Rp.)	Pemintaan Pasar	Banyak Unit Dibangun (Perbulan)	*Site*
1	36 / 108	36	108	65	37,9	27,1	5	15	I
2	39 / 118	39	118	93,5	50,8	42,7	3	12	I
3	40 / 123	40	123	112	73,1	48,9	3	8	II
4	48 / 136,5	48	136,5	156	84,9	71,5	2	8	II
5	54 / 165	54	165	210	128,3	81,7	1	7	III
6	70 / 183	70	183	260	154	106	1	4	III

Sumber : PT. Rafindo Mutiara Abadi

Dari Tebel 4.1 di atas terlihat bahwa terjadi pengalokasian sumber daya dalam pembangunan masing-masing tipe rumah. Alokasi sumber daya tersebut berupa alokasi luas tanah, pembiayaan dan waktu pengerjaan. Selain itu juga terlihat bahwa terdapat batasan dari masing-masing rumah dalam produksinya.

Alokasi sumber daya yang optimal akan mengakibatkan suatu perusahaan mendapatkan keuntungan yang maksimal. Keuntungan maksimal ini ingin dicapai PT. Rafindo Mutiara Abadi, sehingga dalam pembangunan Perumahan Bukit Mutiara Permai, sumber daya yang dimiliki haruslah dialokasikan secara optimal.

4.2 Analisis Data

Data mengenai proyek pengembangan Perumahan Bukit Mutiara Permai di Pekanbaru, dianalisis dengan terlebih dahulu membentuknya ke dalam model *linear programming*. Setelah model terbentuk maka dilanjutkan dengan proses optimasi terhadap data (Sudarsana, 2009).

4.2.1 Model *Linear Programming*

Model *linear programming* atau pemrograman linier dari data pada tabel 4.1 dapat dibentuk dengan menentukan variabel keputusan (*decision variable*). Variabel ini adalah variabel yang nilainya akan dioptimalkan sehingga keuntungan yang dicapai maksimal (Supranto, 1983).

4.2.1.1 Variabel Keputusan (*decision variable*)

Variabel keputusan untuk pemrograman linier pada permasalahan ini dibentuk berdasarkan banyaknya tipe rumah yang dibangun. Tipe rumah yang dibangun dalam perumahan ini berjumlah enam tipe, sehingga jumlah variabel keputusan yang digunakan adalah enam variabel. Variabel keputusan tersebut yaitu:

x_1 = Rumah Tipe 36 / 108

x_2 = Rumah Tipe 39 / 118

x_3 = Rumah Tipe 40 / 123

x_4 = Rumah Tipe 48 / 136,5

x_5 = Rumah Tipe 54 / 165

x_6 = Rumah Tipe 70 / 183

4.2.1.2 Pembentukan Model Matematika

Model matematika dari permasalahan pengembangan Perumahan Bukit Mutiara Permai terdiri dari dua yaitu fungsi tujuan (*objective function*) dan fungsi kendala (*constraints function*). Fungsi-fungsi ini dibentuk dari data pembangunan Perumahan Bukit Mutiara Permai di Pekanbaru.

Kontribusi keuntungan dari masing-masing tipe rumah dapat dibentuk menjadi fungsi tujuan, sedangkan keterbatasan sumber daya yang dimiliki perusahaan dan alokasi sumber daya tersebut pada masing-masing tipe rumah dapat dibentuk menjadi fungsi kendala.

4.2.1.3 Fungsi Tujuan *(objective function)*

Fungsi tujuan merupakan fungsi yang menjadi tujuan utama dari proses optimasi. Pada permasalahan pengembangan Perumahan Bukit Mutiara Permai ini, tujuan utama adalah memaksimalkan keuntungan. Keuntungan maksimal diperoleh jika terlebih dahulu diperoleh komposisi optimal rumah yang dibangun.

Fungsi tujuan dari permasalahan pembangunan Perumahan Bukit Mutiara Permai ini dapat dibentuk dari data pada Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Data Keuntungan Masing-masing Tipe Rumah pada Perumahan Bukit Mutiara Permai

No.	Jenis (Tipe Rumah)	Harga Jual (Jt. Rupiah)	Biaya Produksi (Jt. Rupiah)	Keuntungan (Jt. Rupiah)
1.	36 / 108	65	37,9	27,1
2.	39 / 118	93,5	50,8	42,7
3.	40 / 123	112	73,1	48,9
4.	48 / 136,5	156	84,9	71,5
5.	54 / 165	210	128,3	81,7
6.	70 / 183	260	154	106

Sumber : PT. Rafindo Mutiara Abadi

Data pada Tabel 4.2 di atas dibentuk kedalam fungsi tujuan sesuai dengan persamaan (2.1) yang dapat dituliskan kembali yaitu:

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_2x_3 + \cdots + c_nx_n$$

sehingga fungsi tujuan permasalahan ini:

$$\text{maksimum } Z = 27{,}1x_1 + 42{,}7x_2 + 48{,}9x_3 + 71{,}5x_4 + 81{,}7x_5 + 106x_6$$

dengan :

x_1 = Rumah Tipe 36 / 108

x_2 = Rumah Tipe 39 / 118

x_3 = Rumah Tipe 40 / 123

x_4 = Rumah Tipe 48 / 136,5

x_5 = Rumah Tipe 54 / 165

x_6 = Rumah Tipe 70 / 183

4.2.1.4 Fungsi Batasan (*constraints function*)

Fungsi batasan (fungsi kendala) merupakan fungsi yang menggambarkan keterbatasan yang dimiliki oleh sebuah perusahaan. Fungsi kendala untuk permasalahan pembangunan Perumahan Bukit Mutiara Permai dapat dikelompokkan menjadi beberapa bagian, sesuai dengan sumber daya yang membatasi dalam pembangunan perumahan ini. Fungsi-fungsi kendala tersebut, yaitu:

1. Batasan Luas Tanah

Perumahan Bukit Mutiara Permai ini dikembangkan di atas lahan seluas 80.000 m^2. Luas fasilitas umum yang dibangun diarea tersebut seluas 4000 m^2. Sehingga luas lahan yang tersedia untuk mendirikan bangunan rumah yang terdiri dari enam tipe adalah maksimum seluas 76.000 m^2.

Tabel 4.3 Luas Tanah Masing-masing Tipe Rumah pada Perumahan Bukit Mutiara Permai

No.	Jenis (Tipe Rumah)	Luas Bangunan (m^2)	Luas Tanah (m^2)
1	36 / 108	36	108
2	39 / 118	39	118
3	40 / 123	40	123
4	48 / 136,5	48	136,5
5	54 / 165	54	165
6	70 / 183	70	183

Sumber : PT. Rafindo Mutiara Abadi

Data pada Tabel 4.3 di atas dapat dibentuk ke dalam fungsi kendala dengan batasan luas tanah sesuai dengan persamaan (2.2) yaitu:

$$108x_1 + 118x_2 + 123x_3 + 136{,}5x_4 + 165x_5 + 183x_6 \leq 76.000$$

2. Batasan Biaya Produksi

Jumlah dana yang tersedia untuk pembangunan enam tipe rumah maksimum 32 milyar rupiah. Seluruh dana tersebut akan dialokasikan untuk pembangunan keenam tipe rumah pada perumahan ini. Tabel 4.4 menyajikan data biaya pembangunan masing-masing tipe rumah pada perumahan Bukit Mutiara Permai di Pekanbaru.

Tabel 4.4 Biaya Pembangunan Tiap Tipe Rumah pada Perumahan Bukit Mutiara Permai

No.	Jenis (Tipe Rumah)	Biaya (Juta Rupiah)
1	36 / 108	37,9
2	39 / 118	50,8
3	40 / 123	73,1
4	48 / 136,5	84,9
5	54 / 165	128,3
6	70 / 183	154

Sumber : PT. Rafindo Mutiara Abadi

Data pada Tabel 4.4 dibentuk ke dalam fungsi kendala dengan batasan biaya pembangunan (biaya produksi) berdasarkan persamaan (2.2) yaitu:

$$37{,}9x_1 + 50{,}8x_2 + 73{,}1x_3 + 84{,}9x_4 + 128{,}3x_5 + 154x_6 \leq 32.000$$

3. Batasan Waktu Pengerjaan

Pembangunan Perumahan Bukit Mutiara Permai secara keseluruhan dicanangkan akan dibangun dalam waktu 200 minggu atau 1400 hari. Sedangkan, untuk masing-masing jenis (tipe) rumah, lama pembangunan perunitnya berbeda-beda.

