

JURNAL GRADASI TEKNIK SIPIL

P-ISSN NO. 2598-9758 E-ISSN NO. 2598-8581

VOL. 2, NO. 1, JUNI 2018



Diterbitkan oleh
Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Politeknik Negeri Banjarmasin
bekerjasama dengan
Jurusan Teknik Sipil - Politeknik Negeri Banjarmasin

JURNAL GRADASI TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI BANJARMASIN

Jurnal Gradasi Teknik Sipil diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Banjarmasin. Ruang lingkup makalah meliputi Bidang Teknik dan Manajemen dengan konsentrasi Bidang Transportasi, Geoteknik, Struktur, Keairan dan Manajemen Konstruksi. Isi makalah dapat berupa penyajian isu aktual di bidang Teknik Sipil, review terhadap perkembangan penelitian, pemaparan hasil penelitian, dan pengembangan metode, aplikasi, dan prosedur di bidang Teknik Sipil. Makalah ditulis mengikuti panduan penulisan.

Penanggung Jawab

Nurmahaludin, ST, MT.

Dewan Redaksi

Ketua : Dr. Fitriani Hayati, ST, M.Si.
Anggota : Riska Hawinuti, ST, MT.
Nurfitriah, S.Pd, MA.
Ir. Rusliansyah, M.Sc.

Reviewer

Dr. Ir. Yanuar Jarwadi Purwanto, MS. (Institut Pertanian Bogor)
Dr. Ir. Achmad Rusdiansyah, MT. (Universitas Lambung Mangkurat)
Dr. Ir. M. Azhar, M. Sc. (Institut Sains dan Teknologi Nasional)
Dr. Ir. Endang Widjajanti, MT. (Institut Sains dan Teknologi Nasional)
Joni Irawan, ST, MT. (Politeknik Negeri Banjarmasin)
Yusti Yudiawati, ST, MT. (Politeknik Negeri Banjarmasin)

Editing dan Tata Bahasa

Nurfitriah, S.Pd., MA.

Desain dan Tata Letak

Abdul Hafizh Ihsani

Alamat Redaksi

Jurusan Gradasi Teknik Sipil Politeknik Negeri Banjarmasin, Jl. Brigjen H. Hasan Basri 70123
Banjarmasin Telp/Fax 0511-3307757; Email: gradasi.tekniksipil@poliban.ac.id

JURNAL GRADASI TEKNIK SIPIL

DAFTAR ISI

Perencanaan Campuran Lapis Aspal Beton Permukaan Dengan Asbuton Butir Sebagai Filler ...(1 - 9)

Surat, Rifanie Gazalie, Pazilatul Mumamiroh

Pengaruh Keberadaan Pasar Sungai Lulut Terhadap Kinerja Jalan Martapura Lama KM. 05 ...(10 - 19)

Riska Hawinuti

Analisis Perbandingan Biaya Penggunaan Perancah Kayu Galam Dan Perancah Besi (Scaffolding) ...(20 – 32)

Aunur Rafik, Rinova Firman Cahyani

Tinjauan Debit Andalan untuk Irigasi di Kecamatan Sungai Tabuk Kabupaten Banjar ...(33 – 43)

Fakhrurrazi, Herliyani Farihal Agoes, Desi Anggeriyani

Ekosemen Sebagai Media Perekat Pengganti Semen Untuk Beton ...(44 - 51)

Marhadi Sastra, Juli Ardita Pribadi R

Pengaruh Posisi, Jumlah Layer Dan Mutu Kayu Terhadap Balok Laminasi Kayu Mahang Dan Kayu Meranti ...(52 - 60)

Indriyani Puluhulawa

Visualisasi Dan Identifikasi Pola Retak Dinding Bata Akibat Penurunan Pondasi Struktur Bangunan Di Kota Banjarmasin ...(61 - 68)

Darmansyah Tjitradi, Eliatun

Pengembangan Perumahan Dengan Desain Konstruksi Dilahan Basah Pada Wilayah Kota Banjarmasin Menggunakan Riset Operasi ...(69 - 75)

