

STUDI KELAYAKAN TEKNIS DAN FINANSIAL (Proyek Pembangunan Perumahan Kaliber Residence Kalikapas Lamongan)

Wahyu Tri Prambudi¹, Fadjar Purnomo², Diah Lydianingtias³

Mahasiswa Program Studi Manajemen Rekayasa Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politenik Negeri Malang¹,

Dosen jurusan teknik sipil politeknik negeri malang², Dosen jurusan teknik sipil politeknik negeri malang³.

¹wahyuprambudi97@gmail.com, ²fadjar.purnomo@polinema.ac.id, ³diahcipka@gmail.com

ABSTRAK

Proyek Pembangunan Perumahan Kaliber Residence Kalikapas Lamongan dibangun pada lahan seluas 22.520 m², dengan 3 tipe rumah yaitu 30/60, 36/78, dan 36/72. Tujuan dari studi ini yaitu menentukan kelayakan proyek pembangunan Perumahan Kaliber Residence ditinjau dari aspek teknis dan finansial, menghitung besar pendapatan dan pengeluaran yang diperoleh, serta menghitung keuntungan dan menentukan site layout setelah dilakukan optimasi jumlah tiap tipe rumah yang akan dibangun dengan memperhatikan minat masyarakat. Menganalisis kelayakan teknis berdasarkan parameter KDB (Koefisien Dasar Bangunan), KLB (Koefisien Tanah), dan KDH (Koefisien Dasar Hijau), menghitung kelayakan finansial berdasarkan parameter *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Benefit Cost Ratio* (BCR) dan *Pay Back Period* (PP), serta ditinjau analisis sensitivitasnya terhadap faktor kenaikan pengeluaran dan penurunan pendapatan. Sedangkan menghitung jumlah rumah optimal menggunakan Aplikasi LINDO 6.1. Data yang diperlukan adalah gambar teknis, HSPK Kab. Lamongan 2019, dan spesifikasi rumah. Kelayakan teknis dinyatakan layak dengan nilai kesesuaian KDB < 80%, KLB < 1.6, dan KDH > 10%. Hasil kajian finansial berupa pendapatan diperoleh Rp. 45.380.871.175,78 sedangkan pengeluaran sebesar Rp. 43.178.005.900,86. Kelayakan finansial diperoleh nilai NPV = Rp. 1.232.123.327 IRR = 31.15%, BCR = 1.03, dan PP dalam waktu 2,41 Tahun. Analisis sensitivitas disimpulkan kondisi berpengaruh ketika pengeluaran naik 4% dan pendapatan turun 4%. Jumlah rumah optimal sebesar 223 unit dengan tipe 30/60 sebanyak 112, tipe 36/78 sebanyak 51, tipe 36/72 sebanyak 60 dan keuntungan yang diperoleh sebesar Rp. 10.312.300.000.

Kata kunci : Studi Kelayakan, Teknis, Finansial, Optimasi

ABSTRACT

The Kaliber Residence Construction Project in Kalikapas Lamongan was built on an area of 22.520 m², with 3 types of houses 30/60, 36/78, and 36/72. The purpose of this study is to determine the feasibility of Kaliber Residence Construction Project in terms of technical and financial aspects, calculate the amount of income and expenses obtained, and calculate the benefits and determine the Site Lay Out after optimization of the number of each type of house to built with due regard to public interest. Analyze technical feasibility based on KDB (Basic Coefficient of Building), KLB (Basic Coefficient of Land), and KDH (Basic Coefficient of Green) parameters, calculate financial feasibility based on parameters Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Benefit Cost Ratio (BCR), and Pay Back Period (PP), as well as an analysis of their sensitivity to the factor of increased expenditure and decreased income. While calculating the optimal number of houses using the LINDO 6.1 application. The data needed is a technical drawing, HSPK Kab. Lamongan 2019 and house specifications. Technical feasibility is declared feasible with KDB < 80%, KLB < 1.6, and KDH > 10%. The results of the financial studies in the form of income obtained Rp.45.380.871.175,78. while expenditures Rp. 43.178.005.900,86. Financial feasibility obtained NPV = Rp. 1.232.123.327., IRR= 31.15%, BCR =1.03, and PP within 2,41 Years. The sensitivity analysis concluded that the condition influential when spending rises 4% and income decreases 4%. The optimal number of houses is 223 units with type 36/60 for 112, type 36/78 for 51, type 36/72 for 60 and the profit gained is Rp. 10.312.300.000.