Data rata-rata waktu pembangunan masing-masing tipe rumah pada Perumahan Bukit Mutiara Permai disajikan dalam Tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5 Data Waktu Pembangunan Unit Rumah pada Perumahan Bukit Mutiara Permai

No.	Jenis (Tipe Rumah)	Rata-rata unit yang dibangun (perbulan)	Rata-rata waktu pembangunan Perunit (hari)
1	36 / 108	15	2
2	39 / 118	12	2,5
3	40 / 123	8	3,75
4	48 / 136,5	8	3,75
5	54 / 165	7	4,28
6	70 / 183	4	7,5

Sumber : PT. Rafindo Mutiara Abadi

Dari data yang disajikan pada Tabel 4.5 di atas, dapat dibentuk fungsi kendala dengan batasan waktu pengerjaan berdasarkan persamaan (2.1) yaitu:

$$2x_1 + 2{,}5x_2 + 3{,}75x_3 + 3{,}75x_4 + 4{,}28x_5 + 7{,}5x_6 \leq 1400$$

4. Batasan Tata Letak

Sesuai dengan *site plan* perumahan Bukit Mutiara Permai, pembangunan enam tipe rumah dilakukan dalam tiga *site*. *Site* I merupakan lokasi dibangunnya rumah Tipe 36 dan Tipe 39 dengan jumlah maksimum 200 rumah. *Site* II merupakan lokasi dibangunnya rumah Tipe 40 dan Tipe 48 dengan jumlah maksimum 200 rumah. *Site* III merupakan lokasi dibangunnya rumah Tipe 54 dan Tipe 70 dengan jumlah maksimum 100 rumah.

Fungsi kendala dengan batasan tata letak dapat dibentuk berdasarkan persamaan (2.1) yaitu:

$$x_1 + x_2 \leq 200$$

$$x_3 + x_4 \leq 200$$

$$x_5 + x_6 \leq 100$$

5. Batasan Permintaan Pasar

Pengembangan terhadap Perumahan Bukit Mutiara Permai di Pekanbaru, diharapkan sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Sehingga, pembangunan dilakukan sesuai dengan permintaan konsumen. Permintaan rata-rata konsumen terhadap keenam jenis rumah tersebut yaitu:

$x_1 : x_2 : x_3 : x_4 : x_5 : x_6 = 5 : 3 : 2 : 2 : 1 : 1$

Fungsi kendala dengan batasan permintaan pasar untuk permasalahan pembangunan Perumahan Bukit Mutiara Permai berdasarkan persamaan (2.1) yaitu:

$x_1 \geq \frac{5}{3} x_2$ atau $3x_1 - 5x_2 \geq 0$

$x_2 \geq \frac{3}{2} x_3$ atau $2x_2 - 3x_3 \geq 0$

$x_3 \geq x_4$ atau $x_3 - x_4 \geq 0$

$x_4 \geq \frac{1}{2} x_5$ atau $2x_4 - x_5 \geq 0$

$x_5 \geq x_5$ atau $x_5 - x_6 \geq 0$

Fungsi tujuan (*objective function*) dan fungsi kendala (*constraints function*) pada permasalahan pengembangan Perumahan Bukit Mutiara Permai dapat dituliskan kembali yaitu:

1) Fungsi Tujuan (*objective function*)

Maksimum $Z = 27{,}1x_1 + 42{,}7x_2 + 48{,}9x_3 + 71{,}5x_4 + 81{,}7x_5 + 106x_6$

2) Fungsi Kendala (*constraints function*)

$$108x_1 + 118x_2 + 123x_3 + 136{,}5x_4 + 165x_5 + 183x_6 \leq 76.000$$

$$37{,}9x_1 + 50{,}8x_2 + 73{,}1x_3 + 84{,}9x_4 + 128{,}3x_5 + 154x_6 \leq 32.000$$

$$2x_1 + 2{,}5x_2 + 3{,}75x_3 + 3{,}75x_4 + 4{,}28x_5 + 7{,}5x_6 \leq 1.400$$

$$x_1 + x_2 \leq 200$$

$$x_3 + x_4 \leq 200$$

$$x_5 + x_6 \leq 100$$

$$3x_1 - 5x_2 \geq 0$$

$$2x_2 - 3x_3 \geq 0$$

$$x_3 - x_4 \geq 0$$

$$2x_4 - x_5 \geq 0$$

$$x_5 - x_6 \geq 0$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0$$

4.2.2 Optimasi dengan Metode Simpleks

Metode simpleks merupakan suatu metode yang secara sistematis dimulai dari suatu pemecahan dasar yang fisibel ke pemecahan yang fisibel lainnya. Proses ini dilakukan berulang-ulang (dengan jumlah ulangan yang terbatas) sehingga akhirnya tercapai suatu pemecahan dasar yang optimum (Sudarsana, 2009).

Optimasi dengan metode simpleks diawali dengan membentuk model pemrograman linier data dalam persamaan standar simpleks. Setelah persamaan standar simpleks terbentuk, dilanjutkan dengan proses optimasi.

4.2.3 Persamaan Standar Simpleks

Persamaan standar simpleks diperoleh dari transformasi model pemrograman linier. Fungsi tujuan pada model pemrograman linier dirubah menjadi bentuk implisit. Sedangkan fungsi kendala ditransformasikan ke dalam persamaan standar simpleks dengan menambahkan *slack variabel* atau dikurangkan *surplus variabel*, yang merupakan variabel yang mewakili kapasitas batasan.

Persamaan standar simpleks berdasarkan persamaan (2.3) dan persamaan (2.4) yaitu:

$$\text{maks. } Z - 27{,}1x_1 - 42{,}7x_2 - 48{,}9x_3 - 71{,}5x_4 - 81{,}7x_5 - 106x_6 = 0$$

$$108x_1 + 118x_2 + 123x_3 + 136{,}5x_4 + 165x_5 + 183x_6 + x_7 = 76.000$$
$$37{,}9x_1 + 50{,}8x_2 + 73{,}1x_3 + 84{,}9x_4 + 128{,}3x_5 + 154x_6 + x_8 = 32.000$$
$$2x_1 + 2{,}5x_2 + 3{,}75x_3 + 3{,}75x_4 + 4{,}28x_5 + 7{,}5x_6 + x_9 = 1.400$$
$$x_1 + x_2 + x_{10} = 200$$
$$x_3 + x_4 + x_{11} = 200$$
$$x_5 + x_6 + x_{12} = 100$$
$$3x_1 - 5x_2 - x_{13} = 0$$
$$2x_2 - 3x_3 - x_{14} = 0$$
$$x_3 - x_4 - x_{15} = 0$$
$$2x_4 - x_5 - x_{16} = 0$$
$$x_5 - x_6 - x_{17} = 0$$
$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{16}, x_{17} \geq 0$$

dengan:

x_7 = *slack* variabel untuk batasan luas lahan

x_8 = *slack* variabel untuk batasan biaya produksi

x_9 = *slack* variabel untuk batasan waktu pengerjaan

x_{10} = *slack* variabel untuk batasan *site I*

x_{11} = *slack* variabel untuk batasan *site II*

x_{12} = *slack* variabel untuk batasan *site III*

x_{13} = *surplus* variabel untuk batasan permintaan I

x_{14} = *surplus* variabel untuk batasan permintaan II

x_{15} = *surplus* variabel untuk batasan permintaan III

x_{16} = *surplus* variabel untuk batasan permintaan IV

x_{17} = *surplus* variabel untuk batasan permintaan V

4.2.4 Analisis data dengan Program *Solver Add-In*

Optimasi pada permasalahan pengembangan Perumahan Bukit Mutiara Permai di Pekanbaru, dilakukan dengan menggunakan bantuan Microsoft Excel 11.0. Analisis data tersebut dilakukan dengan program *Solver Add-In* pada Microsoft Excel 11.0.

Tabel simpleks awal untuk memulai analisis dengan Microsoft Excel 11.0 disajikan dalam Tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6 Tabel Simpleks Awal Untuk Program *Solver Add-In*

BV	Z	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_j	NK	LSH	NK-LSH
Z	1	27.1	42.7	48.9	71.5	81.7	106	1	0	0	0	0	0	0	0	0
x_7	0	108	118	123	136.5	165	183	0	1	0	0	0	0	76000	0	76000
x_8	0	37.9	50.8	73.1	84.9	128.3	154	0	0	0	0	0	0	32000	0	32000
x_9	0	2	2.5	3.75	3.75	4.28	7.5	0	0	1	0	0	0	1400	0	1400
x_{10}	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	200	0	200
x_{11}	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	200
x_{12}	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	100	0	100
x_{13}	0	3	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x_{14}	0	0	2	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x_{15}	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x_{16}	0	0	0	0	2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x_{17}	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Data pada Tabel 4.6 di atas kemudian dianalisis dengan membentuknya dalam *work sheet* (lembar kerja) dan dengan mendefenisikannya dalam program Microsoft Excel 11.0.

Langkah-langkah melakukan optimasi dengan program program *Solver Add-In* pada Microsoft Excel 11.0 yaitu (Sitinjak, 2006):

1) Merubah tabel simpleks awal ke dalam format lembar kerja (*work sheet*) pada Microsoft Excel 11.0
2) Setelah *work sheet* terbentuk, untuk baris hasil Z dibentuk dalam =MMULT(*Array1*, *Array2*) dengan *Array1* berisikan baris C_j (koefisien fungsi tujuan) dan *Array2* berisikan kolom x_j.

