

KAJIAN RANCANGAN RUMAH MURAH BERBASIS BIAYA KONSTRUKSI SEBAGAI UPAYA PEMENUHAN KEBUTUHAN PERUMAHAN BAGI MASYARAKAT MENENGAH KE BAWAH (Rancang Bangun Rumah Pabrik dan Rumah Konvensional)

Wasino^{1,*}, Suwanto¹, Triwardaya¹

*¹⁾Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. Sudarto, S.H. Tembalang, Semarang 50275 Telepon 024 76480569
^{*)}Emal : wasino_siwi@yahoo.com*

Abstract

The needs of homes in Indonesia currently reach 6.5 million per year, the situation is of course not easily met by the developers for various reasons, ranging from purchasing power, and expensive building materials that impact on the concept of the house offered, which is simple, healthy and cheap. To achieve these criteria, it is necessary to innovate house planning in order to obtain competitive price, so that the price is affordable for lower middle class people. Currently Manufacturers offer the concept of home solutions in question, through the program "Home Manufacturing", the concept needs further study. The purpose of this study is to: a) determine the dimensions of the model house, both the design of "Manufacturing House" and the conventional system, b) create architectural design for both home systems and make the home of the manufacturer home, d) financial analysis of the manufacturer's home system. The virtue of this study is to provide an overview to the public, that the concept of cheap homes ranging from construction costs and maintenance costs to the age of 20 years. The method of this research is starting from the design of the house with the type of area of 15 m², making the model house / model, the analysis includes the budget cost plan, and financial analysis, with net present value (NPV) parameter, benefit cost ratio (BCR) and internal rate of return (IRR). The results showed that for a period of 10 years obtained Net Present Value (NPV) Rp. (- 33.640.553) <0, the value of BCR = 0, 837, <1, with the value of construction "factory house" is not financially feasible period of 10 years, while for a period of 15 years obtained Net Present Value (NPV) Rp. 32.783.131 > 0, the value of BCR = 1.120. > 1, IRR = 23.22% > 11% and 20 years obtained Net Present Value (NPV) Rp 32.759.710 > 0, BCR value = 1.079. > 1, IRR = 25.38% > 11%, which means that the construction of "manufacturing house" is financially feasible for a period of 15 years and 20 years, because it can provide an advantage over invested investment. From the results of the research there needs to be further research with a review of two-story househouses that utilize the beams from the "manufacturer house".

Kata kunci : Rumah pabrik, konvensional, sederhana, sehat, ekonomis

PENDAHULUAN

Permasalahan kekurangan rumah di Indonesia masih menjadi isu penting dalam setiap perbincangan perumahan. Pada tahun 2002 Setidaknya 500. 000 unit rumah per tahun dibutuhkan di Indonesia (REI, 2002), bahkan saat ini angka kekurangan rumah dapat mencapai 6,5 juta per tahun . Bencana alam yang melanda Indonesia akhir-akhir ini semakin memperbesar kekurangan perumahan, terutama untuk golongan masyarakat menengah kebawah. Kondisi ini bahkan diperburuk dengan krisis ekonomi global yang saat ini sedang berlangsung sehingga mengakibatkan menurunnya daya beli masyarakat, urbanisasi, terjadinya kesenjangan sosial antar masyarakat kita dan semakin menipisnya sumber daya alam akibat eksploitasi besar-besaran pada alam. Hal ini mendorong dilakukannya kajian atau desain rumah yang murah tetapi tetap layak huni bagi masyarakat, terutama masyarakat kurang mampu. Sejalan dengan visi Badan Kebijakan Pengendalian Pembangunan Perumahan dan Permukiman Nasional (BKP4N), Tahun 2020 setiap keluarga di Indonesia mampu memenuhi kebutuhan rumah yang layak dan terjangkau pada lingkungan yang sehat, aman, harmonis, dan berkelanjutan, dalam upaya terbentuknya masyarakat yang berjatidiri, mandiri dan produktif.

Hingga saat ini usaha-usaha untuk mendapatkan konsep rumah murah telah banyak dilakukan, guna mendukung visi dari BKP4N tersebut.