Eliatun, Darmansyah Tjitradi

Pengembangan Perumahan Dengan Desain Konstruksi Di Lahan Basah Pada Wilayah Kota Banjarmasin Menggunakan Riset Operasi

Eliatun^{1*}, Darmansyah Tjitradi²

^{1,2} Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat
e-mail: *¹eliatun_tarip@yahoo.com (corresponding author)

Abstrak

Kondisi tanah di wilayah Banjarmasin pada umumnya terdiri dari lahan basah (tanah rawa) yang memiliki daya dukung tanah yang sangat rendah yaitu 0,2 kg/cm², sehingga bangunan menggunakan sistem pondasi tak langsung yang memerlukan biaya yang lebih mahal. Kondisi tersebut mengharuskan pengembang untuk lebih selektif dan melakukan optimasi berdasarkan sistem pondasi pada tanah lunak, agar investasi yang ditanamkan bisa menghasilkan keuntungan yang maksimal. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan optimasi terhadap lahan perumahan dengan variasi bangunan bawah yang ditawarkan kepada masyarakat dengan memperhitungkan segala keterbatasan (constraint) yang ada, agar diperoleh hasil investasi yang maksimal.

Optimasi dilakukan melalui riset operasi dengan menggunakan Metode Integer Programming yang diselesaikan dengan Software QM for Windows versi 2.1 dan berdasarkan data fiktif pembangunan suatu Perumahan X tipe-36 di kota Banjarmasin.

Hasil analisis menunjukkan komposisi optimum jumlah tipe yang dibangun adalah rumah tipe-A sebanyak 30 unit, tipe-B sebanyak 17 unit, dan tipe-C sebanyak 20 unit dengan keuntungan maksimum yang didapat sebesar Rp.4.000.000.000, luas lahan yang dibutuhkan adalah sebesar 5.360 m², biaya produksi yang dikeluarkan adalah sebesar Rp.20.000.000.000, dan waktu pelaksanaan pembangunan semua tipe rumah adalah sebesar 67 min

Kata kunci— Integer Programming, Model Optimasi, lahan basah, perumahan, Software QM

Abstract

The condition of soil in Banjarmasin which is dominated by wetland with a soil bearing capacity of as low as 0.2 kg/cm² means that buildings require costly foundations.

This condition requires that developers be more selective and perform optimisation in choosing types of soft-soil foundations to ensure maximum profit from the building investment.

The objective of this research is to optimise the use of a given building area by assigning different types of sub-structure subject to a number of constraints.

Optimization is used by operations research methods which are solved by Integer Programming Software QM for Windows version 2.1 and is based on the development of a housing fictitious data X type-36 in Banjarmasin.

The analysis result showed that the composition of the optimum number of types of houses built is for type-A 30 units, type-B 17 units, and type-C 20 units with maximum profit of Rp.4,000,000,000, the required development area is 5,360 m² with production costs required Rp.20,000,000,000 and the construction time of all types of houses is along 67 weeks.

Keywords— Integer Programming, Optimization Models, wetland, Housing, QM Software

I. PENDAHULUAN

Sebagai kota kedua (second-tier) dalam konstelasi bisnis dan industri properti nasional, Banjarmasin dipandang prospektif, baik untuk pengembangan sektor ritel, maupun hunian. Namun demikian, pertumbuhan pasar properti pada tahun 2018 diperkirakan tidak akan mengalami peningkatan yang cukup signifikan karena kendala keterbatasan daya beli masyarakat. Real Estate Indonesia (REI) Kalimantan Selatan menyatakan anjloknya bisnis tambang batubara sangat berdampak pada bisnis properti, pihak perbankan pun kini sangat selektif dalam memberikan kredit perumahan untuk nasabah.