   Kemudian, untuk tiap-tiap baris LSH (jumlah pemakai sumber daya untuk produksi), dibentuk pula dalam =MMULT(*Array1*, *Array2*), dengan *Array1* berisikan koefisien fungsi batasannya dan *Array2* berisikan kolom x_j. Proses yang sama dilakukan seterusnya sampai baris koefisien terakhir.
3) Data yang telah didefenisikan, kemudian dianalisis dengan program *Solver Add-In*, dengan memilih *Tools* kemudian *Solver*.
4) Pada tampilan *Solver Parameter*, kotak *Set Target Cell* diisi dengan letak dari nilai *Z*. Kotak *Equal To* diisi dengan tujuan yang diinginkan, apakah memaksimumkan atan meminimumkan. Kotak *By Charging Cell* diisi dengan baris tujuan hasil optimum dan *Subject to the Constrains* diisikan dengan fungsi batasan. Kemudian Pilih *Solve.*

Setelah langkah-langkah tersebut dilakukan, diperoleh hasil optimum untuk permasalahan ini. Hasil optimum tersebut disajikan dalam Tabel 4.7 berikut:

Tabel 4.7 Hasil Optimasi dengan Microsoft Excel 11.0

Variabel Keputusan	Nilai Asli	Nilai Akhir
Z	21983,68012	21995,000
x_1	125	125
x_2	75	75
x_3	50	50
x_4	50	50
x_5	50,46583854	50
x_6	49,53416146	50

Berdasarkan Tabel 4.7 diperoleh bahwa, kombinasi jumlah tipe rumah optimal yang dapat dibangun dalam proyek pengembangan Perumahan Bukit Mutiara Permai di Pekanbaru yaitu:

Rumah Tipe 36 / 108 = 125 rumah

Rumah Tipe 39 / 118 = 75 rumah

Rumah Tipe 40 / 123 = 50 rumah

Rumah Tipe 48 / 136,5 = 50 rumah

Rumah Tipe 54 / 165 = 50 rumah

Rumah Tipe 70 / 183 = 50 rumah

Pembangunan perumahan Bukit Mutiara Permai dengan kombinasi jumlah tipe rumah tersebut, dapat menghasilkan keuntungan maksimal sebesar Rp.21.995.000.000,-

4.2.5 Analisis Sensitivitas Hasil Optimum

Analisis sensitivitas perlu dilakukan setelah analisis *linier programming* dengan metode simplek telah diketahui hasil optimalnya. Analisis ini ditujukan untuk mengetahui seberapa jauh perubahan yang dapat ditolerir baik dalam fungsi tujuan maupun fungsi batasan, tanpa melakukan perhitungan ulang dari awal (Suryani, 2006).

Analisis sensitivitas terhadap hasil optimum permasalahan pengembangan Perumahan Bukit Mutiara Permai di Pekanbaru ini, dilakukan dengan bantuan program *Solver Add-In* pada Microsoft Excel 11.0. Tabel simpleks awal dianalisis dengan *Solver Add-In* dengan langkah yang sama seperti saat proses optimasi. Pada langkah akhir pilih *Sensitivity*.

4.2.5.1 Analisis Koefisien Fungsi Tujuan

Perubahan yang terjadi pada koefisien fungsi tujuan dapat mengakibatkan hasil optimal yang telah dicapai kehilangan optimalitasnya. Perubahan yang terjadi harus berada pada interval tertentu agar hasil optimal masih tetap optimal.

Misalkan terjadi perubahan koefisien x_j (dengan j =1, 2,…, 6) dari c_j menjadi $c_j + \Delta_j$ (untuk kenaikan) atau $c_j - \Delta_j$ (untuk penurunan), maka interval Δ_j untuk kenaikan atau penurunan haruslah diperoleh, agar hasil tetap optimal.

Hasil analisis sensitivitas untuk koefisien fungsi tujuan dengan Microsoft Excel 11.0, disajikan dalam Tabel 4.8 berikut:

Tabel 4.8 Hasil Analisis Sensitivitas Terhadap Koefisien Fungsi Tujuan dengan Microsoft Excel 11.0

Variabel Keputusan	Nilai Akhir	Koefisien Fungsi Tujuan (c_j)	Kenaikan yang ditolerir $(+\Delta_j)$	Penurunan yang ditolerir $(-\Delta_j)$
x_1	125	27,1	54,36045549	51,82720497
x_2	75	42,7	M	54,36045549
x_3	50	48,9	M	63,80062112
x_4	50	71,5	M	43,20031056
x_5	50	81,7	24,3	21,20933333
x_6	50	106	25,6744	24,3

Keterangan : M merupakan nilai terbesar yang mungkin terjadi

Data pada Tabel 4.8 memperlihatkan batasan perubahan yang mungkin terjadi pada koefisien fungsi tujuan. Perubahan tersebut yaitu:

1) Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk produksi rumah tipe 36, dapat ditolerir jika kenaikan $\Delta_1 \leq 54{,}36045549$ dan penurunan $\Delta_1 \leq 51{,}82720497$. Artinya, perubahan keuntungan yang diberikan rumah tipe 36 tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan maksimal Rp 54.360.455,- dan penurunan maksimal Rp 51.827.204,-.
2) Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk produksi rumah tipe 39 yang terjadi dapat ditolerir, jika terjadi kenaikan $\Delta_2 \leq \mathrm{M}$ (nilai perubahan terbesar yang mungkin terjadi) dan penurunan $\Delta_2 \leq 54{,}36045549$. Artinya, keuntungan yang diberikan oleh rumah tipe 39 tidak merubah hasil optimal, jika kenaikan maksimal M dan penurunan maksimal Rp 54.360.455,-.
3) Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk produksi rumah tipe 40 yang terjadi dapat ditolerir, jika terjadi kenaikan $\Delta_3 \leq \mathrm{M}$ dan penurunan $\Delta_3 \leq 63{,}80062112$. Artinya, keuntungan yang diberikan oleh rumah tipe 40 tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan maksimal M dan penurunan maksimal Rp 63.800.621,-.
4) Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk produksi rumah tipe 48 yang terjadi dapat ditolerir, jika kenaikan $\Delta_4 \leq \mathrm{M}$ dan penurunan $\Delta_4 \leq 43{,}2$. Artinya, keuntungan yang diberikan oleh rumah tipe 48 tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan maksimal M dan penurunan maksimal Rp 43.200.310,-.
5) Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk produksi rumah tipe 54 yang terjadi dapat ditolerir, jika terjadi kenaikan $\Delta_5 \leq 24{,}3$ dan penurunan $\Delta_5 \leq$

21,20933333. Artinya, keuntungan yang diberikan oleh rumah tipe 54 tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan maksimal Rp. 24.300.000,- dan penurunan maksimal Rp 21.209.333,-.

6) Perubahan koefisien fungsi tujuan untuk produksi rumah tipe 70 yang terjadi dapat ditolerir, jika terjadi kenaikan $\Delta_6 \leq 25{,}6744$ dan penurunan $\Delta_6 \leq 24{,}3$. Artinya, keuntungan yang diberikan oleh rumah tipe 70 tidak merubah hasil optimal, jika terjadi kenaikan maksimal Rp. 25.674.400,- dan penurunan maksimal Rp 24.300.000,-.

4.2.5.2 Analisis fungsi kendala

Perubahan yang terjadi pada koefisien tujuan juga dapat terjadi pada batasan fungsi kendala. Misalkan batasan dari fungsi kendala b_i mengalami perubahan menjadi $b_i + \Delta_{bi}$ (untuk kenaikan) dan $b_i - \Delta_{bi}$ (untuk penurunan). Maka interval Δ_{bj} untuk kenaikan atau penurunan haruslah diperoleh, agar hasil tetaplah optimal.

Hasil analisis sensitivitas untuk fungsi kendala dengan Microsoft Excel 11.0 disajikan dalam Tabel 4.9 berikut:

Tabel 4.9 Hasil Analisis Sensitivitas Terhadap Fungsi Kendala dengan Microsoft Excel 11.0

Fungsi Kendala	Penggunaan Sumber Daya	Nilai Kanan	Kenaikan yang ditolerir $(+\Delta_{bi})$	Penurunan yang ditolerir $(-\Delta_{bi})$
1.	52716,61491	76000	M	23283,38509
2.	30550,52795	32000	M	1449,47205
3.	1400	1400	1,5	159,5
4.	200	200	29,09815241	0,369230769
5.	100	200	M	100
6.	100	100	15,39702438	0,25466893
7.	0	0	0,4	26,36847963
8.	49,53416149	0	49,53416149	M
9.	0	0	2,181818182	155,9917781
10.	0	0	0,6	44,30840796
11.	0,931677019	0	0,931677019	M

Keterangan : M merupakan nilai terbesar yang mungkin terjadi

Data pada Tabel 4.9 memperlihatkan batasan perubahan yang mungkin terjadi dan dapat ditolerir pada fungsi kendala. Berdasarkan Tabel 4.9, perubahan-perubahan terhadap fungsi kendala yang dapat ditolerir yaitu:

1) Perubahan yang terjadi pada batasan luas tanah dapat ditolerir, jika terjadi kenaikan sebesar $\Delta_{b1} \leq$ M dan penurunan $\Delta_{b1} \leq$ 23.283,38509. Artinya, luas tanah untuk membangun beberapa tipe rumah tersebut dapat dinaikkan masimal M (nilai terbesar yang mungkin) m^2 dan diturunkan maksimal 23.283,3809 m^2. Perubahan tersebut tidak merubah hasil optimal.