Pemanfaatan teknologi pracetak pada rancangan rumah sederhana sehat terbukti mampu menurunkan biaya konstruksi hingga 6,44% (*wasino, 2005*). Meskipun kekuatan strukturnya terjamin, apalagi sangat cocok untuk produksi massal, penurunan biaya konstruksi tersebut belum berpengaruh secara signifikan terhadap daya beli masyarakat menengah kebawah. Dengan ketersediaan material sebagai bahan baku untuk perumahan, mendorong perusahaan konstruksi melakukan inovasi “Rumah Pabrik”, yang mulai disosialisasikan kepada masyarakat, khususnya di Jawa Tengah, melalui kerjasama dengan beberapa Politeknik di Indonesia, diantaranya Politeknik Negeri Semarang.

Saat ini belum bisa dilakukan evaluasi, apakah hasil rancangan “rumah pabrik” tersebut diminati oleh masyarakat, kompetitif dari segi investasi, jika dibandingkan dengan sistem konvensional, sehingga terjangkau bagi masyarakat menengah kebawah. Untuk memastikan hasil rancangan rumah pabrik kompetitif dari segi investasi, perlu dilakukan kajian lebih lanjut.

Tujuan Penelitian ini adalah: a) Menentukan dimensi rumah model, baik rancangan “Rumah Pabrik” perusahaan konstruksi, maupun sistem konvensional; b) Membuat rancangan arsitektural untuk kedua sistem rumah dan membuat model rumah pabrik secara permanen; c) Melakukan analisis financial dari sistem rumah pabrik.

Saat ini Perusahaan konstruksi telah memproduksi “Komponen

Rumah”, yaitu: bataton, yang difungsikan sebagai cetakan kolom, bataton U, sebagai cetakan slof dan balok, bataton H, sebagai dinding pemikul beban, maupun sebagai partisi. Kosen, dan jendela beton dibuat dengan maksud agar dapat tahan lama, bebas dari hama, terutama rayap untuk bangunan dua lantai disediakan produk *support beam*, dan *curve tile*, yang difungsikan sebagai balok struktur, serta cetakan pelat lantai. Untuk menganalisis kelayakan dilakukan dengan beberapa pengujian kriteria investasi, yaitu *Net Present Value (NPV)*, *Benefit Cost Ratio (BCR)*, dan *Internal Rate Of Return (IRR)* berdasarkan besarnya biaya pengeluaran (*Cost*) untuk pembangunan, dan besarnya manfaat (*Benefit*) yang didapat.

Dengan rumus sebagai berikut :

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{Bt - Ct}{(1 + I)^t}$$

dengan :

NPV : *Net Present Value*

Bt : Manfaat kotor pada tahun t

Ct : Biaya kotor pada tahun t

n : Umur proyek yang diharapkan

i : Suku bunga

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

dengan:

IRR : *Internal Rate of Return*

i_1 : Suku bunga pertama pada saat NPV positif

i_2 : Suku bunga kedua pada saat NPV negatif

NPV1 : Nilai NPV1 pertama pada saat tingkat bunga pertama

NPV2 : Nilai NPV2 kedua pada saat tingkat bunga kedua

Apabila $IRR > Social Discount Rate$, pembangunan perumahan layak, jika $IRR < Social Discount Rate$, maka tidak layak.

$$BCR = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{Bt - Ct}{(1 + I)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{Ct - Bt}{(1 + I)^t}}$$

dengan :

