

STUDI PERBANDINGAN BIAYA BEKESTING SEMI MODERN DENGAN BEKESTING KONVENSIONAL PADA BANGUNAN GEDUNG

Ida Bagus Ananta Wijaya, Ludfi Djakfar, Sugeng P. Budio

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang
Jl. MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia
E-mail : ananta.siipeuy@gmail.com

ABSTRAK

Dalam dunia konstruksi, kayu merupakan bahan yang sangat penting. Pada pekerjaan struktur beton bertulang, kayu diperlukan sebagai bahan utama untuk pembuatan bekesting konvensional. Kekurangan dari sistem ini adalah penggunaan material utama yaitu berupa kayu yang saat ini jumlahnya semakin menipis dan susah untuk didapatkan. Saat ini telah dikembangkan sistem bekesting yang berbeda yaitu bekesting semi modern yang mengganti material kayu yang digunakan secara berulang dengan ukuran yang sama dengan material besi atau baja. Tujuannya adalah menghemat penggunaan bahan kayu. Saat ini sering dijumpai perbedaan jumlah pakai kayu antara di lapangan dan sesuai RKS. Selain itu juga terdapat perbedaan hasil biaya bekesting antara SNI dengan secara perhitungan manual. Tujuan dari penelitian ini adalah : (1) Untuk mengetahui pengaruh bentang bangunan, luas bekesting dan jumlah lantai bangunan pada perbandingan efisiensi biaya bekesting semi modern dengan konvensional sesuai di lapangan. (2) Untuk mengetahui pengaruh bentang bangunan, luas bekesting dan jumlah lantai bangunan pada perbandingan efisiensi biaya bekesting semi modern dengan konvensional sesuai dengan RKS. (3) Untuk mengetahui perbandingan efisiensi biaya penggunaan bekesting semi modern dengan konvensional antara di lapangan dengan RKS. (4) Untuk mengetahui perbandingan biaya bekesting bekesting semi modern dan konvensional dengan SNI. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen. Penelitian ini dilakukan dengan membuat 36 model bangunan gedung yang dibedakan dari bentang bangunan, luas permukaan bekesting dan jumlah lantai bangunan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari segi biaya bekesting semi modern lebih efisien dibandingkan dengan bekesting konvensional. Efisiensi bekesting semi modern terhadap bekesting konvensional dipengaruhi oleh bentang bangunan, luas permukaan bekesting dan jumlah lantai bangunan.

Kata kunci : bekesting konvensional, bekesting semi modern, efisiensi biaya

PENDAHULUAN

Saat ini isu mengenai *global warming*/pemasanasan global sudah semakin meluas. Banyak pihak menyerukan untuk mencegah pemasanasan global dengan berbagai cara, diantaranya adalah usaha pelestarian hutan. Hingga saat ini, Indonesia telah kehilangan hutan aslinya sebesar 72 persen (World Resource Institute, 1997). Laju kerusakan hutan periode 1985-1997 tercatat 1,6 juta hektar per tahun, sedangkan pada periode 1997-2000 menjadi 3,8 juta hektar per tahun. Ini menjadikan Indonesia merupakan salah satu tempat dengan tingkat kerusakan hutan tertinggi di dunia. Dari data ini menunjukkan betapa pentingnya menjaga hutan yang terus berkurang untuk diambil kayunya.

Dalam dunia konstruksi, kayu merupakan bahan yang sangat penting. Fungsi kayu dapat digunakan sebagai bahan untuk konstruksi serta sebagai pendukung dalam proses konstruksi salah satunya adalah bekesting. Kayu pada bekesting digunakan sebagai konstruksi penahan beban sementara dan sebagai pembentuk dimensi atau permukaan elemen struktur beton bertulang. Sistem bekesting jenis ini adalah sistem konvensional.

Kayu sebagai material bekesting digunakan berkali-kali. Namun terdapat perbedaan jumlah kali pakai kayu antara di lapangan dengan RKS untuk bekesting. Saat ini telah dikembangkan sistem bekesting yang berbeda dengan sistem konvensional yaitu dengan semi modern.