2) Perubahan yang terjadi pada batasan modal yang dimiliki perusahaan dapat ditolerir, jika terjadi kenaikan $\Delta_{b2} \leq$ M dan penurunan $\Delta_{b2} \leq$ 1449,47205. Artinya, jumlah modal yang dimiliki perusahaan dapat dinaikkan masimal M (nilai terbesar yang mungkin) dan diturunkan maksimal Rp 1.449.472.050,-. Perubahan tersebut tidak merubah hasil optimal.

3) Perubahan yang terjadi pada batasan waktu pengerjaan dari masing-masing tipe rumah dapat ditolerir, jika terjadi kenaikan $\Delta_{b3} \leq$ 1,5 dan penurunan $\Delta_{b3} \leq$ 159,5. Artinya, waktu pengerjaan terhadap semua rumah dapat dinaikkan maksimal 1,5 hari dan dapat diturunkan maksimal 159,5 hari. Perubahan tersebut tidak merubah hasil optimal.

4) Perubahan yang terjadi pada batasan rumah yang dibangun pada *site* I dapat ditolerir jika terjadi kenaikan $\Delta_{b4} \leq$ 29,09815241 dan penurunan $\Delta_{b4} \leq$ 0,369230769. Artinya, jumlah rumah yang dibangun pada *site* I dapat ditambah maksimal 29,09815241 rumah (29 – 30 rumah) dan dapat dikurangi maksimal 0,369230769 rumah (1 rumah). Penambahan atau pengurangan tersabut tidak merubah hasil optimal.

5) Perubahan yang terjadi pada batasan rumah yang dibangun pada *site* II dapat ditolerir, jika terjadi kenaikan $\Delta_{b5} \leq$ M dan penurunan $\Delta_{b5} \leq$ 100. Artinya, jumlah rumah yang dibangun pada *site* II dapat ditambah maksimal M dan dapat dikurangi maksimal 100 rumah. Penambahan atau pengurangan tersebut tidak merubah hasil optimal.

6) Perubahan yang terjadi pada batasan rumah yang dibangun pada *site* III dapat ditolerir, jika terjadi kenaikan $\Delta_{b6} \leq$ 15,39702438 dan penurunan $\Delta_{b6} \leq$ 0,25466893. Artinya, jumlah rumah yang dibangun pada *site* II dapat ditambah maksimal 15,39702438 rumah (15-16 rumah) dan dapat dikurangi

maksimal 0,25466893 rumah (1 rumah). Penambahan atau pengurangan tersebut tidak merubah hasil optimal.

7) Perubahan yang terjadi pada batasan permintaan pasar I dapat ditolerir jika peningkatan $\Delta_{b7} \leq$ 0,4 dan penurunan $\Delta_{b7} \leq$ 26,36847963. Artinya, perubahan terhadap permintaan pasar I dapat meningkat maksimal 0,4 dan dapat turun maksimal 26,36847963. Peningkatan dan penurunan tersebut tidak merubah hasil optimal.
8) Perubahan yang terjadi pada batasan permintaan pasar II dapat ditolerir, jika terjadi peningkatan $\Delta_{b8} \leq$ 49,53416149 dan penurunan $\Delta_{b8} \leq$ M. Artinya, perubahan terhadap permintaan pasar II dapat meningkat maksimal 49,53416149 dan dapat turun maksimal M. Peningkatan dan penurunan tersebut tidak merubah hasil optimal.
9) Perubahan yang terjadi pada batasan batasan permintaan pasar III dapat ditolerir, jika terjadi peningkatan $\Delta_{b9} \leq$ 2,181818182 dan penurunan $\Delta_{b9} \leq$ 155,9918. Artinya, perubahan terhadap permintaan pasar III dapat meningkat maksimal 2,18182 dan dapat turun maksimal 155,9918. Peningkatan dan penurunan tersebut tidak merubah hasil optimal.
10) Perubahan yang terjadi pada batasan permintaan pasar IV dapat ditolerir, jika terjadi peningkatan $\Delta_{b10} \leq$ 0,6 dan penurunan $\Delta_{b10} \leq$ 44,30840796. Artinya, perubahan terhadap permintaan pasar IV dapat meningkat maksimal 0,6 dan dapat turun maksimal 44,3084. Peningkatan dan penurunan tersebut tidak merubah hasil optimal.
11) Perubahan yang terjadi pada batasan permintaan pasar V dapat ditolerir, jika terjadi peningkatan $\Delta_{b11} \leq$ 0,931677019 dan penurunan $\Delta_{b11} \leq$ M. Artinya, perubahan terhadap permintaan pasar V dapat meningkat maksimal 0,931677019 dan dapat turun maksimal M. Peningkatan dan penurunan tersebut tidak merubah hasil optimal.

Perusahaan pengembang dalam melakukan pembangunan lebih baik mencoba untuk membuat persediaan barang jadi (rumah), walaupun hanya beberapa unit atau memproduksi seluruh unit rumah sesuai dengan perencanaan tetapi tidak sampai pada tahap *finishing* agar perusahaan tetap bisa menampung permintaan dari konsumen yang menginginkan spesifikasi yang berbeda dari yang ditawarkan. (Suryani, 2006).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Optimasi jumlah tipe rumah yang dibangun dalam pengembangan Perumahan Bukit Mutiara Permai di Pekanbaru dengan *linear programming*, diselesaikan dengan menggunakan metode simpleks. Proses optimasi tersebut menggunakan program *Solver Add-In* pada Microsoft Excel 11.0, untuk membantu dalam penentuan solusi optimum dan selang sensitivitas. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan diperoleh:

1. Komposisi tipe rumah optimum yang dapat dibangun pada pengembangan Perumahan Bukit Mutiaraa Permai di Pekanbaru adalah:

   Rumah Tipe 36 / 108 = 125 rumah

   Rumah Tipe 39 / 118 = 75 rumah

   Rumah Tipe 40 / 123 = 50 rumah

   Rumah Tipe 48 / 136,5 = 50 rumah

   Rumah Tipe 54 / 165 = 50 rumah

   Rumah Tipe 70 / 183 = 50 rumah
2. Komposisi jumlah tipe rumah optimum tersebut dapat memberikan kontribusi keuntungan maksimal, sebesar Rp. 21.995.000.000,-.
3. Analisis sensitivitas hasil optimum terhadap perubahan-perubahan yang mungkin terjadi pada koefisien fungsi tujuan disajikan dalam Tabel 5.1 berikut:

Tabel 5.1 Hasil Analisis Sensitivitas Koefisien Fungsi Tujuan

Variabel Keputusan	Nilai Akhir	Koefisien Fungsi Tujuan (c_j)	Kenaikan yang ditolerir ($+\Delta_j$)	Penurunan yang ditolerir ($-\Delta_j$)
x_1	125	27,1	54,36045549	51,82720497
x_2	75	42,7	M	54,36045549
x_3	50	48,9	M	63,80062112
x_4	50	71,5	M	43,20031056
x_5	50	81,7	24,3	21,20933333
x_6	50	106	25,6744	24,3

Keterangan : M merupakan nilai terbesar yang mungkin terjadi

4. Analisis sensitivitas hasil optimum terhadap perubahan-perubahan yang mungkin terjadi pada fungsi kendala, difokuskan pada analisis terhadap kapasitas batasan. Hasil analisis tersebut disajikan dalam Tabel 5.2 berikut:

Tabel 5.2 Hasil Analisis Sensitivitas Terhadap Fungsi Kendala

Fungsi Kendala	Penggunaan Sumber Daya	Nilai Kanan	Kenaikan yang ditolerir $(+\Delta_{bi})$	Penurunan yang ditolerir $(-\Delta_{bi})$
1.	52716,61491	76000	M	23283,38509
2.	30550,52795	32000	M	1449,47205
3.	1400	1400	1,5	159,5
4.	200	200	29,09815241	0,369230769
5.	100	200	M	100
6.	100	100	15,39702438	0,25466893
7.	0	0	0,4	26,36847963
8.	49,53416149	0	49,53416149	M
9.	0	0	2,181818182	155,9917781
10.	0	0	0,6	44,30840796
11.	0,931677019	0	0,931677019	M

Keterangan : M merupakan nilai terbesar yang mungkin terjadi

Apabila perubahan yang terjadi pada koefisien fungsi tujuan masih berada di bawah nilai kenaikan dan penurunan yang diperbolehkan pada Tabel 5.1, maka hasil optimal tidak kehilangan optimalitasnya. Begitu pula perubahan pada fungsi batasan. Jika perubahan masih berada di bawah nilai kenaikan dan penurunan yang diperbolehkan pada Tabel 5.2, maka hasil optimal tidak kehilangan optimalitasnya.