Keywords: Feasibility Study, Technical, Financial, Optimization

1. PENDAHULUAN

Pembangunan perumahan beserta sarana dan prasarannya perlu mendapatkan prioritas mengingat tempat tinggal merupakan salah satu kebutuhan dasar. Adanya keterbatasan lahan dan kebutuhan lahan yang semakin meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan kegiatan sosial ekonomi yang menyertainya, berdampak pada semakin beragamnya fungsi di kawasan perkotaan. Persaingan terjadi untuk mendapatkan pemanfaatan lahan yang paling menguntungkan sehingga dapat mendorong kecenderungan terjadinya perubahan pemanfaatan lahan perkotaan dan memicu persaingan investasi dibidang properti.

Hal ini dapat membuka peluang pembangunan pada sektor bisnis properti yang akan dilakukan oleh pengembang. Proyek investasi umumnya memerlukan dana yang cukup besar dan mempengaruhi perusahaan dalam jangka waktu yang cukup panjang, karena itu perlu dilakukan analisa kelayakan yang mendetail untuk menghindari kerugian investasi dalam suatu proyek. Studi yang digunakan pada analisa kelayakan suatu proyek salah satunya adalah dari segi ekonomi dan finansial. Analisa kelayakan finansial dimaksudkan untuk memilih dan menyaring macam proyek atau investasi yang memiliki potensi keberhasilan nilai kajian ekonomi dan finansial.

2. METODE

a. Data Penelitian

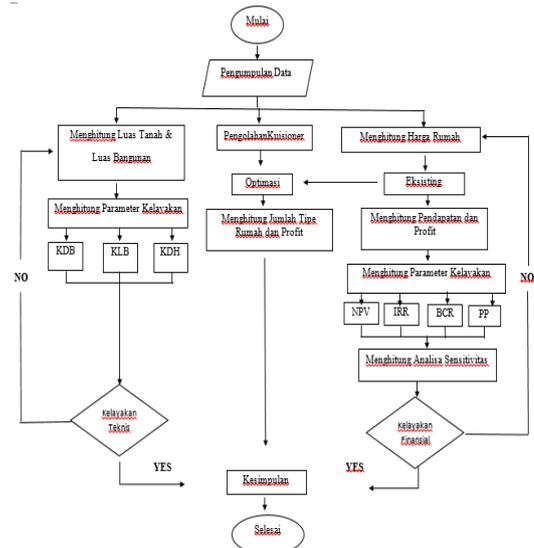
Dalam penelitian, teknik pengumpulan data merupakan faktor penting demi keberhasilan penelitian. Sumber data terbagi menjadi dua, yaitu:

- 1) Data Primer: Hasil Kuisisioner
- 2) Data Sekunder: Gambar Rencana, AHSP, Spesifikasi Teknis

b. Analisis Data

Langkah-langkah dalam menganalisis data adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengumpulan Data.
2. Analisa aspek Teknis: Menghitung KDB (Koefisien Dasar Bangunan), KLB (Koefisien Lantai Bangunan), dan KDH (Koefisien Dasar Hijau).
3. Analisa aspek Finansial: Menghitung RAB, menghitung biaya investasi, menentukan harga jual, merencanakan pendapatan sesuai target, membuat cashflow, melakukan analisis finansial dengan parameter NPV, IRR, BCR, dan PP.
4. Melakukan analisis sensitivitas
5. Pengolahan dan pemodelan hasil kuisisioner sebagai acuan optimasi menggunakan *Software Lindo 6.1*