NBC : *Net Benefit Cost Ratio*

Bt : Manfaat kotor pada tahun t

Ct : Biaya kotor pada tahun t

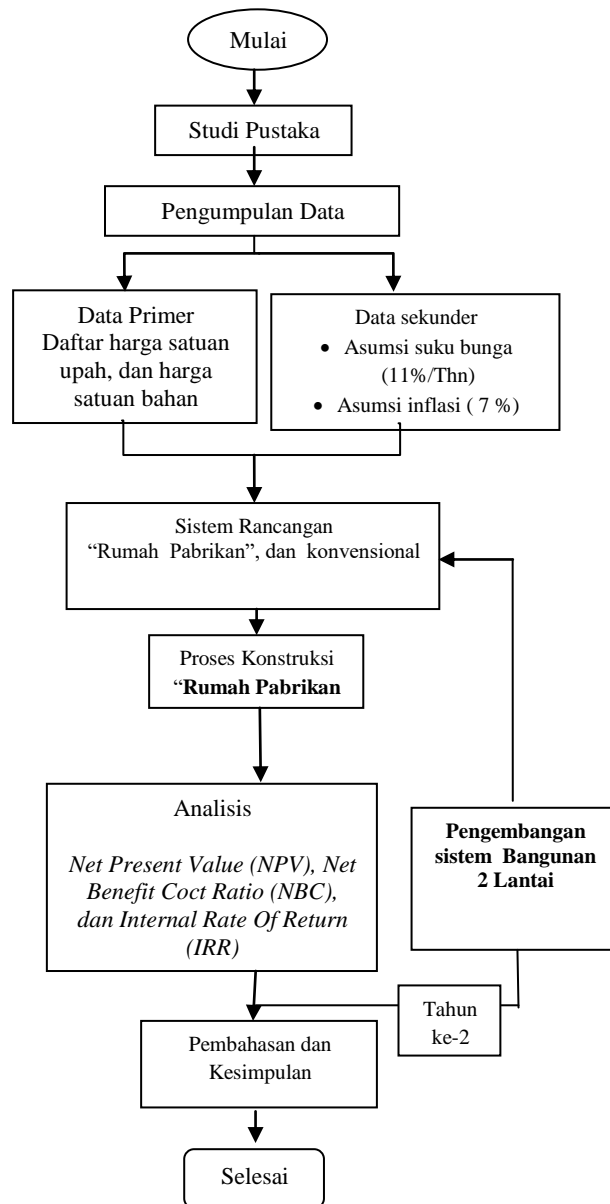
n : Umur ekonomis

i : Suku bunga

Apabila $BCR > 1$, maka pembangunan perumahan layak, jika $NBC < 1$, maka tidak layak

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian rancang bangun dengan pembuatan rumah contoh berukuran 3x5 m², yang struktur balok, dan dindingnya menggunakan produk komponen rumah. Adapun prosedur penelitian ini selengkapya adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Untuk mengukur kelayakan ekonomi dari solusi rumah pabrik tersebut dapat memanfaatkan alat-alat analisis finansial seperti: *Net Present Value*, *Internal Rate of Returns*, dan *Benefit Cost Ratio*. Dari analisis tersebut dapat ditetapkan apakah investasi rumah pabrik layak secara finansial atau tidak.

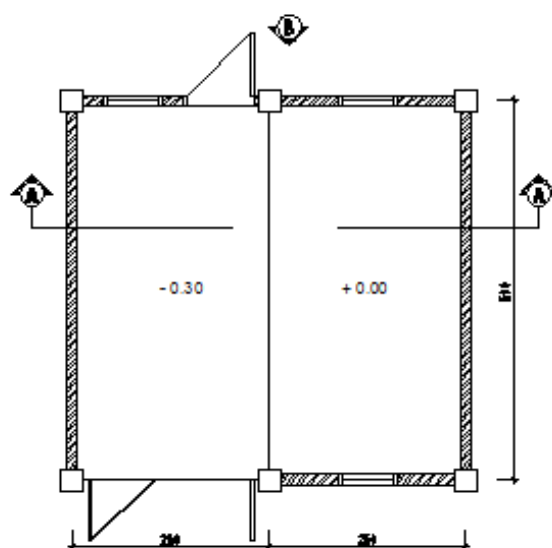
Untuk mendapatkan hasil yang lebih menyeluruh, analisis akan dilakukan dengan memperhitungkan seluruh biaya konstruksi, dan strukturnya saja, yang didasarkan pada asumsi suku bunga bank 11 %, inflasi 7%, umur bangunan maksimum 20 tahun. Biaya konstruksi meliputi biaya Pengeluaran (Cost), yaitu semua biaya langsung yang dikeluarkan untuk

pembangunan (*direct cost*), dan biaya yang dikeluarkan setelah bangunan tersebut selesai atau biaya tidak langsung (*Indirect Cost*). Besarnya biaya langsung untuk pembangunan rumah contoh lengkap dengan sarana penunjangnya, diasumsikan dan

diperhitungkan berdasarkan harga saat ini yang berlaku di wilayah Kota Semarang. Sedangkan biaya tidak langsung yang berupa biaya pemeliharaan dan perawatan diasumsikan sebagai berikut:

Tabel 1. Asumsi Biaya Perawatan

Umur	Tipe	Solusi Rumah Pabrik	Konvensional
10 tahun		20%	50%
15 tahun		30%	75%
20 tahun		50%	110%



Gambar 2. Denah rumah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan *Net Present Value* (NPV^{10})

Net Present Value (NPV) merupakan selisih antara PV arus manfaat kotor

dengan PV arus biaya kotor atau selisih antara PV net positif dengan PV net negatif. Data-data perhitungan adalah seperti pada tabel-tabel berikut.

Tabel 1. Biaya Rumah Pabrik

NO	URAIAN	VOLUME	HARGA SATUAN Rp.	JUMLAH HARGA Rp.
I	Biaya Langsung (Direct Cost)			
1	Pekerjaan setting out	24.00 m ³	Rp 43,218.75	Rp 1,037,250.00
2	Galian tanah	9.00 m ³	Rp 18,578.00	Rp 167,202.00
3	Urugan pasir	2.50 m ³	Rp 112,837.50	Rp 282,093.75
4	Pondasi batu kali	6.75 m ³	Rp 506,321.25	Rp 3,417,668.44
5	Pondasi beton	0.59 m ³	Rp 2,929,285.00	Rp 1,728,278.15
6	Pemasangan slof	0.60 m ³	Rp 2,745,962.50	Rp 1,647,577.50
7	Pemasangan kolom	1.13 m ²	Rp 2,745,962.50	Rp 3,089,207.81
8	pasangan bataton kolom	18.00 m ¹	Rp 65,000.00	Rp 1,170,000.00
9	Pemasangan dinding bataton H 10	37.50 m ²	Rp 150,695.60	Rp 5,651,085.00
10	Pasangan U blocl H 10	28.00 m ¹	Rp 50,000.00	Rp 1,400,000.00
11	Pemasangan kosen beton	4.00 bh	Rp 500,000.00	Rp 2,000,000.00
12	Pemasangan atap	15.00 m ²	Rp 58,130.50	Rp 871,957.50
13	Pemasangan keramik	15.00 ls	Rp 106,941.75	Rp 1,604,126.25
14	Scaffolding	1.00 ls	Rp 500,000.00	Rp 500,000.00
15	Pembersihan akhir	1.00	Rp 350,000.00	Rp 350,000.00
Jumlah Biaya Langsung (A)				Rp 24,916,446.40
				Dibulatkan
				Rp 24,916,000.00
II	Biaya Tak Langsung (Indirect Cost)			
1	Biaya tak terduga (B)	Rp 0.10 x	Rp 24,916,446.40	Rp 2,491,644.64
2	Inflasi (C)	Rp 0.07 x	Rp 24,916,446.40	Rp 1,619,569.02
Total (A + B + C)				Rp 53,943,660.06
III	asumsi harga tanah (D)	Rp 750,000.00 m ²	Rp 60.00	Rp 45,000,000.00
Total(A+B+C+D)				Rp 74,027,660.06
IV	Biaya Perencanaan (E)	Rp 0.10	Rp 74,027,660.06	Rp 7,402,766.01
Jumlah Biaya Modal				Rp 81,430,426.06
				Dibulatkan
				Rp 81,430,000.00

Sumber: Hasil olah data dan perhitungan

Tabel 2. Biaya Rumah Konvensional.