Prinsip dari sistem ini adalah mengganti material kayu yang digunakan secara berulang dengan ukuran yang sama dengan material besi atau baja. Tujuannya adalah menghemat penggunaan bahan kayu.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh bentang bangunan, luas bekesting dan jumlah lantai bangunan pada perbandingan efisiensi biaya bekesting semi modern dengan konvensional sesuai di lapangan.
2. Untuk mengetahui pengaruh bentang bangunan, luas bekesting dan jumlah lantai bangunan pada perbandingan efisiensi biaya bekesting semi modern dengan konvensional sesuai dengan RKS.
3. Untuk mengetahui perbandingan efisiensi biaya penggunaan bekesting semi modern dengan konvensional antara di lapangan dengan RKS.
4. Untuk mengetahui perbandingan biaya bekesting bekesting semi modern dan konvensional dengan SNI.

Batasan dalam penelitian ini adalah:

1. Struktur yang dibandingkan adalah kolom, balok dan plat lantai.
2. Lingkup perbandingan dalam penelitian ini adalah dari segi biaya.
3. Model penelitian terdiri dari empat jenis bentang (3 meter, 4 meter, 6 meter dan 9 meter), 3 luas permukaan bekesting (3000m^2 , 6000m^2 dan 9000m^2) serta tiga tipe tinggi bangunan, yaitu bangunan berlantai rendah (satu lantai), bangunan berlantai sedang (5 lantai) dan bangunan berlantai tinggi (9 lantai).

Studi empirik adalah studi terhadap penelitian terdahulu, antara lain:Dirgandono (1995) melakukan analisis perencanaan formwork lantai, kolom dan balok. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perencanaan pemakaian bekesting konvensional dengan semi modern, kesimpulan dari penelitian ini adalah harus diperhatikan pemakaian panel untuk kolom yang berpotongan dengan balok karena

material sisa dapat mempengaruhi perbandingan harganya.

Penelitian lain tentang bekesting juga dilakukan oleh Kurniawan (1998). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pemilihan metode bekesting, kesimpulan dari penelitian ini adalah pemilihan metode bekesting dapat didasarkan pada berbagai segi dan analisa, diantaranya adalah segi biaya, segi waktu, dan tinjauan dalam hal investasi pemilik proyek.

Cahyanto (1995) melakukan perbandingan penggunaan perancah antara metode bekesting konvensional dengan bekesting semi modern. kesimpulan dari penelitian ini adalah penggunaan perancah scaffolding lebih efektif dibandingkan dengan konvensional dari segi biaya.

Ilinoiu melakukan penelitian mengenai bekesting pada plat lantai. Hasil dari penelitian ini adalah teknik perencanaan perhitungan bekesting untuk plat lantai.

Widhyawati melakukan penelitian tentang Analisa Biaya Pelaksanaan Antara Pelat Konvensional dan Sistem Pelat Menggunakan Metal Deck. Hasil dari penelitian ini adalah system pelat menggunakan pelat deck lebih efektif.

Studi literatur dalam penelitian ini merupakan studi pada literatur-literatur terkait yaitu :

Pengertian Bekesting

Bekesting adalah Suatu konstruksi pembantu yang bersifat sementara yang merupakan cetakan / mal (beserta pelengkapannya) pada bagian samping dan bawah dari suatu konstruksi beton yang dikehendaki.

Tipe Bekesting

Menurut Wigbout (1997), secara garis besar tipe dari bekesting dibedakan menjadi 3, yaitu :

1. Bekesting Konvensional

Material utama bekesting konvensional adalah kayu. Kelebihan dari sistem konvensional ini adalah fleksibilitas yang tinggi. Sedangkan kekurangan dari bekesting konvensional adalah dalam

pengerjaannya membutuhkan waktu yang relative lama dan material bekesting yang harus dibeli ulang.

2. Bekesting Semi Modern

Tipe bekisting semi modern merupakan bekisting yang peralatan dan perlengkapannya menggunakan gabungan antara kayu dan bahan fabrikasi. Kelebihan dari bekisting ini adalah adanya penghematan biaya karena kayu bukan material utama pada bekisting jenis ini. Kayu hanya digunakan pada bagian tertentu misalnya bekisting kontak yang menggunakan bahan *plywood*.

3. Bekesting Modern

Keseluruhan material yang digunakan pada sistem ini adalah material besi dan baja. Karena pemasangannya sudah sangat disederhanakan, segi kerja teknisnya pun sangat ringan. Akan tetapi, pembelian bekisting ini sangat mahal.

Efisiensi Biaya Bekesting

Menurut Kurniawan (1998), biaya bekesting terdiri dari :

- Biaya material bekesting
- Ongkos kerja dari bekesting
- Biaya perencanaan dari bekesting

Bekesting sesuai RKS

Untuk persyaratan bahan bekesting, acuan yang terbuat dari kayuharus menggunakan kayu jenis meranti atau setaraf. Untuk beton ekspose menggunakan kayu dengan jmlah pakai maksimal 3 kali.