Gambar 1. Flow Chart

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Teknis

Perencanaan dan penataan rumah berpegang pada ketentuan Koefisien Dasar Bangunan (KDB), Koefisien Lantai Bangunan (KLB), dan Koefisien Dasar Hijau (KDH) yang berlaku di Kabupaten Lamongan. Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Lamongan Nomor 15 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Lamongan adalah sebagai berikut :

- KDB Maksimum adalah 40% - 80%
- KLB Maksimum adalah 0,4 – 1,6
- KDH Minimum adalah 10%

a) Koefisien Dasar Bangunan (KDB), Koefisien Lantai Bangunan (KLB), Koefisien Dasar Hijau (KDH)

Sebagai contoh Rumah type 30/60 memiliki luas kavling tanah 60 m², luas bangunan 30 m², dan luas lahan hijau 19,5 m².



Gambar 2. Rumah Tipe 30/60

$$KDB = \frac{30 m^2}{60 m^2} = 0,5 \times 100\% \approx 50\%, KDB < 80\% \rightarrow LAYAK$$

$$KLB = \frac{30 m^2}{60 m^2} = 0,5, KLB < 1,6 \rightarrow LAYAK$$

$$KDH = \frac{19,5 m^2}{60 m^2} = 0,325 \times 100\% \approx 32,5\%, KDH > 10\% \rightarrow LAYAK$$

Dari perhitungan KDB, KLB dan KDH didapatkan hasil dari tiap masing-masing tipe rumah yang memiliki nilai lebih besar dari peraturan daerah setempat. Jadi bisa dikatakan layak dan memadai.

2. Analisis Finansial

Analisis ini digunakan untuk memperhitungkan biaya-biaya yang telah dikeluarkan pihak *developer* apakah sebanding dengan keuntungan yang didapatkan.

Dengan parameter finansial yang digunakan ialah metode NPV (*Net Present Value*), IRR (*Internal rate of Return*), BCR (*Benefit Cost Ratio*) dan PP (*Payback Period*).

a. Parameter NPV (*Net Present Value*)

Metode NPV ini menggunakan metode perhitungan dengan melakukan semua perhitungan terhadap aliran kas menuju nilai saat ini dengan mendiskonto atau mengalikan dengan faktor diskonto.

Kelayakan finansial dari sebuah proyek untuk metode ini terletak pada nilai NPV. Apabila selisih dari nilai NPV arus kas masuk dengan nilai NPV arus kas keluar bernilai positif (>0) maka proyek tersebut bisa dikatakan layak secara finansial. Begitupun juga sebaliknya.

Tabel 3. Perhitungan NPV

Tahun ke	Tahun	Cash In (Rp)	Cash Out (Rp)	PV Masuk (Rp)	PV Keluar (Rp)	NPV (Rp)
0	2019	10,000,000,000	9,560,149,500	10,000,000,000	9,560,149,500	439,850,500
1	2020	1,433,250,000	4,540,528,185	1,319,622,721	4,180,557,586	(2,860,934,865)
2	2021	8,835,471,441	8,472,582,121	7,490,061,711	7,182,430,882	307,630,829
3	2022	10,260,334,396	7,774,548,654	8,008,386,370	6,068,183,265	1,940,203,105
4	2023	7,958,104,354	6,769,183,424	5,719,011,456	4,864,605,418	854,406,039
5	2024	6,893,710,985	6,061,014,016	4,561,337,872	4,010,370,152	550,967,720
Total		Rp 45,380,871,176	Rp 43,178,005,901	Rp 37,098,420,130	Rp 35,866,296,804	Rp 1,232,123,327

Berdasarkan **Tabel 3.** di atas, diketahui total nilai *ΣPV Masuk* sebesar Rp. 37.098.420.130, sedangkan *ΣPV Keluar* sebesar Rp. 35.886.296.804. Dengan rumus berikut dapat diketahui nilai NPV sebagai parameter kelayakan finansial adalah sebagai berikut.

$$NPV = \Sigma PV \text{ Masuk} - \Sigma PV \text{ Keluar}$$

$$= \text{Rp. } 37.098.420.130 - \text{Rp. } 35.886.296.804$$

$$= \text{Rp. } 1.232.123.327$$

Jadi, dari perhitungan didapatkan nilai NPV > 0, maka investasi dapat dikatakan menguntungkan atau layak dilaksanakan.