Dalam hal pengembangan perumahan, pengembang umumnya lebih tertarik untuk mengembangkan tipe rumah mewah karena profit marginnya lebih baik dibandingkan jika mengembangkan tipe rumah sederhana. Namun disisi lain kebutuhan masyarakat yang tinggi terhadap tipe rumah sederhana menjadi permasalahan bukan hanya bagi pemerintah daerah Kalimantan Selatan namun juga bagi para pengembang. Selain itu, tanah di wilayah Kotamadya Banjarmasin pada umumnya adalah lahan basah (tanah rawa) yang daya dukungnya yang sangat rendah yaitu 0,2 kg/cm², sehingga bangunan menggunakan sistem pondasi tak langsung yang memerlukan biaya yang lebih mahal. Kondisi tersebut mengharuskan pengembang untuk lebih selektif dan melakukan upaya optimasi, agar investasi yang ditanamkan bisa menghasilkan keuntungan yang maksimal. Oleh karena itu, penelitian ini akan melakukan optimasi terhadap lahan perumahan dengan variasi bangunan bawah yang ditawarkan kepada masyarakat serta memperhitungkan segala keterbatasan (constraint) yang ada, agar para pengembang dapat memperoleh hasil investasi yang maksimal.

A. Pemodelan Bangunan Rumah

Model rumah yang digunakan dalam penelitian ini tipe rumah 36 dengan luas lahan 80 m² dengan

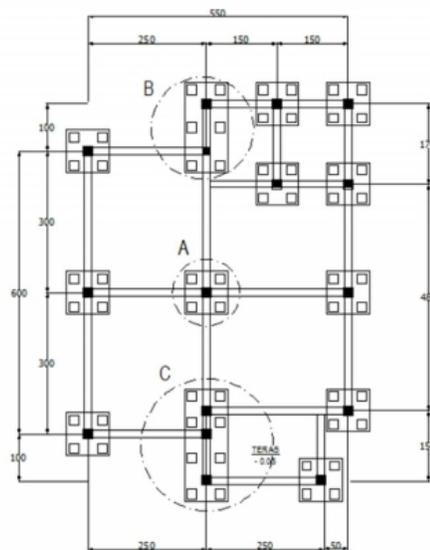
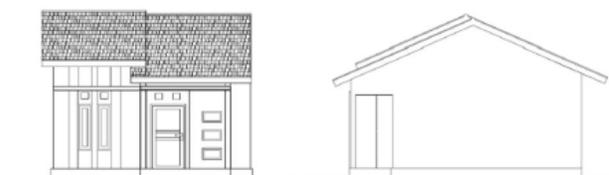
variasi sistem pondasi bangunan bawah (Daman G., 2016), yaitu:

1) Model Rumah Tipe-A

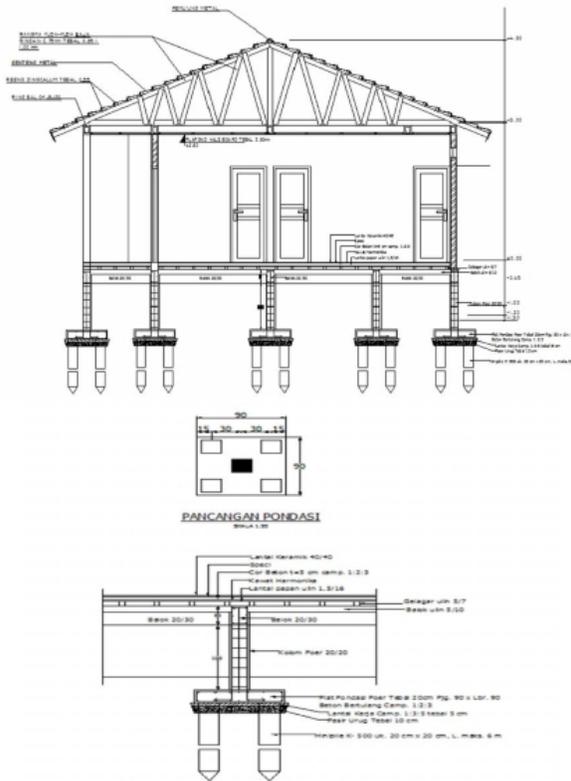
Model bangunan rumah tipe-A (lihat Gambar 1 dan 2) terdiri dari:

TABEL 1. Spesifikasi Model Rumah Tipe-A

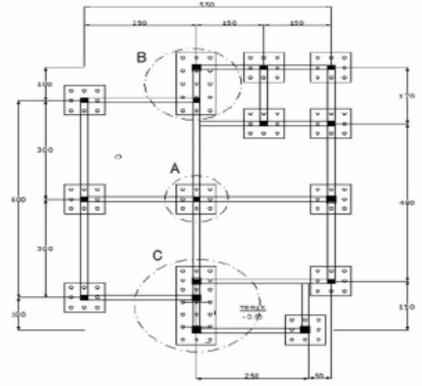
BANGUNAN BAWAH	BANGUNAN ATAS
Pancangan Mini Pile	Tiang Kolom Beton
Tapak Beton Bertulang	Dinding Pasangan Batubata
Tiang Beton Bertulang	Lantai Papan di Lapis Keramik
Sloop Beton	Kuda-kuda Atap Baja Ringan
	Penutup Atap Genteng Metal



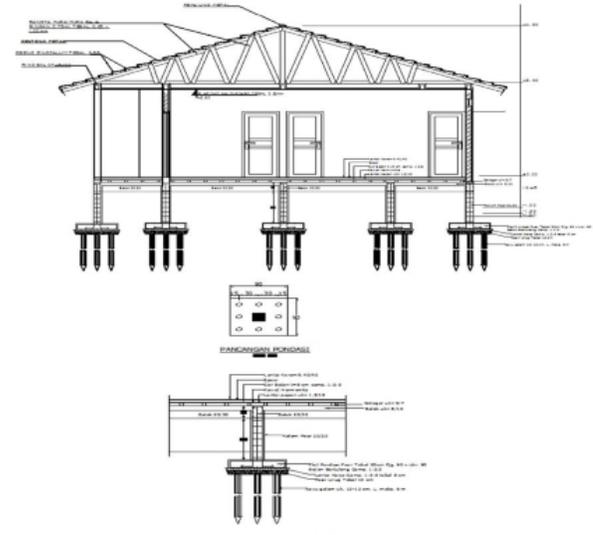
Gambar 1. Model Bangunan Tipe Rumah-A



Gambar 2. Potongan dan Detail Model Bangunan Tipe Rumah-A



Gambar 3. Model Bangunan Tipe Rumah-B

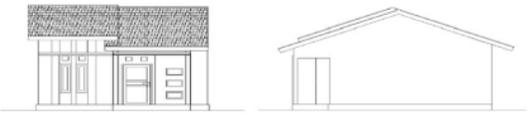


Gambar 4. Potongan dan Detail Model Bangunan Tipe Rumah-B

2) Model Rumah Tipe-B
Model bangunan rumah tipe-B (lihat Gambar 3 dan 4) terdiri dari:

TABEL II. Spesifikasi Model Rumah Tipe-B

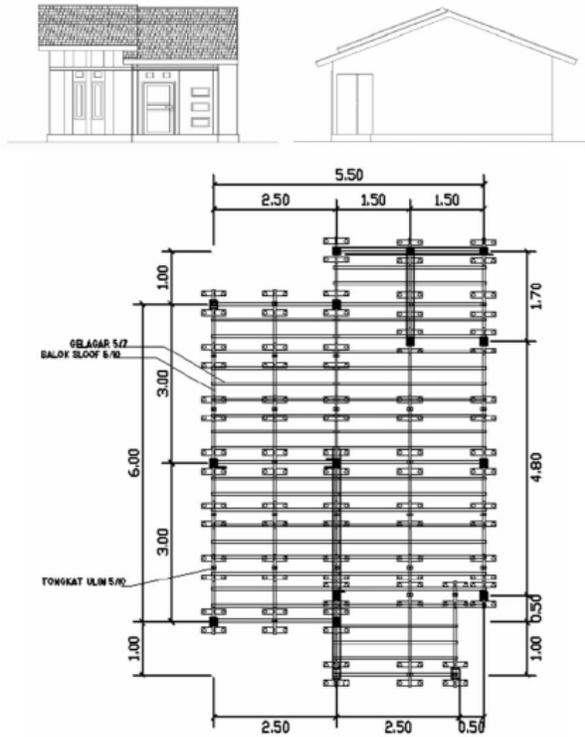
BANGUNAN BAWAH	BANGUNAN ATAS
Pancangan Cerucuk Galam	Tiang Kolom Beton
Tapak Beton Bertulang	Dinding Pasangan Batubata
Tiang Beton Bertulang	Lantai Papan di Lapis Keramik
Sloop Beton	Kuda-kuda Atap Baja Ringan
	Penutup Atap Genteng Metal



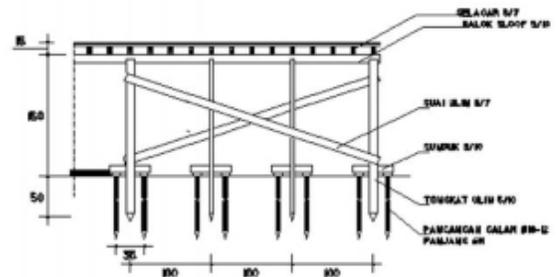
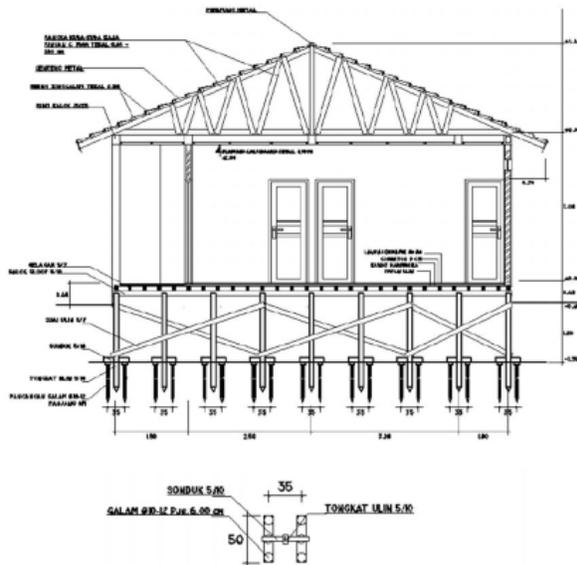
3) Model Rumah Tipe-C
Model bangunan rumah tipe-C (lihat Gambar 5 dan 6) terdiri dari:

TABEL III. Spesifikasi Model Rumah Tipe-C

BANGUNAN BAWAH	BANGUNAN ATAS
Pancangan Cerucuk Galam	Tiang Kolom Beton
Tongkat Kayu Ulin	Dinding Pasangan Batubata
Sloop Gelagar Kayu	Lantai Papan di Lapis Keramik
	Kuda-kuda Atap Baja Ringan
	Penutup Atap Genteng Metal



Gambar 5. Model Bangunan Tipe Rumah-C



Gambar 6. Potongan dan Detail Model Bangunan Tipe Rumah-C

B. METODE INTEGER PROGRAMMING (Dimiyati, dkk., 1992), (Eliatun, 2015)

Model Integer Programming merupakan bentuk dan susunan dalam menyajikan masalah-masalah yang akan dipecahkan dengan teknik linear programming. Dalam model Integer programming dikenal 2 (dua) macam fungsi, yaitu:

1) Fungsi Tujuan (objective function) adalah fungsi yang menggambarkan tujuan/sasaran di dalam permasalahan linear programming yang berkaitan dengan pengaturan secara optimal, untuk memperoleh keuntungan maksimal atau biaya minimal. Pada umumnya nilai yang akan dioptimalkan dinyatakan sebagai Z.