METODE

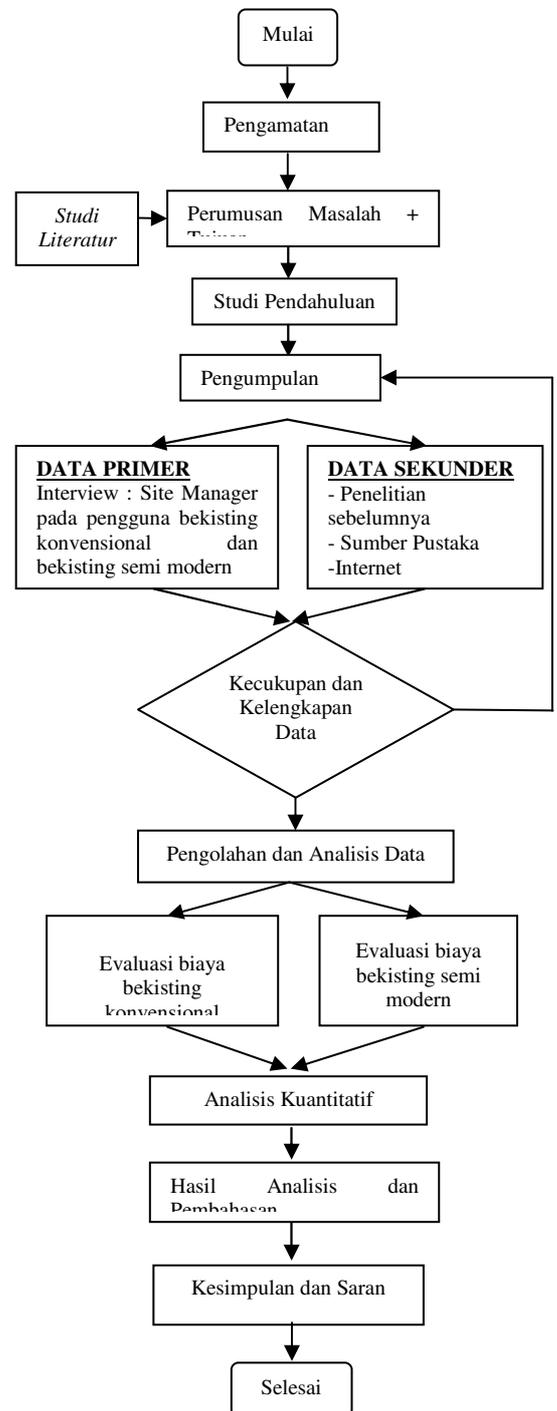
Bagan Alir Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen. Penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen adalah suatu penelitian

yang di dalamnya ditemukan minimal satu variabel yang dimanipulasi untuk mempelajari hubungan sebab-akibat.



Gambar 1. Bagan Alir

Model Eksperimen Penelitian

Model eksperimen dari penelitian ini berupa variasi bentang, luas bangunan dan jumlah lantai bangunan. Dasar dari variasi ini adalah:

1. Variasi bentang

Variasi bentang berpengaruh pada penentuan dimensi balok dan kolom. Untuk menentukan dimensi balok, rumus yang digunakan adalah:

$$h = 1/12 L$$

$$l = 2/3 h$$

h = tinggi dimensi balok

L = bentang antar kolom

l = lebar dimensi balok

Balok anak terdapat pada bentang di atas 4m. Pada bentang 6m dan 9m terdapat balok anak pada jarak tiap 3m. Dimensi balok anak ditentukan sebesar 15/20.

Untuk dimensi kolom, rumus yang digunakan adalah 1,2 x l balok. Tinggi kolom adalah 4m. Sedangkan tebal plat lantai ditentukan t = 12 cm.

2. Luas Bekisting total

Penentuan luas bekisting total didasarkan pada buku bekisting F. Wigbout Ing yang menyatakan bahwa pemilihan metode bekisting dapat gunakan acuan per 6000m². Pada penelitian ini, luas bekisting total dibagi menjadi 3, yaitu :

- Luas bekisting $\pm 3000m^2$
- Luas bekisting $\pm 6000m^2$
- Luas bekisting $\pm 9000m^2$

3. Klasifikasi Jumlah Lantai Bangunan

Klasifikasi jumlah lantai bangunan didasarkan pada UU Nomor 28 Tahun 2002 Ayat 7 Tentang Bangunan Gedung, yaitu :

- Bangunan Rendah (1-4 lantai)
- Bangunan Sedang (5-8 lantai)
- Bangunan Tinggi (> 8 lantai)

Untuk klasifikasi tinggi bangunan, jumlah lantai yang digunakan adalah

bangunan dengan jumlah 1, jumlah lantai 5, dan jumlah lantai 9.