b. Parameter IRR (*Internal Rate of Return*)

IRR merupakan metode yang mengindikasikan kemampuan *cashflow* dalam mengembalikan modal awal. Dengan menggunakan acuan MARR (*Minimum Attractive of Return*) sebesar nilai WACC, yaitu 8,61%, proyek pembangunan perumahan ini bisa dikatakan layak apabila nilai IRR yang diperhitungkan lebih besar dari nilai MARR. Berikut adalah **Tabel 4.** untuk perhitungan nilai IRR.

Tabel 4. Perhitungan IRR

Tahun ke	Cash In (Rp)	Cash Out (Rp)	Net Cash	Faktor Diskonto (P/F,8.61%,n)	PV	Faktor Diskonto (P/F,31.15%,n)	PV
0	10,000,000,000	9,560,149,500	439,850,500	1.000	439,850,500	1.000	439,850,500
1	1,433,250,000	4,540,528,185	(3,107,278,185)	0.921	(2,860,934,865)	0.762	(2,369,262,151)
2	8,835,471,441	8,472,582,121	362,889,320	0.848	307,630,829	0.581	210,979,446
3	10,260,334,396	7,774,548,654	2,485,785,742	0.781	1,940,203,105	0.443	1,101,951,891
4	7,958,104,354	6,769,183,424	1,188,920,929	0.719	854,406,039	0.338	401,869,359
5	6,893,710,985	6,061,014,016	832,696,970	0.662	550,967,720	0.258	214,610,955
Total	45,380,871,176	43,178,005,901	2,202,865,275		1,232,123,327		(0)

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \times (i_2 - i_1)$$

$$IRR = 0,0861 + \frac{1,232,123,327}{1,232,123,327 - (0)} \times (0,3115 - 0,0861)$$

$$= 0,3115 = 31,15\%$$

Berdasarkan perhitungan diatas, hasil diperoleh IRR = 31,15% > 8,61%. Sehingga investasi dinyatakan layak dan dikatakan menguntungkan karena IRR ≥ MARR.

c. Parameter BCR (*Benefit Cost Ratio*)

Pada perhitungan BCR, digunakan perbandingan antara benefit yang akan diperoleh dengan biaya keluar yang akan ditanggung. Kelayakan finansial untuk metode ini terletak pada nilai BCR. Apabila perbandingan arus kas masuk dengan arus kas keluar bernilai (>1), maka proyek tersebut bisa dikatakan layak secara finansial. Begitupun juga sebaliknya. layak. Perhitungan BCR dapat dilihat pada **Tabel 5.**

Tabel 5. Perhitungan BCR

	Cash In	Cash Out	PV Masuk	PV Keluar	NPV
0	Rp 10,000,000,000.00	Rp 9,560,149,500.00	Rp 10,000,000,000.00	Rp 9,560,149,500.00	Rp 439,850,500.00
1	Rp 1,433,250,000.00	Rp 4,540,528,185.39	Rp 1,319,622,721.38	Rp 4,180,557,586.25	Rp (2,860,934,864.88)
2	Rp 8,835,471,440.98	Rp 8,472,582,121.09	Rp 7,490,061,710.57	Rp 7,182,430,882.01	Rp 307,630,828.56
3	Rp 10,260,334,395.85	Rp 7,774,548,654.31	Rp 8,008,386,369.59	Rp 6,068,183,264.87	Rp 1,940,203,104.71
4	Rp 7,958,104,353.57	Rp 6,769,183,424.33	Rp 5,719,011,456.46	Rp 4,864,605,417.90	Rp 854,406,038.56
5	Rp 6,893,710,985.38	Rp 6,061,014,015.74	Rp 4,561,337,872.49	Rp 4,010,370,152.49	Rp 550,967,719.99
Total	Rp45,380,871,175.78	Rp 43,178,005,900.86	Rp37,098,420,130.49	Rp 35,866,296,803.54	Rp 1,232,123,326.95