NO	URAIAN	VOLUME	HARGA SAT. Rp.	JUMLAH HARGA Rp.
I	Biaya Langsung (Direct Cost)			
1	Pekerjaan setting out	24.00 m	Rp 43,218.75	Rp 1,037,250.00
2	Galian tanah	9.00 m	Rp 18,578.00	Rp 167,202.00
3	Urugan pasir	2.50 m	Rp 112,837.50	Rp 282,093.75
4	Pondasi batu kali	6.75 m	Rp 506,321.25	Rp 3,417,668.44
5	Pondasi beton	0.59 m	Rp 2,929,285.00	Rp 1,728,278.15
6	Pemasangan slof	0.60 m	Rp 4,141,220.00	Rp 2,484,732.00
7	Pemasangan kolom	1.13 m	Rp 5,822,705.00	Rp 6,550,543.13
8	Pemasangan dinding	37.50 m	Rp 94,432.00	Rp 3,541,200.00
9	Pekerjaan Plesteran	75.00 b	Rp 22,655.75	Rp 1,699,181.25
10	Pemasangan kosen	0.14 m	Rp 10,474,725.00	Rp 1,508,360.40
11	Pemasangan atap	15.00 m	Rp 58,130.50	Rp 871,957.50
12	Pemasangan keramik	15.00 ls	Rp 106,941.75	Rp 1,604,126.25
13	Scaffolding	1.00 ls	Rp 500,000.00	Rp 500,000.00
14	Pembersihan akhir	1.00	Rp 350,000.00	Rp 350,000.00
Jumlah Biaya Langsung (A)				Rp 25,742,592.86
				Dibulatkan
				Rp 25,742,000.00
II	Biaya Tak Langsung (Indirect Cost)			
1	Biaya tak terduga (B)	Rp 0.10 x	Rp 25,742,592.86	Rp 2,574,259.29
2	Inflasi (C)	Rp 0.07 x	Rp 25,742,592.86	Rp 1,673,268.54
Total (A + B + C)				Rp 55,732,120.68
III	asumsi harga tanah (D)	Rp 750,000.00 m ²	Rp 60.00	Rp 45,000,000.00
Total (A+B+C+D)				Rp 74,990,120.68
IV	Biaya Perencanaan (E)	Rp 0.10	Rp 74,990,120.68	Rp 7,499,012.07
Jumlah Biaya Modal				= Rp Rp 82,489,132.75
				Dibulatkan
				Rp 82,489,000.00

Sumber: Hasil olah data dan perhitungan

Tabel 3. Biaya Operasional tahunan

Tipe Rumah	10 Tahun	15 Tahun	20 Tahun
Rumah Pabrik	20 %	30 %	50 %
Biaya Tahunan(Rp)	21,155,740.90	26,795,922.66	40,715,213.03
Rumah Konvensional(Rp)	50 %	75 %	110 %
Biaya Tahunan(Rp)	46,177,534.24	64,264,415.97	92,022,866.81

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 4. Nilai Manfaat

Tipe Rumah	10 Tahun	15 Tahun	20 Tahun
Biaya Tahunan rumah pabrikan (Rp)	21,155,740.90	26,795,922.66	40,715,213.03
Biaya Tahunan rumah konvensional (Rp)	46,177,534.24	64,264,415.97	92,022,866.81
Benefit/manfaat (Rp)	25,021,793.34	37,468,493.31	51,307,653.78

Sumber: Hasil perhitungan

diketahui bahwa PV arus manfaat kotor sebesar Rp. 172,380,940 dan PV arus biaya kotor sebesar Rp. 206,021,493 dengan tingkat suku bunga (*discount rate*) sebesar 11 % menghasilkan *Net Present Value (NPV)* Rp. - 33,640,553 . Nilai tersebut < 0 , sehingga dapat disimpulkan bahwa pembangunan solusi rumah Pabrikan tidak layak secara financial, karena tbelum dapat memberikan keuntungan atas investasi yang ditanamkan, untuk jangka waktu 10 tahun.

Benefit Cost Ratio (BCR)

BCR solusi rumah pabrikan diperoleh dari Perbandingan antara PV *benefit* dengan PV *cost* setelah dikalikan dengan *discount rate* 11 %. Berdasarkan Lampiran besarnya PV *benefit* adalah Rp. 129,777,744 dan PV *cost* sebesar Rp. 181,724,372 sehingga hasil *BCR* adalah sebesar 0.837. Nilai tersebut < 1 , sehingga berdasarkan kriteria *BCR* dapat disimpulkan bahwa pembangunan solusi rumah pabrikan belum layak secara financial untuk jangka waktu 10 tahun.