Tabel 1. Model Eksperimen pada Penelitian

NO	MODEL	JUMLAH LANTAI	BENTANG (m)	LUAS TOTAL (m ²)
1	MODEL 1	1	3	2962.69
2	MODEL 2	1	4	2969.62
3	MODEL 3	1	6	3149.24
4	MODEL 4	1	9	3183.02
5	MODEL 5	1	3	5999.76
6	MODEL 6	1	4	6168.65
7	MODEL 7	1	6	6092.15
8	MODEL 8	1	9	6091.63
9	MODEL 9	1	3	9062.58
10	MODEL 10	1	4	9087.95
11	MODEL 11	1	6	9266.05
12	MODEL 12	1	9	8874.31
13	MODEL 13	5	3	2939.61
14	MODEL 14	5	4	3289.76
15	MODEL 15	5	6	2791.40
16	MODEL 16	5	9	2882.15
17	MODEL 17	5	3	6088.27
18	MODEL 18	5	4	6216.99
19	MODEL 19	5	6	5922.33
20	MODEL 20	5	9	6055.56
21	MODEL 21	5	3	8816.51
22	MODEL 22	5	4	9004.02
23	MODEL 23	5	6	8691.33
24	MODEL 24	5	9	8013.83
25	MODEL 25	9	3	3242.42
26	MODEL 26	9	4	3034.71
27	MODEL 27	9	6	3544.58
28	MODEL 28	9	9	3000.61
29	MODEL 29	9	3	6114.83
30	MODEL 30	9	4	5921.57
31	MODEL 31	9	6	6626.92
32	MODEL 32	9	9	5187.87
33	MODEL 33	9	3	8843.19
34	MODEL 34	9	4	8347.83
35	MODEL 35	9	6	8582.33
36	MODEL 36	9	9	10900.01

Metode Analisis Data

Pada penelitian ini terdapat dua metode analisis data, yaitu perhitungan dengan bekisting konvensional dan bekisting dengan semi modern.

Langkah-langkah analisis data pada studi kasus, yaitu :

- Mengorganisir informasi.
- Melakukan Perhitungan Volume dan Luas permukaan bekisting
- Membuat rincian alat dan bahan
- Menentukan pembagian zona pekerjaan bekisting
- Menentukan standard harga
- Menghitung biaya pekerjaan bekisting
- Menghitung Efisiensi biaya bekesting

Efisiensi biaya bekesting didapatkan dari selisih antara biaya bekisting semi modern dengan bekesting konvensional.

Metode Uji Analisis Data

Metode uji analisis yang digunakan adalah uji dua sisi dengan sampel besar karena $n > 30$.

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ atau $\mu_1 - \mu_2 = 0$ (tidak terdapat perbedaan biaya)

$H_A : \mu_1 \neq \mu_2$ atau $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$ (terdapat perbedaan biaya)

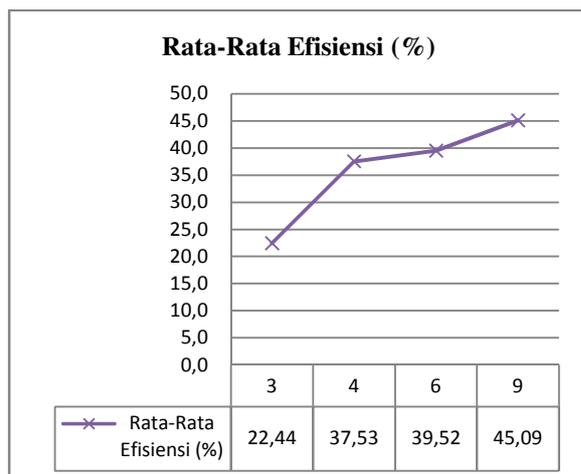
Pengujian dilakukan dengan Z uji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perbandingan Biaya Bekisting di Lapangan

a. Evaluasi Perbandingan Biaya Bekisting berdasarkan Bentang Bangunan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentang bangunan berpengaruh pada efisiensi biaya bekesting semi modern terhadap bekesting konvensional. Pada bentang 3 m, efisiensi rata-ratanya adalah 22,4%. Pada bentang 4 m, efisiensi rata-ratanya adalah 37,53%. Pada bentang 6 m, efisiensi rata-ratanya adalah 39,52%. Sedangkan pada bentang 9 m, efisiensi rata-ratanya adalah 45,09%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 2**.