Sesuai **Tabel 5.** sebelumnya, diketahui total nilai NPV arus kas masuk atau yang biasa disebut *ΣPV Masuk* sebesar Rp. 37.098.420.130,49, sedangkan diketahui total nilai NPV arus kas keluar atau yang biasa disebut *ΣPV Keluar* sebesar Rp. 35.886.296.803,54. Dengan menggunakan rumus, dapat diketahui nilai BCR adalah sebagai berikut.

$$BCR = \frac{\text{Nilai sekarang benefit}}{\text{Nilai sekarang biaya}} = \frac{(PV)B}{(PV)C}$$

$$= \frac{37.098.420.130,49}{35.886.296.803,54}$$

$$= 1.03$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diperoleh nilai BCR sebesar 1.03 dan nilai BCR tersebut bernilai

lebih dari satu (>1). Hal ini menunjukkan bahwa proyek pembangunan Perumahan Kaliber Residence ini diterima atau bisa dikatakan layak dilaksanakan.

d. Parameter PP (Payback Period)

Metode ini digunakan untuk menghitung berapakah waktu yang dibutuhkan oleh pengembang untuk mengembalikan biaya investasi yang dikeluarkan di awal tahun proyek pembangunan. Nilai kelayakan metode ini diukur melalui nilai PP yang dihasilkan. Apabila nilai PP kurang dari umur investasi, maka proyek ini bisa dikatakan layak, begitu juga sebaliknya. Perhitungan PP dapat dilihat pada **Tabel 6.**

Tabel 6. Perhitungan PP

Tahun	Cash In (Rp)	Cash Out (Rp)	Net Cash (Rp)	Kumulatif (Rp)
2019	10,000,000,000.00	9,560,149,500.00	439,850,500.00	439,850,500.00
2020	1,433,250,000.00	4,540,528,185.39	(3,107,278,185.39)	(2,667,427,685.39)
2021	8,835,471,440.98	8,472,582,121.09	362,889,319.90	(2,304,538,365.50)
2022	10,260,334,395.85	7,774,548,654.31	2,485,785,741.53	181,247,376.04
2023	7,958,104,353.57	6,769,183,424.33	1,188,920,929.24	1,370,168,305.28
2024	6,893,710,985.38	6,061,014,015.74	832,696,969.64	2,202,865,274.92
Total	45,380,871,175.78	43,178,005,900.86	2,202,865,274.92	2,202,865,274.92

Dengan menggunakan rumus, maka dapat diketahui nilai PP sebagai parameter kelayakan finansial adalah sebagai berikut

$$PP = (n - 1) + \left(\frac{C_f - \sum A_n}{A_n} \right)$$

Dimana:

Cf = Biaya Pertama

An = Aliran Kas Pada Tahun n

n = Tahun Pengembalian ditambah 1

$$PP = (n - 1) + \left(\frac{C_f - \sum A_n}{A_n} \right)$$

$$= (5 - 1) + \left(\frac{439.850.500 - 1.763.014.775}{832.696.969} \right)$$

$$= 2,41 \text{ Tahun}$$

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai PP sebesar 2,41 Tahun < umur Investasi yaitu 5 tahun. Sehingga dengan nilai PP < umur investasi maka proyek tersebut dinyatakan layak.

3. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh perubahan beberapa faktor terhadap parameter kelayakan. Pada analisis ini ada dua

faktor yaitu kenaikan biaya pengeluaran dan penurunan pendapatan.

a) Sensitivitas Kenaikan Pengeluaran

Pada faktor ini dilakukan perubahan pada biaya pengeluaran. Diasumsikan bahwa semua biaya pengeluaran mengalami kenaikan sebesar 3%-6% namun biaya pendapatan diasumsikan tetap. Hasil analisis sensitivitas kenaikan biaya pengeluaran terhadap parameter kelayakan NPV, IRR, BCR.