5.2 Saran

Optimasi yang dilakukan terhadap jumlah tipe rumah yang dibangun pada Perumahan Bukit Mutiara Permai di Pekanbaru menghasilkan kombinasi tipe rumah optimal yang menhasilkan keuntungan maksimal. Saran penulis berkaitan hasil tugas akhir ini yaitu:

1. Perusahaan pengembang Perumahan Bukit Mutiara Permai, hendaknya menjadikan kombinasi tipe rumah optimal yang telah diperoleh, sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan pembangunan Perumahan Bukit Mutiara Permai di Pekanbaru.

2. Optimasi ini dilakukan dengan *linear programming* dan metode simpleks. Pembaca dapat melakukan optimasi dengan metode lain seperti *goal programming* yang menggunakan banyak fungsi tujuan atau *integer programming*.
3. Objek penelitian tugas akhir ini adalah pembangunan perumahan. Pembaca dapat menggunakan objek lain dalam penelitiannya.

DAFTAR TABEL

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

Tugas akhir ini dalam penyusunannya menggunakan metode yang secara umum dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

3.1 Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam proses analisis diperoleh dengan melakukan pengambilan data langsung ke kantor pengembang perumahan Bukit Mutiara Permai. Pengumpulan data ini dilakukan dengan wawancara dan melakukan dokumentasi.

3.2 Metode Analisis Data

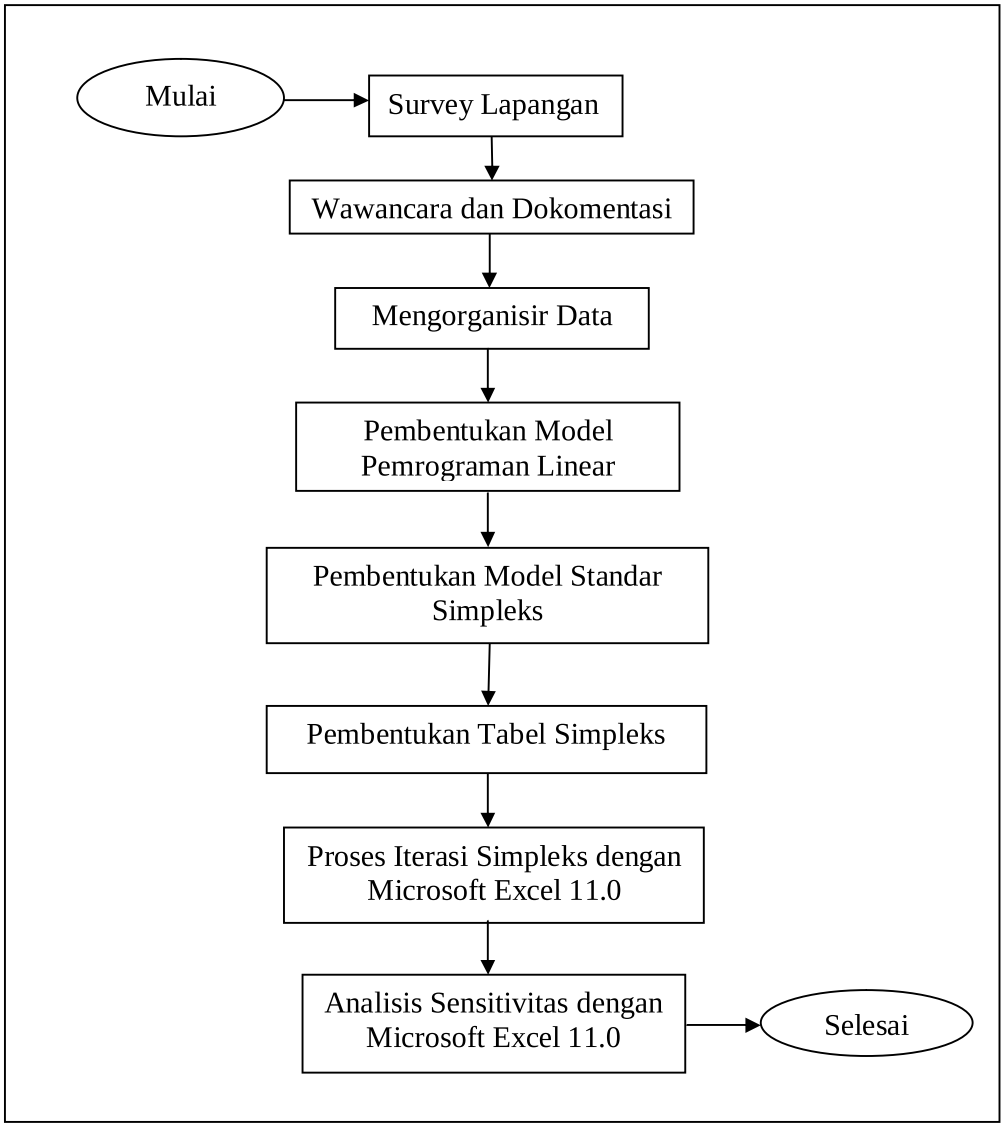
Data dianalisis dan dioptimasi dengan menggunakan pemrograman linier yaitu dengan metode simpleks. Untuk membantu dalam analisis, juga digunakan *software* terlebih lagi jika ditemukan data yang cukup banyak. *Software* yang digunakan dalam analisis ini adalah Microsoft Excel 11.0.

Setelah dilakukan proses optimasi dan diperoleh hasilnya, maka hasil optimasi tersebut akan dianalisis lagi unuk melihat sensitivitas dari hasil optimasi terhadap perubahan-perubahan seperti pada fungsi tujuan dan fungsi kendala. Analisis sensitivitas ini dilakukan dari tabel optimum simpleks.

Secara umum langkah-langkah yang akan ditempuh dalam melakukan analisis data pada penelitian tugas akhir ini yaitu:

1. Membentuk data yang diperoleh ke dalam model matematika pemrograman linier.
2. Membentuk model pemrograman linier dalam persamaan standar simpleks.
3. Membentuk tabel simpleks dari persamaan standar simpleks.
4. Melakukan proses metode simpleks sampai solusi optimum ditemukan.
5. Melakukan analisis sensitivitas terhadap hasil optimum.
6. Membuat kesimpulan dari hasil yang telah diperoleh.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini dapat digambarkan dalam *flow chart* berikut:



Gambar 3.1 ***Flow Chart*** **Metodologi Penelitian**

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat berdampak pada kebutuhan terhadap perumahan yang juga ikut meningkat. Melihat keadaan ini banyak perusahaan pengembang yang berusaha untuk menyediakan rumah tempat tinggal. Hampir disetiap wilayah, perusahaan pengembang berusaha membangun dan mengembangkan kawasan perumahan yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat, salah satunya adalah PT. Rafindo Mutiara Abadi yang mengembangkan Perumahan Bukit Mutiara Permai di Pekanbaru (Herman, 2008).

Kebutuhan masyarakat yang tinggi terhadap tipe rumah sederhana, mengakibatkan perusahaan pengembang harus mampu mengkombinasikan pembangunan perumahan yang dikembangkan, antara rumah sederhana dan mewah. Tujuannya adalah agar keuntungan yang dicapai dalam pembangunan rumah tersebut optimal (Sudarsana, 2009).

Pembangunan yang dilakukan oleh perusahaan pengembang dapat terlaksana secara optimal jika sebelum dilakukan pembangunan terhadap suatu kawasan perumahan, dibuat sebuah perencanaan yang tepat. Perencanaan yang tepat akan sangat berpengaruh pada kemampuan perusahaan untuk dapat bertahan, memenuhi semua permintaan, dan mendapatkan keuntungan maksimal (Suryani, 2006).

Perusahaan pengembang ketika melakukan perencanaan dalam pembangunan mengalami kesulitan. Permasalahan utamanya adalah keterbatasan sumber daya yang dimiliki seperti luas lahan, modal, dan waktu pembangunan, sehingga keputusan yang dibuat sering kali menghasilkan hasil yang kurang optimal (Sudarsana, 2009).

Perencanaan yang dibuat sesungguhnya membutuhkan sebuah model matematika agar keputusan yang diambil menjadi optimal, sehingga pemanfaatan seluruh lahan, modal dan waktu yang dimiliki dapat dimanfaatkan secara optimal pula. Model ini disebut model pengambilan keputusan, yang merupakan alat yang menggambarkan permasalahan keputusan, sehingga memungkinkan identifikasi dan evaluasi sistematik semua alternatif keputusan yang tersedia sehingga keputusan yang diambil bisa dioptimalkan (Herman, 2008).

Proses pengoptimalan sebuah keputusan dimulai dengan pengamatan yang mendalam dan formulasi masalah, lalu diikuti dengan pembentukan model ilmiah (khususnya model matematika) yang menggambarkan inti sistem nyata. Kemudian dilakukan proses-proses tertentu untuk mendapatkan tujuan yang optimal. Salah satu metode yang sering digunakan dalam proses pengoptimalan adalah *linear programming* (Sudarsana, 2009).