2) Fungsi Batasan (constraint function) adalah bentuk penyajian secara matematis batasan-batasan kapasitas yang tersedia yang akan dialokasikan secara optimal ke berbagai kegiatan.

Program integer adalah suatu bentuk dari program linier yang asumsi divisibilitasnya melemah. Bentuk ini muncul karena kenyataannya tidak semua variabel keputusan merupakan suatu angka pecahan. Secara umum model persoalan pemrograman bilangan bulat (Integer Programming) dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\text{Maksimum/ Minimumkan: } Z = \sum_{j=1}^n C_j \cdot X_j \quad (1)$$

$$\text{Kendala: } \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot X_j \leq b_i \text{ atau } \geq b_i \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

$$X_j \geq 0 \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

X_j merupakan bilangan bulat (integer).

Dimana:

Z = Nilai skalar kriteria pengambilan keputusan suatu fungsi tujuan

C_j = Parameter yang dijadikan kriteria optimasi, atau koefisien peubah pengambilan keputusan dalam fungsi tujuan.

X_j = Peubah pengambilan keputusan atau kegiatan (yang ingin dicari/ yang tidak diketahui).

a_{ij} = Koefisien teknologi pengambilan keputusan dalam kendala ke-i.

b_i = Sumber daya yang terbatas, yang membatasi kegiatan atau usaha yang bersangkutan; disebut pula konstanta atau nilai sebelah kanan dari kendala ke-i.

Selanjutnya penyelesaian variabel, kendala, dan nilai Z maksimum akan diselesaikan dengan menggunakan Software QM for Windows versi 2.1 (Barry, et.al, 2003).

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah:

1) Observasi ke tempat penelitian dan memahami informasi dari teori yang berkaitan dengan topik penelitian.

2) Mengolah data yang diperoleh dari Perumahan X di kota Banjarmasin dan memformulasikannya ke dalam model matematika.

3) Melakukan studi mengenai Metode Integer Programming yang penyelesaiannya menggunakan Software QM for Windows versi 2.1.

4) Menarik kesimpulan dari hasil pengolahan data secara optimal.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Permodelan Matematik (Irinda W., dkk., 2013), (Bayu T. U., 2016), (Gede S., 2013), (Putu D.W., 2012).

Dengan berdasarkan model rumah yang ditawarkan pada Tabel IV, maka dapat disusun permodelan matematik sebagai berikut:

TABEL IV. Harga Tipe Rumah yang Ditawarkan

No.	Uraian	Rumah Tipe-A	Rumah Tipe-B	Rumah Tipe-C
1	Biaya produksi (Rp)	310.000.000	300.000.000	280.000.000
2	Keuntungan 20 % (Rp)	62.000.000	60.000.000	56.000.000
3	Harga Jual (Rp)	372.000.000	360.000.000	336.000.000

1) Fungsi Tujuan

Formulasi fungsi tujuan (Z) dengan memaksimalkan keuntungan adalah:

Maksimumkan:

$$Z = 62.000.000 \cdot X_1 + 60.000.000 \cdot X_2 + 56.000.000 \cdot X_3$$

Dimana:

X_1 : rumah Tipe-A

X_2 : rumah Tipe-B

X_3 : rumah Tipe-C

2) Fungsi Kendala

a) Batasan Luas Lahan

Luas lahan setiap tipe rumah adalah sama sebesar 80 m² dengan maksimum seluas 7.000 m². Formulasi fungsi kendala dengan batasan luas lahan, yaitu:

$$80 \cdot X_1 + 80 \cdot X_2 + 80 \cdot X_3 \leq 7.000$$

b) Batasan Biaya Produksi

Dana yang tersedia untuk pembuatan rumah dengan 3 macam tipe maksimum 20 milyar rupiah. Formulasi fungsi kendala dengan batasan biaya produksi/ pelaksanaan, yaitu:

$$310.000.000 \cdot X_1 + 300.000.000 \cdot X_2 + 280.000.000 \cdot X_3 \leq 20.000.000.000$$

c) Batasan Waktu Pelaksanaan

Untuk membangun semua tipe rumah direncanakan selesai dalam waktu 120 minggu.