Tabel 7. Kenaikan Pengeluaran terhadap NPV

No.	Kondisi	NPV	Keterangan
1	Pengeluaran naik 3%	Rp. 156,174,823.74	LAYAK
2	Pengeluaran naik 4%	Rp. (202,492,274.51)	TIDAK LAYAK
3	Pengeluaran naik 5%	Rp. (561,159,372.76)	TIDAK LAYAK
4	Pengeluaran naik 6%	Rp. (919,826,471.01)	TIDAK LAYAK

Tabel 8. Kenaikan Pengeluaran terhadap BCR

No.	Kondisi	BCR	Keterangan
1	Pengeluaran naik 3%	1.00	LAYAK
2	Pengeluaran naik 4%	0.99	TIDAK LAYAK
3	Pengeluaran naik 5%	0.99	TIDAK LAYAK
4	Pengeluaran naik 6%	0.98	TIDAK LAYAK

Tabel 9. Kenaikan Pengeluaran terhadap IRR

No.	Kondisi	IRR	Keterangan
1	Pengeluaran naik 3%	11.03%	DITERIMA
2	Pengeluaran naik 4%	5.59%	DITOLAK
3	Pengeluaran naik 5%	0.50%	DITOLAK
4	Pengeluaran naik 6%	-4.33%	DITOLAK

Berdasarkan Tabel 7., Tabel 8., dan Tabel 9. menunjukkan bahwa perubahan kenaikan biaya pengeluaran menyebabkan parameter kelayakan NPV, IRR dan BCR menjadi tidak layak jika besar pengeluaran >3%.

b) Penurunan Pendapatan

Pada faktor ini dilakukan perubahan pada biaya pendapatan. Diasumsikan bahwa semua biaya pendapatan mengalami penurunan sebesar 3%-6% namun biaya pengeluaran diasumsikan tetap. Hasil analisis sensitivitas penurunan pendapatan terhadap parameter kelayakan NPV, IRR, BCR

Tabel 10. Penurunan Pendapatan terhadap NPV

No.	Kondisi	NPV	Keterangan
1	Pendapatan turun 3%	Rp. 119,209,540.18	LAYAK
2	Pendapatan turun 4%	Rp. (251,779,319.25)	TIDAK LAYAK
3	Pendapatan turun 5%	Rp. (622,768,178.69)	TIDAK LAYAK
4	Pendapatan turun 6%	Rp. (993,757,038.12)	TIDAK LAYAK

Tabel 11. Penurunan Pendapatan terhadap IRR

No.	Kondisi	IRR	Keterangan
1	Pendapatan turun 3%	10.51%	DITERIMA
2	Pendapatan turun 4%	4.72%	DITOLAK
3	Pendapatan turun 5%	-0.79%	DITOLAK
4	Pendapatan turun 6%	-6.12%	DITOLAK

Tabel 12. Penurunan Pendapatan terhadap BCR

No.	Kondisi	BCR	Keterangan
1	Pendapatan turun 3%	1.00	LAYAK
2	Pendapatan turun 4%	0.99	TIDAK LAYAK

3	Pendapatan turun 5%	0.98	TIDAK LAYAK
4	Pendapatan turun 6%	0.97	TIDAK LAYAK

Berdasarkan Tabel 10., Tabel 11., dan Tabel 12. menunjukkan bahwa perubahan penurunan pendapatan menyebabkan parameter kelayakan NPV, IRR dan BCR menjadi tidak layak jika terjadi penurunan pendapatan > 3%.

4. Analisis Optimasi

Optimasi digunakan untuk mencari keuntungan maksimum yang bisa didapatkan oleh pihak *developer* dari batasan-batasan yang ada selama masa pembangunan Perumahan Kaliber Residence.

a. Menentukan Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan yang digunakan adalah fungsi untuk memaksimalkan pendapatan dari penjualan. Fungsi tujuan ini berupa perkalian antara keuntungan tiap tipe rumah dengan jumlah rumah tiap tipe. Sehingga apabila diformulasikan fungsi tujuan yang terbentuk adalah sebagai berikut:

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3$$

dimana:

Z = Jumlah Pendapatan Maksimum

C₁ = Keuntungan Tipe 30/60

C₂ = Keuntungan Tipe 36/78

C₃ = Keuntungan Tipe 36/72

X₁ = Jumlah Rumah Tipe 30/60

X₂ = Jumlah Rumah Tipe 36/78

X₃ = Jumlah Rumah Tipe 36/72

b. Menentukan Fungsi Kendala

Fungsi kendala digunakan untuk memberikan hasil yang baik dalam proses optimasi. Berikut adalah beberapa fungsi kendala:

1. Luasan Lahan

Fungsi kendala pertama yang digunakan dalam optimasi untuk mendapatkan keuntungan maksimum adalah luas lahan. Luas lahan yang digunakan adalah luas lahan sebesar 22.520 m, maka formulasi persamaannya adalah sebagai berikut:

$$60X_1 + 78X_2 + 72X_3 \leq 22.520$$

2. Peminatan Masyarakat

Jumlah tiap tipe rumah yang terbangun harus sesuai dengan jumlah tiap tipe rumah yang diminati masyarakat. Hal ini digunakan sebagai batasan menentukan jumlah tiap tipe rumah.

Untuk pembangunan rumah tipe 30/60, jumlahnya tidak diperbolehkan untuk melebihi 50%, tipe 36/78 tidak boleh lebih dari 23% dan tipe 36/72 tidak boleh lebih 27% dari total rumah.

$$X_1 \leq 0,50(X_1+X_2+X_3)$$

$$X_1 - 0,50X_1 \leq 0,50(X_2+X_3)$$

$$0,50 X_1 - 0,50X_2 - 0,50X_3 \leq 0$$

$$\begin{aligned}
 X_2 &\leq 0,23(X_1+X_2+X_3) \\
 X_2 - 0,23X_2 &\leq 0,23(X_1+X_3) \\
 -0,23X_1 + 0,77 X_2 - 0,23X_3 &\leq 0 \\
 X_3 &\leq 0,27(X_1+X_2+X_3) \\
 X_3 - 0,27X_3 &\leq 0,27(X_1+X_2) \\
 -0,27X_1 - 0,27X_2 + 0,73X_3 &\leq 0
 \end{aligned}$$

3. Non Negativity

Fungsi kendala ini dimaksudkan agar hasil variable nantinya tidak bernilai negative dan jumlah unit tidak melebihi kapasitas.

$$\begin{aligned}
 X_1, X_2, X_3 &\geq 0 \\
 X_1 + X_2 + X_3 &\leq 225
 \end{aligned}$$

Berdasarkan analisis pada aplikasi LINDO 6.1 didapatkan analisis selama 4 iterasi dengan analisis sebagai berikut:

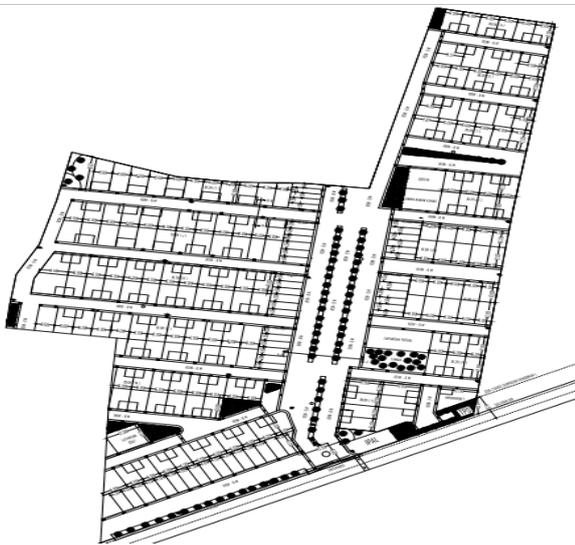
$$\begin{aligned}
 X_1 &= 112,500000 \\
 X_2 &= 51,750000 \\
 X_3 &= 60,750000
 \end{aligned}$$