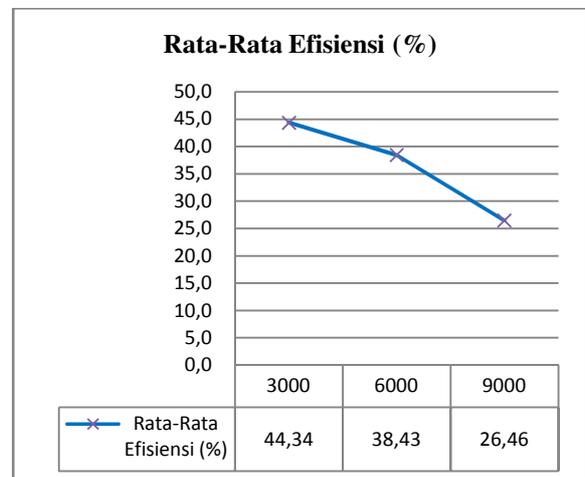
Gambar 2.Perbandingan rata-rata efisiensi per- m^2 berdasarkan bentang bangunan

Pada **Gambar 2** menunjukkan tentang perbandingan rata efisiensi per- m^2 yang terus meningkat.

Adanya perbedaan ini disebabkan karena bentang bangunan berpengaruh pada dimensi struktur yang nantinya juga berpengaruh pada biaya materialnya. Pengaruh bentang bangunan terhadap efisiensi biaya bekesting diawali dengan perbedaan biaya per- m^2 tiap bagian bekesting.

b. Evaluasi Perbandingan Biaya Bekisting berdasarkan Luas Bekisting

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa luas permukaan bekisting juga berpengaruh pada efisiensi biaya bekesting semi modern dan bekesting konvensional. Pada bentang luas 3000 m^2 , efisiensi rata-ratanya adalah 44,34%. Pada luas 6000 m^2 , efisiensi rata-ratanya adalah 38,43%. Pada luas 9000 m^2 , efisiensi rata-ratanya adalah 26,46%. Pada **Gambar 3** dapat dilihat adanya penurunan efisiensi seiring dengan bertambahnya luas bekesting.



Gambar 3.Perbandingan rata-rata efisiensi per- m^2 berdasarkan luas bekesting

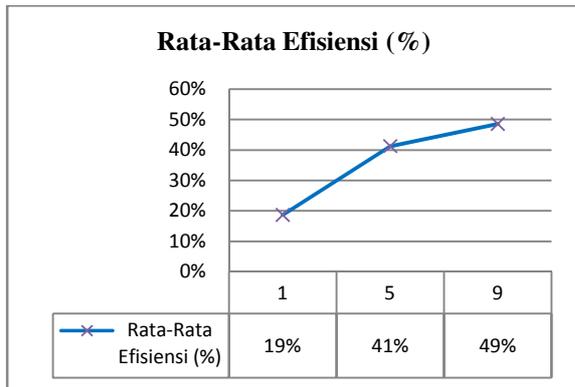
Gambar 3 menunjukkan tentang perbandingan rata efisiensi per- m^2 yang terus menurun. Adanya perbedaan ini disebabkan karena luas bekesting berpengaruh pada biaya sewa alat bekesting yang nantinya juga berpengaruh pada biaya

total bekesting. Semakin besar luas beksiting, maka sewa alat juga akan semakin lama.

c) Evaluasi Perbandingan Biaya Bekesting berdasarkan Jumlah Lantai Bangunan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah lantai bangunan berpengaruh pada efisiensi biaya bekesting semi modern terhadap bekesting konvensional. Pada bangunan berlantai 1, efisiensi rata-ratanya adalah 19%. Pada bangunan berlantai 5, efisiensi rata-ratanya adalah 41%. Sedangkan pada bangunan berlantai 9, efisiensi rata-ratanya adalah 49%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 4**.

Pada **Gambar 4** menunjukkan tentang perbandingan rata efisiensi per-m² yang terus menurun. Adanya perbedaan ini disebabkan karena jumlah lantai bangunan berpengaruh pada penentuan jumlah zona pekerjaan yang nantinya akan berpengaruh pada biaya bahan dan alat bekesting.