Formulasi fungsi kendala dengan batasan waktu pelaksanaan, yaitu:

$$X_1 + X_2 + X_3 \leq 120$$

d) Batasan Permintaan Pasar

Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 14 Tahun 2016 dan Peraturan Daerah Kota Banjarmasin Nomor 6 Tahun 2013 Tentang Perumahan di Kota Banjarmasin, proporsi tipe penjualan rumah (aspek pasar) yang diminati menggunakan konsep hunian berimbang (perbandingan 1:2:3 antara rumah mewah, sedang,

dan sederhana) adalah rumah Tipe-A berbanding Tipe-B dan berbanding Tipe-C adalah 1 : 2 : 3.

Formulasi fungsi kendala dengan batasan proporsi sesuai konsep hunian berimbang adalah:

$$2 \cdot X_1 - X_2 \geq 0$$

$$3 \cdot X_2 - 2X_3 \geq 0$$

B. Hasil Analisis Metode Integer Programming dengan Software QM

Dengan berdasarkan model matematik yang telah dibuat dapat diinput ke dalam Software QM seperti pada Tabel V.

TABEL V. Input Data Metode Integer Programming pada Software QM

	Rumah Tipe-A	Rumah Tipe-B	Rumah Tipe-C		RHS
Maximize	62,000,000.	60,000,000.	56,000,000.		
Luas Lahan	80	80	80	<=	7,000
Biaya Produksi	310,000,000.	300,000,000.	280,000,000.	<=	20,000,000,000
Waktu Pelaksanaan	1.	1.	1.	<=	120
Permintaan Pasar	2.	-1.	0.	>=	0
Permintaan Pasar	0.	3.	-2.	>=	0

Hasil output Software QM dengan Modul Integer Programming dapat dilihat pada Tabel VI.

TABEL VI. Output Data Metode Integer Programming pada Software QM

	Rumah Tipe-A	Rumah Tipe-B	Rumah Tipe-C		RHS
Maximize	62,000,000.	60,000,000.	56,000,000.		
Luas Lahan	80	80	80	<=	7,000
Biaya Produksi	310,000,000.	300,000,000.	280,000,000.	<=	20,000,000,000.
Waktu Pelaksanaan	1.	1.	1.	<=	120.
Permintaan Pasar	2.	-1.	0.	>=	0.
Permintaan Pasar	0.	3.	-2.	>=	0.
Solution->	30.	17.	20.	Optimal	\$4,000,000,000.

Variable	Value
Rumah Tipe-A	30.
Rumah Tipe-B	17.
Rumah Tipe-C	20.
Solution value	4,000,000,000.

Dengan berdasarkan Tabel VI dan model persamaan matematika dapat diperoleh hasil sebagai berikut:

- a) Keuntungan maksimum yang diperoleh adalah sebesar Rp 4.000.000.000,-
- b) Jumlah rumah yang dibangun agar memberikan keuntungan yang maksimum adalah:

Rumah Tipe-A sebanyak 30 unit, Rumah Tipe-B sebanyak 17 unit, dan Rumah Tipe-C sebanyak 20 unit.

c) Luas lahan yang dibutuhkan adalah sebesar $5.360 \text{ m}^2 \leq 7.000 \text{ m}^2$, masih ada sisa lahan yang masih dapat dikembangkan sebesar 1.640 m².

d) Biaya produksi yang dikeluarkan adalah sebesar Rp 20 milyar \leq Rp 20 milyar (tidak ada dana yang tersisa).

e) Waktu pelaksanaan pembangunan semua tipe rumah adalah sebesar 67 minggu \leq 120 minggu (lebih cepat dari yang ditargetkan).