Dibulatkan menjadi:

$$\begin{aligned}
 X_1 &= 112 \text{ (Rumah Tipe 30/60 sebanyak 112 unit)} \\
 X_2 &= 51 \text{ (Rumah Tipe 36/78 sebanyak 51 unit)} \\
 X_3 &= 60 \text{ (Rumah Tipe 36/72 sebanyak 60 unit)} \\
 \text{Total Unit Rumah} &= 112 + 51 + 60 = 223 \text{ unit rumah.}
 \end{aligned}$$

Dengan keuntungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Z &= 42.200.000X_1 + 57.900.000X_2 + 104.400.000X_3 \\
 &= 34.600.000(112) + 14.100.000(51) + \\
 &\quad 95.300.000(60) \\
 &= 3.875.200.000 + 719.100.000 + 5.718.000.000 \\
 &= 10.312.300.000
 \end{aligned}$$



Gambar 3. Site Lay Out

4. KESIMPULAN

- Hasil analisis kelayakan teknis yang berdasar pada Peraturan Daerah Kab. Lamongan No. 15 Tahun 2011 diperoleh hasil dengan rincian sebagai berikut:
KDB = 40% – 80%, KLB = 0.4 – 1.6, KDH Minimum 10%
 - Tipe 30/60 memiliki nilai KDB = 50%, KLB = 0.5, KDH = 32.5%

- Tipe 36/78 memiliki nilai KDB = 46%, KLB = 0.4, KDH = 10%
- Tipe 36/72 memiliki nilai KDB = 50%, KLB = 0.5, KDH = 34.1%

artinya bisa dikatakan layak dibangun dan sesuai dengan parameter kelayakan teknis yang berlaku di Kabupaten Lamongan.

- Hasil analisis kelayakan finansial berdasarkan parameter finansial metode NPV, IRR, BCR dan PP diperoleh:
 - Nilai *Net Present Value* (NPV) sebesar Rp. 1.232.123.327, bernilai (> 0) sehingga dinyatakan menguntungkan atau bisa dikatakan layak.
 - Nilai *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 31,15% dan lebih besar dari nilai MARR (8,61%) sehingga dinyatakan layak.
 - Nilai *Benefit Cost Ratio* (BCR) sebesar 1.03, bernilai (> 1) sehingga bisa dikatakan layak.
 - Nilai *Payback Period* (PP) sebesar 2,41 tahun, bernilai lebih kecil dari umur investasi (5 tahun), sehingga dikatakan layak.
- Hasil analisis sensitivitas menyatakan bahwa perubahan kenaikan biaya pengeluaran menyebabkan parameter NPV, IRR dan BCR menjadi tidak layak jika besar pengeluaran naik $> 3\%$ dan pendapatan turun $> 3\%$.
- Hasil perhitungan Optimasi menggunakan Aplikasi LINDO 6.1 untuk memperoleh jumlah rumah dan keuntungan optimal diperoleh jumlah rumah yang dapat terbangun sebanyak 223 unit dengan uraian tipe 30/60 sebanyak 112 unit, tipe 36/78 sebanyak 51 unit, tipe 36/72 sebanyak 60 unit dan keuntungan yang diperoleh sebesar Rp. 10.312.300.000.

DAFTAR PUSTAKA

- Punjawan, I Nyoman. 2003. *Ekonomi Teknik (edisi kedua)*. Surabaya.: Guna Widya.
- Giatman, M. 2006. *Ekonomi Teknik*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Agustini, DH dan Y E Rahmadi. 2004. *Riset Operasional Konsep-konsep Dasar*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Wior M. H. T., R. J. M. Mandagi, J. Tjakra, 2015. Analisa Kelayakan Investasi Ready Mix Concrete di Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Sipil Vol 3 No. 7*.
- Prakoso, Nungki Y. 2018. *Studi Kelayakan Teknis dan Finansial Pada Proyek Pembangunan Perumahan Zhafira Permai Singosari Malang*. Malang: Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang
- Tarmizi, 2005. *Optimasi Usaha Tani Dalam Pemanfaatan Air Irigasi Embung Leubuk Aceh Besar*. Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Unsyiah. Banda Aceh.