Gambar 4. Perbandingan rata-rata efisiensi per-m² berdasarkan luas bekesting

d) Evaluasi Perbandingan Biaya Bekesting sesuai Lapangan dengan SNI

Biaya per m² dengan menggunakan SNI adalah Rp.341.571,00. Biaya rata-rata per-m² dari bekisiting konvensional adalah Rp.195.885,29. Selisih biaya perhitungan antara SNI dengan manual adalah Rp.145.687,71.

Persentase selisih biaya bekesting konvensional dibandingkan dengan SNI adalah :

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{145.685,71}{341.571,00} \times 100\% \\ &= 42,65\% \end{aligned}$$

Biaya rata-rata per-m² dari bekisiting Semi Modern adalah Rp.123.494,04. Selisih biaya perhitungan antara SNI dengan manual adalah Rp.218.076,96.

Persentase selisih biaya bekesting semi modern dibandingkan dengan SNI adalah :

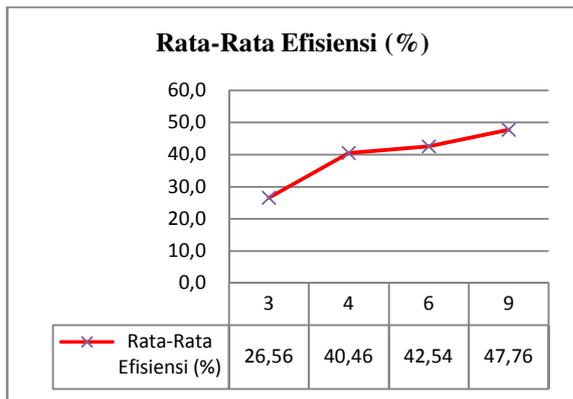
$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{218.076,04}{341.571,00} \times 100\% \\ &= 63,85\% \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas menunjukkan bahwa selisih biaya antara bekesting semi modern dengan SNI lebih besar dibandingkan dengan selisih biaya bekesting konvensional dengan SNI. Hal ini disebabkan karena biaya per-m² dari bekesting semi modern lebih rendah dibandingkan dengan bekesting konvensional.

2. Perbandingan Biaya Bekesting sesuai RKS

a. Evaluasi Perbandingan Biaya Bekesting berdasarkan Bentang Bangunan

Hasil penelitian perbandingan biaya bekesting sesuai RKS menunjukkan bahwa bentang bangunan berpengaruh pada efisiensi biaya bekesting semi modern terhadap beksiting konvensional. Pada bentang 3 m, efisiensi rata-ratanya adalah 26,56%. Pada bentang 4 m, efisiensi rata-ratanya adalah 40,46%. Pada bentang 6 m, efisiensi rata-ratanya adalah 42,54%. Sedangkan pada bentang 9 m, efisiensi rata-ratanya adalah 47,76%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5.Perbandingan rata-rata efisiensi per- m^2 berdasarkan bentuk bangunan

Pada **Gambar 5** menunjukkan tentang perbandingan rata efisiensi per- m^2 yang terus meningkat.

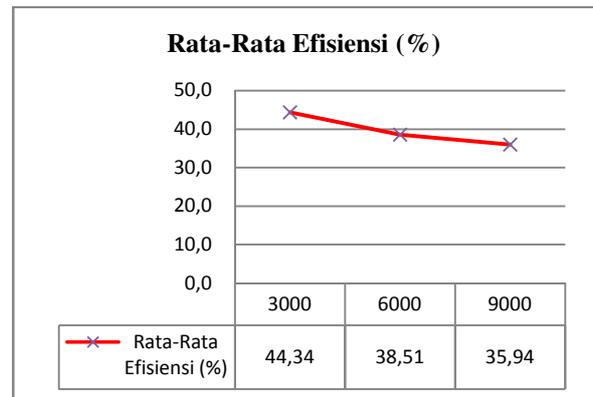
Penyebab dari perbedaan ini sama dengan perbandingan biaya antara bekesting konvensional dan bekesting semi modern sesuai lapangan yaitu adanya perbedaan dimensi struktur yang nantinya juga berpengaruh pada biaya materialnya.

b. Evaluasi Perbandingan Biaya Bekesting berdasarkan Luas Bekesting

Hasil penelitian perbandingan biaya bekesting sesuai RKS menunjukkan bahwa luas permukaan beksiting juga berpengaruh pada efisiensi biaya bekesting semi modern dan bekesting konvensional. Pada bentang luas $3000m^2$, efisiensi rata-ratanya adalah 44,34%. Pada luas $6000m^2$, efisiensi rata-ratanya adalah 38,51%. Pada luas $9000 m^2$, efisiensi rata-ratanya adalah 35,94%. Pada **Gambar 6** dapat dilihat adanya penurunan efisiensi seiring dengan bertambahnya luas bekesting.