Peneliti terdahulu, Dewa Ketut Sudarsana dalam penelitiannya yang berjudul “Optimalisasi Jumlah Tipe Rumah yang akan Dibangun dengan Metode Simpleks Pada proyek Pengembangan Perumahan” telah melakukan penelitian yang difokuskan pada pembangunan perumahan Taman Wira Umadui di Denpasar, Bali. Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah dengan metode *linear programming* yaitu dengan metode simpleks. Dalam penelitiannya ditemukan kombinasi rumah yang optimal, agar perusahaan pengembang dapat memperoleh keuntungan maksimal dalam pembangunan kawasan perumahan tersebut.

Berdasarkan permasalahan tersebut penulis tertarik untuk mengajukan judul penelitian tugas akhir yaitu **Optimasi Jumlah Tipe Rumah yang dibangun dalam Proyek Pengembangan Perumahan Bukit Mutiara Permai di Pekanbaru dengan *Linear Programming*.**

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini dapat dirumuskan menjadi:

1. Berapakah jumlah optimum masing-masing tipe rumah yang dapat dibangun dalam proyek pengembangan Perumahan Bukit Mutiara Permai di Pekanbaru.
2. Berapakah interval pengaruh perubahan keuntungan masing-masing tipe rumah dan perubahan-perubahan nilai sumber daya yang dimiliki terhadap hasil optimum, sehingga tidak merubah hasil optimum.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah agar fokus penelitian yang dibahas dalam tugas akhir ini tidak meluas yaitu:

1. Data yang digunakan adalah data tipe rumah, biaya pembangunan, luas tanah, lama pembangunan, keuntungan, dan permintaan pasar yang berasal dari PT. Rafindo Mutiara Abadi yang didasarkan pada harga saat ini.
2. Metode yang digunakan yaitu Model *linear programming*, Metode Simpleks dan diselesaikan dengan Microsoft Excel 11.0.
3. Analisis sensitivitas dilakukan dari tabel optimum simpleks dengan Microsoft Excel 11.0.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai melalui tugas akhir ini yaitu:

1. Menemukan hasil kombinasi yang sesuai dari masing-masing tipe rumah yang dibangun agar mendapatkan keuntungan maksimum.
2. Mendapatkan nilai keuntungan maksimum dari proyek pembangunan rumah tersebut.
3. Mengetahui sensitivitas hasil optimum yang diperoleh.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari tugas akhir ini yaitu:

1. Menambah wawasan peneliti mengenai metode *linear programming* dan aplikasinya dalam optimasi.
2. Mengetahui jumlah pada masing-masing tipe rumah yang dapat memberikan keuntungan yang maksimal, sekaligus memenuhi kebutuhan masyarakat.
3. Memperoleh gambaran jumlah tipe rumah optimal yang dapat menjadi bahan pertimbangan dan rujukan dalam melakukan pembangunan Perumahan Bukit Mutiara Permai di Pekanbaru.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab yang memberikan gambaran secara menyeluruh terhadap penelitian yang dilakukan, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang deskripsi umum isi tugas akhir yang meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan penjelasan mengenai dasar teori yang mendukung dalam penyelesaian tugas akhir ini, yaitu *linear programming*, metode simpleks dan analisis sensitivitas.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memuat uraian tentang sistematika penelitian dan langkah-langkah metode yang digunakan dalam melakukan penelitian tugas akhir ini.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan penjabaran proses analisis optimasi terhadap jumlah tipe rumah yang dibangun pada proyek pengembangan Perumahan Bukit Mutiara Permai di Pekanbaru dengan menggunakan *linear programming*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari tugas akhir yang dibuat dan saran-saran penulis kepada pembaca.

BAB II
LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan teori-teori yang mendukung untuk melakukan analisis dan pembahasan dalam penyusunan tugas akhir ini. Beberapa teori tersebut antara lain *linear programming,* metode simpleks dan analisis sensitivitas.

2.1 Metode *Linear Programming*

Linear programming (pemrograman linier) merupakan suatu metode matematika, yang dapat digunakan untuk membantu dalam perencanaan dan pengambilan keputusan. Pemrograman linier berkaitan dengan penggunaan sumber daya yang terbatas di tengah-tengah aktivitas-aktivitas yang saling bersaing melalui jalan atau cara yang terbaik. Pemrograman linier meliputi perencanaan aktivitas untuk mendapatkan hasil optimal, yaitu sebuah hasil yang terbaik (menurut model matematika) diantara semua kemungkinan alternatif yang ada (Taha, 1996).

Metode pemrograman linier menggunakan model yang merepresantasikan sebuah permasalahan. Model pemrograman linier suatu masalah memperlihatkan karakteristik umum seperti:

1. Fungsi tujuan untuk dioptimalkan (diminimumkan atau maksimumkan).
2. Kumpulan batasan-batasan (*Constraints*).
3. Variabel-variabel keputusan untuk mengukur tingkat aktivitas.
4. Semua hubungan batasan dan fungsi tujuan adalah linear.

Fungsi yang dibentuk dalam model pemrograman linier terdiri dua macam fungsi yaitu fungsi tujuan *(objective function)* dan fungsi-fungsi kendala *(constraints function)*. Kedua fungsi tersebut merupakan fungsi yang menjadi model awal dari sebuah model pemrograman linier (Sudarsana, 2009).

2.1.1 Variabel keputusan *(decision variables)*

Variabel keputusan (*decision variable*) merupakan variabel yang berpengaruh dalam pencapaian tujuan dari sebuah permasalahan. Variabel ini mewakili barang atau produk yang dihasilkan dengan menggunakan sumber daya yang jumlahnya terbatas dalam sebuah proses produksi (Sudarsana, 2009).

Misalkan dalam sebuah proses produksi menghasilkan dua jenis sepatu, yaitu sepatu jenis A dan sepatu jenis B, maka variabel keputusan dari proses produksi tersebut adalah jumlah dari sepatu jenis A dan sepatu jenis B yang mampu diproduksi dengan keterbatasan sumber daya yang ada. Dapat pula dituliskan x_1 dan x_2 sebagai variabel keputusan dalam proses produksi ini, dengan x_1 adalah jumlah sepatu jenis A yang diproduksi dan x_2 adalah jumlah sepatu jenis B yang diproduksi.

Dengan kata lain, jika dalam sebuah proses produksi terdapat *n* buah produk yang dihasilkan maka variabel keputusan yang digunakan dapat dituliskan menjadi (Suryani, 2006):

x_i = variabel keputusan untuk *i* produk

dengan:

i = *1, 2, 3, … , n* (Bergantung pada banyaknya jenis produk yang dihasilkan)

2.1.2 Fungsi Tujuan *(objective function)*

Fungsi tujuan *(objective function)* merupakan fungsi yang menggambarkan tujuan/sasaran dalam permasalahan pemrograman linier. Sasaran ini berkaitan dengan pengaturan secara optimum sumber daya yang tersedia untuk memperoleh keuntungan maksimal atau biaya minimal. Fungsi tujuan selalu mempunyai salah satu target yaitu memaksimumkan atau meminimumkan suatu nilai. Pada umumnya nilai yang akan dioptimalkan dinyatakan sebagai Z (Richard, 2000).

2.1.3 Fungsi Batasan *(constraint function)*

Fungsi batasan *(constraint function)* sering disebut juga sebagai fungsi kendala. Fungsi ini merupakan bentuk penyajian secara matematis batasan-batasan kapasitas yang tersedia yang akan dialokasikan secara optimal ke berbagai kegiatan. Fungsi batasan juga merupakan hubungan linier dari variabel-variabel keputusan, yang menunjukkan keterbatasan sumber daya atau pedoman yang dimiliki (Sudarsana, 2009).

2.1.4 Pembentukan Model Matematika

Model matematika merupakan representasi kuantitatif tujuan dan sumber daya yang membatasi sebagai fungsi variabel keputusan. Model matematika permasalahan optimasi terdiri dari dua bagian model, yaitu fungsi tujuan *(objective function)* dan fungsi kendala/sumber daya yang membatasi *(constraints function)* (Suryani, 2006).