IV KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah Komposisi optimum jumlah tipe rumah yang akan dikembangkan pada pembangunan Perumahan X adalah rumah Tipe-A sebanyak 30 unit, rumah Tipe-B sebanyak 17 unit dan rumah Tipe-C sebanyak 20 unit. Luas lahan yang dibutuhkan masih dibawah dari batasan yang ada sehingga kelebihanannya dapat dipergunakan untuk fasilitas umum atau menambah unit baru. Waktu pelaksanaan pembangunan semua tipe rumah dapat dipercepat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Fakultas Teknik ULM yang telah memberikan bantuan dana dalam melaksanakan penelitian ini.

REFERENSI

Barry R., Ralph M.S., Michael E.H., 2003. *Quantitative Analysis for Management*, Edisi kedelapan, Prentice Hall.

Bayu Teguh Ujjianto, 2016. Optimasi Pemilihan Tipe Rumah Dengan Teknik Linier Programing, Studi Kasus: Pondok Sukun Cluster, Spectra Nomor 27 Volume XIV Januari – Juni 2016

Daman, G., 2016. Analisa Anggaran Biaya Bangunan Rumah Panggung Ditinjau Terhadap Alternatif Desain Konstruksi Pondasi Pada Tanah Rawa, Skripsi Program Studi S-1 Teknik

Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

- Dewa Ketut Sudarsana, 2009. Optimalisasi Jumlah Tipe Rumah Yang Akan Dibangun Dengan Metode Simpleks Pada Proyek Pengembangan Perumahan, *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* Vol. 13, No. 2, Juli 2009.
- Dimiyati, T., T., Dimiyati, A., 1992. *Operation Research (Model-Model Pengambil Keputusan)*, Bandung: Penerbit Sinar Baru.
- Eliatun, 2015. Optimasi Pembangunan Perumahan dengan Menggunakan Metode Integer Programming, Seminar Nasional – Jurusan Teknik Sipil Unsyiah Peran Inovasi Rekayasa Konstruksi dalam Pembangunan Aceh yang Berkelanjutan, ISBN: 2086-5244.
- Gede Sarya, 2013, Optimasi Pembangunan Rumah Berdasarkan Type dan Luas Lahan Untuk Mendapatkan Laba Maksimum Dengan Menggunakan Program The Management Scientist, *Extrapolasi Jurnal Teknik Sipil Untag Surabaya* Desember 2013, Vol. 06, No. 02.
- H. Natalia, A. Sahari, A. I. Jaya, 2015. Optimalisasi Pembangunan Perumahan Dengan Menggunakan Metode Simpleks (Studi Kasus: UD. Perumahan Griya Cempaka Alam), *JIMT* Vol. 12 No. 1 Juni 2015.
- Irinda Windyanti, Christiono Utomo dan Purwanita Setijanti, 2013. Optimasi Tipe Rumah Pada Perumahan Sederhana Untuk Keuntungan Maksimal Pengembang Perumahan, *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVII, Program Studi MMT-ITS, Surabaya* 2 Februari 2013.
- Peraturan Daerah Kota Banjarmasin Nomor 6 Tahun 2013 Tentang Perumahan Di Kota Banjarmasin.
- Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 14 Tahun 2016 tentang *Penyelenggaraan Perumahan dan Kawasan Permukiman*.
- Putu Darma Warsika, 2012. Optimalisasi Komposisi Jumlah Masing-masing Tipe Rumah Pada Pembangunan Perumahan Dengan Metode Simpleks (Studi Kasus : Pembangunan Perumahan Taman Nuansa Tjampuhan), *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* Vol. 16, No. 2, Juli 2012.
- Sudarsana, D. K. 2009. Optimalisasi Jumlah Tipe Rumah yang Akan Dibangun dengan Metode Simpleks pada Proyek Pengembangan Perumahan, *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Universitas Udayana, Denpasar*, Vol. 13, No. 2.