Pada **Gambar 6** menunjukkan tentang perbandingan rata efisiensi per- m^2 yang terus menurun. Penyebab dari perbedaan ini sama dengan perbandingan biaya antara bekesting semi modern dan bekesting konvensional sesuai lapangan yaitu karena luas bekesting berpengaruh pada biaya sewa alat bekesting yang nantinya juga berpengaruh pada biaya total bekesting.

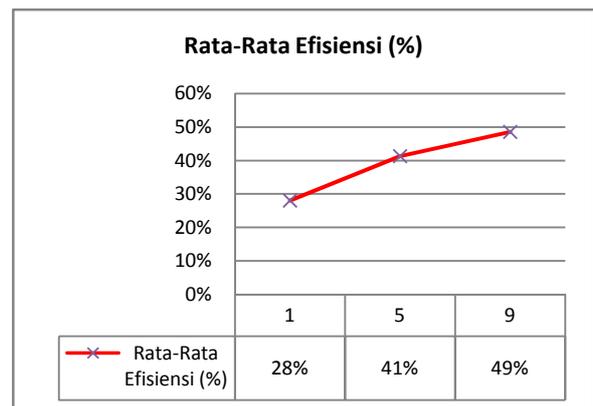
Semakin besar luas beksiting, maka sewa alat juga akan semakin lama.



Gambar 6.Perbandingan rata-rata efisiensi per- m^2 berdasarkan luas bekesting

c. Evaluasi Perbandingan Biaya Bekesting berdasarkan Jumlah Lantai Bangunan

Hasil penelitian perbandingan biaya bekesting sesuai RKS menunjukkan bahwa jumlah lantai bangunan berpengaruh pada efisiensi biaya bekesting semi modern terhadap beksiting konvensional. Pada bangunan berlantai 1, efisiensi rata-ratanya adalah 28%. Pada bangunan berlantai 5, efisiensi rata-ratanya adalah 42%. Sedangkan pada bangunan berlantai 9, efisiensi rata-ratanya adalah 49%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Perbandingan rata-rata efisiensi per- m^2 berdasarkan jumlah lantai bangunan

Pada **Gambar 7** menunjukkan tentang perbandingan rata efisiensi per- m^2 yang terus meningkat. Adanya perbedaan ini disebabkan karena jumlah lantai bangunan

berpengaruh pada penentuan jumlah zona pekerjaan yang nantinya akan berpengaruh pada biaya bahan dan alat bekesting.

d. Evaluasi Perbandingan Biaya Bekesting sesuai RKS dengan SNI

Biaya per m² dengan menggunakan SNI adalah Rp.341.571,00. Biaya rata-rata per-m² dari bekisting konvensional sesuai RKS adalah Rp.204.440,49. Selisih biaya perhitungan antara SNI dengan manual adalah Rp.137.130,51.

Persentase selisih biaya bekisting konvensional dibandingkan dengan SNI adalah :

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{137.130,51}{341.571,00} \times 100\% \\ &= 40,15 \% \end{aligned}$$

Biaya rata-rata per-m² dari bekisting Semi Modern adalah Rp.123.919,97. Selisih biaya perhitungan antara SNI dengan manual adalah Rp.217.651,03.

Persentase selisih biaya bekisting semi modern dibandingkan dengan SNI adalah :

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi} &= \frac{217.651,03}{341.571,00} \times 100\% \\ &= 63,72 \% \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas menunjukkan bahwa selisih biaya antara bekisting semi modern dengan SNI lebih besar dibandingkan dengan selisih biaya bekisting konvensional dengan SNI. Hal ini disebabkan karena biaya per-m² dari bekisting semi modern lebih rendah dibandingkan dengan bekisting konvensional.

3. Perbandingan Biaya Bekesting antara di Lapangan dengan RKS

Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan hasil antara biaya bekisting di lapangan dengan sesuai RKS. Biaya per-m² dari bekisting semi modern secara rata-rata di lapangan adalah Rp.123.494,04. Sedangkan biaya per-m² dari bekisting semi modern sesuai RKS adalah Rp.123.919,97.

Selisih biaya per-m² antara di lapangan dengan RKS sebesar Rp.425,93.