Data mengenai alokasi sumber daya sebuah proses produksi dapat disajikan dalam bentuk tabel guna mempermudah dalam pembentukan model matematikanya, seperti disajikan dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 2.1 Data yang Dibutuhkan untuk Model Pemrograman Linier Meliputi Alokasi Sumber Daya untuk Aktivitas

Sumber Daya	Penggunaan Perunit Variabel Keputusan Produksi (Aktivitas)					Jumlah Tiap Sumber Daya yang Tersedia
	1	2	3	. . .	n	
1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	. . .	a_{1n}	b_1
2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	. . .	a_{2n}	b_2
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
m	a_{m1}	a_{m2}	a_{m3}	. . .	a_{mn}	b_m
Kontribusi Perunit Variabel Terhadap Z	c_1	c_2	c_3	. . .	c_n	

Data pada tabel alokasi sumber daya tersebut dapat dibentuk dalam bentuk umum model pemrograman linear yaitu:

1. Fungsi tujuan *(Objective function)*: Maksimumkan atau Minimumkan

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \tag{2.1}$$

2. Fungsi Kendala /Sumber daya yang membatasi *(constraints)* :

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1n}x_n = / \leq / \geq b_1$$
$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \dots + a_{2n}x_n = / \leq / \geq b_2$$
$$.. \quad .. \quad .. \quad .. \quad ..$$
$$.. \quad .. \quad .. \quad .. \quad ..$$
$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \dots + a_{mn}x_n = / \leq / \geq b_m \qquad (2.2)$$

dan

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n \geq 0 \qquad (2.3)$$

dengan:

Z	= fungsi tujuan *(Objective function)*
$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$	= variable keputusan
$c_1, c_2, c_3, \dots, c_n$	= kontribusi masing-masing variabel terhadap tujuan
$a_{11}, \dots, a_{1n}, \dots, a_{mn}$	= penggunaan perunit variabel keputusan akan sumber daya yang membatasi
$b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$	= jumlah tiap sumber daya yang tersedia
$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n \geq 0$	= pembatas non negatif

2.2 Metode Simpleks

Metode simpleks (algoritma simpleks) merupakan suatu metode sistematis, dimulai dari suatu pemecahan dasar yang fisibel ke pemecahan yang fisibel lainnya. Proses ini dilakukan berulang-ulang (dengan jumlah ulangan yang terbatas) sehingga akhirnya tercapai suatu pemecahan dasar yang optimum (Sudarsana, 2009).

Metode simpleks digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan pemrograman linier yang menggunakan lebih dari dua kegiatan (variabel keputusan). Model dalam metode simpleks diubah kedalam bentuk suatu tabel, kemudian dilakukan beberapa langkah matematis (seperti pada contoh 2.1) pada tabel tersebut, hingga diperoleh solusi yang optimum (Taha, 1996).

2.3 Optimasi dengan Metode Simpleks

Optimasi yang dilakukan dengan metode simpleks diawali dengan pembentukan persamaan umum pemrograman linier ke dalam persamaan standar simpleks. Fungsi pembatas sebelum dimasukkan dalam tabel ditambahkan *slack variabel* atau dikurangkan *surplus variabel* yang merupakan variabel yang mewakili tingkat kapasitas batasan. Persamaan batasan mengandung tanda $\leq$ maka untuk persamaan tersebut ditambahkan *slack variabel* $(+x_{n+1})$, sedangkan yang mengandung $\geq$ dikurangkan dengan *surplus variabel* $(-x_{n+1})$ (Supranto, 1983). Persamaan (2.1) ditulis dalam bentuk implisit menjadi:

$$Z - c_1x_1 - c_2x_2 - \ldots - c_nx_n = 0 \tag{2.4}$$

dan persamaan (2.2) dibentuk dalam persamaan standar simpleks menjadi:

$$\begin{array}{l}
a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \ldots + a_{1n}x_n + x_{n+1}/-x_{n+1} = b_1 \\
a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \ldots + a_{2n}x_n + x_{n+2}/-x_{n+2} = b_2 \\
\quad .. \quad .. \quad .. \quad .. \quad ... \quad .. \\
\quad .. \quad .. \quad .. \quad .. \quad ... \quad .. \\
a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \ldots + a_{mn}x_n + x_{n+m}/-x_{n+m} = b_m
\end{array} \tag{2.5}$$

2.3.1 Tabel Simpleks

Tabel simpleks merupakan tabel bantu yang digunakan untuk melakukan pengulangan (iterasi) sehingga diperoleh sebuah solusi optimal dari permasalahan pemrograman linier (Hillier dkk., 2001).

Tabel 2.2 Tabel Simpleks dalam Bentuk Simbol

Variabel Dasar	Z	x_1	x_2	...	x_n	x_{n+1}	x_{n+2}	...	x_{n+m}	NK
Z	1	$-c_1$	$-c_2$	...	$-c_n$	0	0	...	0	0
x_{n+1}	0	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}	1	0	...	0	b_1
x_{n+2}	0	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}	0	1	...	0	b_2
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
x_{n+m}	0	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}	0	0	...	1	b_m

NK adalah Nilai Kanan yaitu nilai dibelakang tanda sama dengan (=)

2.3.2 Kolom Kunci dan Baris Kunci

Kolom kunci *(pivot column)* merupakan kolom yang diperoleh dari baris Z dengan nilai negatif terbesar. Sedangkan baris kunci *(pivot row)* merupakan baris yang diperoleh dari indeks tiap-tiap baris dengan cara membagi nilai-nilai pada kolom NK dengan nilai yang sebaris pada kolom kunci (Sudarsana, 2009). Rumusan untuk indeks yaitu:

$$\mathrm{I} = \frac{NK}{K_c} \tag{2.6}$$

dengan:

I = indeks

NK = nilai kanan batasan

K_c = nilai kolom kunci

Baris kunci diambil dari baris yang mempunyai indeks positif dengan angka terkecil. Nilai yang masuk dalam kolom kunci dan juga termasuk dalam baris kunci disebut *angka kunci* (Suryani, 2006).

Contoh 2.1

Maksimumkanlah fungsi tujuan berikut:

$$Z = 4x_1 + 3x_2 + 6x_3$$

dengan pembatas:

$$3x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 30$$

$$2x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 40$$

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

Penyelesaian:

Langkah-langkah dalam penyelesaian dengan Metode Simpleks (Taha, 1996) dalam penyelesaian masalah ini antara lain:

1. Mengubah bentuk fungsi tujuan dan pembatas kedalam bentuk implisit dan bentuk standar simpleks, yaitu:

$$Z - 4x_1 - 3x_2 - 6x_3 = 0$$

dan untuk pembatas:

$$3x_1 + x_2 + 3x_3 + x_4 = 30$$

$$2x_1 + 2x_2 + 3x_3 + x_5 = 40$$

2. Setelah diperoleh bentuk implisit dan bentuk standar simpleks, maka persamaan tersebut dimasukkan dalam tabel simpleks, yaitu:

Tabel 2.3 Tabel Simpleks Awal

Variabel Dasar	Z	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	NK
Z	1	−4	−3	−6	0	0	0
x_4	0	3	1	3	1	0	30
x_5	0	2	2	3	0	1	40

3. Menetukan nilai dari baris kunci dan kolom kunci seperti pada Tabel 2.4. Kolom kunci diperoleh dari nilai Z yang paling negatif, yaitu -6 dan baris kunci diperoleh dengan persamaan (2.5), kemudian memilih nilai positif terkecil yaitu $\frac{30}{3} = 10$.

Tabel 2.4 Kolom Kunci dan Baris Kunci

Variabel Dasar	Z	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	NK
Z	1	−4	−3	−6	0	0	0
x_4	0	3	1	3	1	0	30
x_5	0	2	2	3	0	1	40

Kolom kunci Baris kunci

4. Mengganti variabel pada baris kunci (*pivot row)* dengan variabel kolom kunci (*pivot column*) dengan memperhatikan perubahan pada setiap baris pada tabel simpleks. Untuk iterasi I, Variabel untuk kolom kunci (x_3) menjadi pengganti dari variabel pada baris kunci (x_4) dengan nilai dari baris tabelnya:

$$x_3 = \textit{nilai kolom lama } (x_4) : \textit{nilai angka kunci} \quad (2.7)$$

sedangkan untuk baris lainnya, nilai baris barunya diperoleh dengan:

$$b_B \quad = b_L - (K_c \times b_c) \qquad (2.8)$$

dengan:

b_B = baris baru selain baris kunci

b_L = baris lama yang akan digantikan

K_c = angka kolom kunci

b_c = baris kunci baru

sehingga untuk iterasi I dipeeroleh baris-baris baru:

x_3 = (0, 3, 1, 3, 1, 0, 30) : 3

= (0, 1, $\frac{1}{3}$, 1, $\frac{1}{3}$, 0, 10)

Z = (1, -4, -3, -6, 0, 0, 0) – (-6) x (0, 1, $\frac{1}{3}$, 1, $\frac{1}{3}$, 0, 10)

= (1, 2, -1, 0, 2, 0, 60)

x_5 = (0, 2, 2, 3, 0, 1, 40) – (3) x (0, 1, $\frac{1}{3}$, 1, $\frac{1}{3}$, 0, 10)

= (0, -1, 1, 0, -1, 1, 10)

Nilai-nilai tersebut kemudian dimasukkan kedalam tabel iterasi I yang kemudian menjadi tabel awal melakukan iterasi II. Jika pada baris Z masih terdapat nilai negatif, maka iterasi akan terus dilakukan.