Net Present Value (NPV¹⁵)

Net Present Value (NPV¹⁵) merupakan selisih antara PV arus manfaat kotor dengan PV arus biaya kotor atau selisih antara PV net positif dengan PV net negatif, berdasarkan Lampiran diketahui bahwa PV arus manfaat kotor sebesar Rp. 306,899,542 dan PV arus biaya kotor sebesar Rp. 274,116,411 dengan tingkat suku bunga (*discount rate*) sebesar 11 % menghasilkan *Net Present Value (NPV)* Rp. 32,783,131. Nilai tersebut positif (>0), sehingga dapat disimpulkan bahwa pembangunan rumah pabrikan layak secara financial, karena dapat memberikan keuntungan atas investasi yang ditanamkan.

Benefit Cost Ratio (BCR)

BCR solusi rumah pabrikan diperoleh dari Perbandingan antara PV *benefit* dengan PV *cost* setelah dikalikan dengan *discount rate* 11 %. Berdasarkan Lampiran besarnya PV *benefit* sebesar Rp. 306,899,542 dan PV *cost* sebesar Rp. 274,116,411 sehingga hasil *BCR* adalah sebesar 1.12. Nilai tersebut > 1 , sehingga berdasarkan kriteria *BCR* dapat disimpulkan bahwa pembangunan solusi rumah pabrikan layak secara

financial untuk 15 tahun, karena dapat memberikan keuntungan atas investasi yang ditanamkan.

Internal Rate Of Return (IRR)

Nilai *Internal Rate Of Return (IRR)* menunjukkan berapa tingkat suku bunga (*discount rate*) yang membuat nilai manfaat sekarang menjadi negatif, *Net Present Value (NPV)* = 0, dan $B/C = 1$. Untuk memperoleh *IRR* dilakukan dengan cara coba-coba sampai kriteria tersebut dapat terpenuhi. Berdasarkan Tabel Lampiran diperoleh nilai *IRR* sebesar 23.22% dengan jangka waktu 15 tahun, memberikan $NPV = 0$, $B/C = 1$, sehingga dapat disimpulkan pembangunan solusi rumah pabrikan layak secara finansial, karena tingkat suku bunga 23.22 % > dari tingkat suku bunga yang diasumsikan berlaku saat ini sebesar 11% .

Net Present Value (NPV²⁰)

Net Present Value (NPV) merupakan selisih antara PV arus manfaat kotor dengan PV arus biaya kotor atau selisih antara PV net positif dengan PV net negatif, berdasarkan Lampiran diketahui bahwa PV arus manfaat kotor sebesar Rp. 448,518,871 dan PV arus biaya kotor sebesar Rp. 415,759,161 dengan tingkat suku bunga (*discount rate*) sebesar 11 % menghasilkan *Net Present Value (NPV)* Rp. 32,759,710 . Nilai tersebut > 0, sehingga dapat disimpulkan bahwa pembangunan solusi rumah Pabrikan layak secara financial, karena dapat memberikan keuntungan atas investasi yang ditanamkan.

Benefit Cost Ratio (BCR)

BCR solusi rumah pabrikan diperoleh dari Perbandingan antara PV *benefit* dengan PV *cost* setelah dikalikan dengan *discount rate* 11 %. Berdasarkan Lampiran besarnya PV *benefit* sebesar Rp. 448,518,871 dan PV *cost* sebesar Rp. 415,759,161 sehingga hasil *BCR* adalah sebesar 1.079. Nilai tersebut > 1, sehingga berdasarkan kriteria *BCR* dapat disimpulkan bahwa pembangunan solusi rumah pabrikan layak secara financial untuk 20 tahun, karena dapat memberikan keuntungan atas investasi yang ditanamkan.