Tabel 2.5 Iterasi I Contoh 2.1

Variabel Dasar	Z	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	NK
Z	1	2	-1	0	2	0	60
x_3	0	1	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{3}$	0	10
x_5	0	-1	1	0	-1	1	10

Kolom kunci Baris kunci

5. Melakukan iterasi dengan cara yang sama sampai tidak ada nilai negatif pada baris Z. Baris Z pada iterasi I masih mengandung nilai negatif, maka akan dilakukan iterasi II, dengan cara yang sama pada iterasi I diperoleh:

Tabel 2.6 Iterasi II Contoh 2.1

Variabel Dasar	Z	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	NK
Z	1	1	0	0	1	1	70
x_3	0	$\frac{4}{3}$	0	1	$\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$\frac{20}{3}$
x_2	0	-1	1	0	-1	1	10

Karena pada baris Z tidak lagi ditemukan nilai negatif maka tabel telah optimum. Sehingga diperoleh maksimum untuk Z = 70, dengan $x_3 = \frac{20}{3}$ dan $x_2 = 10$.

2.4 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas merupakan analisa untuk melihat seberapa besar perubahan dapat ditolerir sebelum solusi optimal kehilangan optimalitasnya (Montaria, 2009). Perubahan tesebut dapat dikelompokkan menjadi:

1. Perubahan koefisien fungsi tujuan (C_j).
2. Perubahan nilai kanan (b_i).
3. Perubahan kendala, seperti penambahan variabel baru, perubahan keperluan terhadap sumber daya, maupun penambahan kendala baru.

2.4.1 Perubahan Koefisien Fungsi Tujuan (*Cj*)

Perubahan pada koefisien fungsi tujuan dapat terjadi karena perubahan kontribusi dari variabel-variabel keputusan terhadap keuntungan. Perubahan tersebut dapat terjadi pada koefisien variabel nonbasik maupun variabel basik (C_j), yang akan berdampak terhadap total sistem permasalahan pemrograman linier yang optimal. Dampak dari perubahan ini akan terjadi pada *basic variable* (BV) yang merupakan solusi optimal dalam tabel simpleks (Dimyati dkk., 1999).

Perubahan C_j menjadi $\widehat{C_j}$ pada maksimasi tidak akan merubah nilai BV (BV tetap *fisibel*) jika $\widehat{C_j}$ bernilai positif, sehingga nilai $\widehat{C_j}$ tidak akan mengurangi optimalitas hasil optimum. Sebaliknya pada proses mimimasi, perubahan C_j menjadi $\widehat{C_j}$ pada tidak akan merubah nilai BV (BV tetap *fisibel*), jika $\widehat{C_j}$ bernilai negatif. Rumusan untuk $\widehat{C_j}$ dapat dituliskan(Dimyati dkk., 1999):

1) $\widehat{C_J} \geq 0$, untuk maksimasi

2) $\widehat{C_J} \leq 0$, untuk minimasi (2.9)

sedangkan:

$$\widehat{C_J} = C_{BV} B^{-1} a_{mj} - c_p \tag{2.10}$$

dengan:

$\widehat{C_J}$ = dampak perubahan koefisien fungsi tujuan

C_{BV} = matriks koefisien basik variabel pada fungsi tujuan

B = bagian matriks koefisien penggunaan sumber daya (batasan) yang berhubungan dengan peubah-peubah basik

B^{-1} = invers dari matriks B

a_{mj} = matriks koefisien variabel keputusan yang mengalami perubahan pada fungsi batasan

c_p = koefisien variabel yang mengalami perubahan

2.4.2 Perubahan Nilai Kanan (*bi*)

Hasil optimal yang telah dicapai melalui metode pemrograman linier akan tetap optimal meskipun mengalami perubahan pada nilai kanan fungsi pembatas jika nilai kanan pembatas tetaplah nonnegatif (Dimyati dkk., 1999). Nilai Z baru diperoleh dengan melakukan subtitusi terhadap nilai baru dari variabel keputusan kedalam persamaan Z.

Perubahan terhadap nilai kanan fungsi dapat dilihat dari nilai variabel basik yang dapat dirumuskan:

$$X_B = B^{-1} b \tag{2.11}$$

dengan:

X_B = variabel basik

b = matriks nilai sebelah kanan

Penyelesaian yang layak dari sebuah hasil optimasi akan tetap layak jika nilai dari peubah basiknya bernilai nonnegatif setelah perubahan terjadi. Rumusannya dapat dituliskan menjadi (Taha, 1996):

$$X_B = B^{-1} b \geq 0 \tag{2.12}$$

2.4.3 Perubahan Kendala

Perubahan terhadap fungsi kendala dalam sebuah proses produksi dapat berubah karena beberapa hal yaitu:

a. Penambahan Variabel-variabel atau Kegiatan-kegiatan Baru

Masuknya produk baru dalam kombinasi produk, secara matematik ekuivalen dengan penambahan suatu variabel. Penambahan variabel baru adalah setara dengan menggabungkan analisis perubahan dalam tujuan dan penggunaan sumber daya (Taha, 1996).

Jika terjadi penambahan variabel, maka hasil optimum akan tetap optimal jika (Dimyati dkk., 1999):

$$C_{BV}B^{-1}P - c_p \geq 0 \quad (2.13)$$

dengan:

P = matriks koefisien batasan variabel baru

c_p = koefisien variabel baru dalam fungsi tujuan

b. Perubahan Keperluan Sumber Daya

Jika kebutuhan bahan baku/sumber daya berubah dari suatu kegiatan produksi, maka perubahan tersebut tidak merubah optimalitas dari hasil optimal jika (Dimyati dkk., 1999):

$$C_{BV}B^{-1}Q - c_Q \geq 0 \quad (2.14)$$

dengan:

Q = matriks koefisien variabel yang mengalami perubahan keperluan sumberdaya

c_Q = koefisien variabel yang mengalami perubahan pada fungsi tujuan

c. Penambahan Kendala atau Batasan Baru

Pengaruh penambahan kendala baru terhadap solusi optimum yang telah diperoleh cukup dengan membuktikan apakah kombinasi barang optimum yang ada memenuhi kendala baru. Jika memenuhi, maka kombinasi barang tetap optimum. Jika solusi optimum yang ada menyimpang dari kendala maka tabel penyelesaian optimum tidak lagi optimum. Untuk mencari solusi optimum yang baru, proses metode simpleks harus dimulai dari awal (Taha, 1996).

2.4.4 Hasil Penelitian Terkait

Hasil penelitian yang sebelumnya telah dilakukan oleh beberapa peneliti lainnya dalam bentuk skripsi dan jurnal, yang terkait dengan penelitian ini yaitu:

Tabel 2.7 Daftar Hasil Penelitian Terkait

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Metode
1.	Analisis Perencanaan dan Penentuan Kombinasi Produk Optimal Untuk Memaksimalkan Laba dalam Pembangunan Perumahan Puri Pudak Payung Asri (p4a) di Semarang	Endah Kurnia Suryani (Skripsi Mahasiswa Fakultas Ekonomi Universitas Sebelas Maret Surakarta, 2006)	*Linier Programming* metode simpleks
2.	Optimasi Jumlah Tipe Rumah yang Akan Dibangun Dengan Metode Simpleks Pada proyek Pengembangan Perumahan	Dewa Ketut Sudarsana (Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 13, No. 2, Juli 2009)	*Linier Programming* metode simpleks

DAFTAR PUSTAKA

Aminudin. *Prinsip-prinsip riset operasi*. Penerbit Erlangga. Jakarta. 2005.

Dimyati, Tjuju Tarliah dan Dimyati, Ahmad. *Operations Research: Model-model Pengambilan Keputusan*. PT. Sinar Baru Algensindo. Bandung. 1999.

Herman, Tang, Robertus. *Penerapan model pemrograman linier dalam peningkatan produktivitas dan kinerja bisnis*. SNAST-2008. Yogyakarta. 2008.

Hillier dan Lieberman. *Introduction to Operations Reseach*. Edisi ketujuh. McGraw-Hill Higher Education. New York. 2001.

Montaria, Saprida. ”Analisis Sensitivitas dan Ketidakpastian dalam Program Linear”. *Tesis Pasca Sarjana* USU. Medan. 2009.

Richard, I. Levin. *Pengambilan Keputusan Secara Kuantitatif*. Edisi Ketujuh. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 1993.

Siswanto. *Operations Research Jilid I*. Penerbit Erlangga. Jakarta. 2006.

Sitinjak, Tumpal JR. *Riset Operasi (untuk Pengambilan Keputusan Manajerial dengan Aplikasi Excel)*. Penerbit Graha Ilmu. Jogjakarta. 2006.

Sudarsana, Dewa Ketut. ”Optimalisasi Jumlah Tipe Rumah yang akan Dibangun Dengan Metode Simpleks pada Proyek Pengembangan Perumahan”. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* Vol. 13 No. 2. Juli 2009.

Supranto, J. *Linear Programing*. Edisi Kedua. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi UI. Jakarta. 1983.

Suryani, Endah Kurnia. ”Analisis Perancangan dan Kombinasi Produk Optimal untuk Memaksimalkan Laba Dalam Pembangunan Perumahan Puri Pundak Payung Asri (p4a) di Semarang”. *Skripsi Mahasiswa* USM-Surakarta. 2006.

Taha, Hamdy A. *Riset Operasi (Suatu Pengantar) Jilid 1*. Edisi kelima. Binarupa Aksara. Jakarta Barat. 1996.