Internal Rate Of Return (IRR)

Nilai *Internal Rate Of Return (IRR)* menunjukkan berapa tingkat suku bunga (*discount rate*) yang membuat nilai manfaat sekarang menjadi negatif, *Net Present Value (NPV)* = 0, dan $B/C = 1$. Untuk memperoleh *IRR* dilakukan dengan cara coba-coba sampai kriteria tersebut dapat terpenuhi. Berdasarkan Tabel Lampiran diperoleh nilai *IRR* sebesar 25.38 % dengan jangka waktu 20 tahun, memberikan $NPV = 0$, $B/C = 1$, sehingga dapat disimpulkan pembangunan solusi rumah pabrikan layak secara finansial, karena tingkat suku bunga 25.38 % > dari tingkat suku bunga yang diasumsikan berlaku saat ini sebesar 11% Pembangunan solusi rumah juga akan menguntungkan pada jangka waktu 20 tahun.

Pembahasan

Dari perhitungan Rencana Anggaran Biaya didapat bahwa investasi

pembangunan solusi rumah pabrikan relative lebih murah, apabila dibandingkan dengan investasi rumah konvensional. Setelah dilakukan kajian analisis financial solusi rumah pabrikan memberikan keuntungan untuk jangka waktu 15 tahun dan 20 tahun. Keuntungan tersebut masih didasarkan pada asumsi perbedaan biaya tahunan untuk solusi rumah pabrikan dan konvensional, dengan melihat seluruh komponen bangunan. Apabila hanya dilihat pada komponen tertentu, yaitu biaya struktur balok, kolom dinding dan kosen, maka biaya investasinya adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Komponen Biaya Struktur

Rumah Pabrikan	Konvensional
Rp.	Rp.
14,957,870.31	15,784,016.78

Sumber: Hasil Analisis

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa selisih biaya investasi terdapat pada harga satuan slof, kolom, dinding, dan kosen. Pemasangan kolom rumah pabrikan lebih efisien dari segi investasi, karena tidak memerlukan cetakan beton atau bekesting.

SIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa hasil penilaian kriteria investasi untuk 10 Tahun diperoleh nilai *Net Present Value (NPV)* Rp.(-33.640.553) < 0, nilai $BCR = 0,837 <$, dengan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa pembangunan solusi rumah pabrikan

tidak layak secara financial untuk jangka waktu 10 tahun, karena tidak dapat memberikan keuntungan atas investasi yang ditanamkan. Artinya apabila suatu bangunan hanya difungsikan selama 10 tahun, maka sistem konvensional lebih menguntungkan. Hasil penilaian kriteria investasi untuk 15 Tahun diperoleh nilai *Net Present Value (NPV)* Rp. 32.783.131 > 0, nilai $BCR = 1.120 > 1$, $IRR = 23,22 \% > 11 \%$ sehingga dapat disimpulkan bahwa pembangunan solusi rumah pabrikan layak secara financial untuk jangka waktu 15 tahun, karena dapat memberikan keuntungan atas investasi yang ditanamkan. Artinya apabila suatu bangunan akan difungsikan selama 15 tahun, maka solusi rumah pabrikan lebih menguntungkan. Hasil penilaian kriteria investasi untuk 20 Tahun diperoleh nilai *Net Present Value (NPV)* Rp 32.759.710 > 0, nilai $BCR = 1.079 > 1$, $IRR = 25,38 \% > 11 \%$ sehingga dapat disimpulkan bahwa pembangunan solusi rumah pabrikan juga layak secara financial untuk jangka waktu 20 tahun, karena dapat memberikan keuntungan atas investasi yang ditanamkan. Artinya apabila suatu bangunan akan difungsikan selama 20 tahun, maka solusi rumah pabrikan lebih menguntungkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan penelitian ini dilakukan di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Supriyo, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil serta semua pihak atas segala

bantuan dan arahannya sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Archsketch, 2013, *Panduan Desain Griya Sehat*, Cahaya Atma Pustaka, Jakarta

Kodoatie, R. J., 2005, *Ekonomi Teknik*, Andi, Yogyakarta.

Manulang, R., 2013, *Pintar membangun dan Mendesaian Rumah*, Transmedia Pustaka, Jakarta.

Swadarma, D., 2013, *Rumah Rangka Baja Ringan*. Media Kom (K), Jakarta.

Wasino, dkk, 2005, *Penerpan Rumah Pracetak Pada rancangan Rumah Sederhana Sehat*, Hasil Penelitian DIK-S Polines