Biaya per-m² dari bekisting konvensional di lapangan adalah Rp.195.885,29. Sedangkan biaya per-m² dari bekisting konvensional sesuai RKS adalah Rp.204.440,49. Selisih biaya per-m² antara di lapangan dengan RKS sebesar Rp.8.555,20.

Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan biaya per-m² antara di lapangan dan sesuai RKS pada bekisting semi modern tidak terlalu besar jika dibandingkan dengan bekisting konvensional. Hal ini disebabkan karena perbedaan antara pembiayaan bekisting di lapangan dengan RKS adalah pada jumlah pakai kayu. Material utama pada bekisting semi modern tidak terbuat dari kayu sehingga tidak terdapat banyak selisih biaya antara di lapangan dengan sesuai RKS. Sedangkan material utama pada bekisting konvensional adalah kayu sehingga adanya perbedaan jumlah pakai kayu menyebabkan selisih biaya yang cukup besar dibandingkan dengan bekisting semi modern.

Jika dilihat dari biaya per zona, hasil penelitian menunjukkan bahwa bangunan dengan jumlah 1 zona, 2 zona, 3 zona, 5 zona, 6 zona, dan 9 zona tidak terdapat selisih biaya antara di lapangan dengan sesuai RKS. Selisih biaya terdapat pada bangunan dengan jumlah 4 zona, 7 zona dan 8 zona.

Untuk efisiensi rata-rata biaya bekisting semi modern terhadap bekisting konvensional, hasil penelitian menunjukkan bahwa di lapangan efisiensinya sebesar 36%, sedangkan jika sesuai RKS adalah 40%. Efisiensi rata-rata biaya bekisting semi modern terhadap bekisting konvensional sesuai RKS lebih besar karena selisih biaya dengan bekisting konvensional lebih besar.

Uji Statistik

Hasil pengujian dengan metode uji dua sisi dengan sampel besar menunjukkan bahwa :

1. Terdapat perbedaan biaya antara bekesting semi modern dengan bekesting konvensional jika dihitung sesuai dengan di lapangan.
2. Terdapat perbedaan biaya antara bekesting semi modern dengan bekesting konvensional jika dihitung sesuai dengan RKS.
3. Tidak terdapat perbedaan biaya bekesting semi modern antara jika dihitung sesuai di lapangan dengan RKS.
4. Terdapat perbedaan biaya bekesting konvensional antara jika dihitung sesuai di lapangan dengan RKS.

KESIMPULAN

Hasil kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Bentang bangunan, luas bekisting dan jumlah lantai bangunan berpengaruh pada efisiensi perbandingan biaya bekesting semi modern terhadap bekesting konvensional yang dilakukan sesuai dengan jumlah kali pakai kayu di lapangan. Untuk bentang bangunan, hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar bentang, maka efisiensi biaya juga semakin besar. Untuk luas bekisting, semakin besar luas bekisting, maka efisiensi biaya semakin menurun akibat meningkatnya biaya sewa alat. Untuk jumlah lantai bangunan, semakin banyak jumlah lantai maka efektifitas biaya bekisting semi modern terhadap bekesting konvensional juga semakin meningkat.
2. Bentang bangunan, luas bekisting dan jumlah lantai bangunan berpengaruh pada efisiensi perbandingan biaya bekesting semi modern terhadap bekesting konvensional yang dilakukan sesuai dengan jumlah kali pakai kayu sesuai RKS. Untuk bentang bangunan, hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar bentang, maka efisiensi biaya juga semakin besar. Untuk luas bekisting, semakin besar luas bekisting, maka efisiensi biaya semakin menurun

akibat meningkatnya biaya sewa alat. Untuk jumlah lantai bangunan, semakin banyak jumlah lantai maka efektifitas biaya bekisting semi modern terhadap bekesting konvensional juga semakin meningkat.

3. Terdapat selisih biaya per- m^2 antara biaya bekisting sesuai di lapangan dengan sesuai RKS. Biaya per- m^2 bekesting yang dilakukan sesuai RKS lebih kecil jika dibandingkan dengan sesuai di lapangan. Hal ini disebabkan karena adanya pengurangan jumlah pakai *plywood* yang sebelumnya 4 kali pakai menjadi 3 kali pakai. Namun hasil uji statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan biaya antara perhitungan bekesting sesuai di lapangan dengan sesuai RKS
4. Terdapat selisih biaya per- m^2 antara perhitungan secara manual dengan SNI. Perhitungan biaya bekesting secara manual mendapatkan biaya yang lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan menggunakan SNI.

REKOMENDASI

Hasil rekomendasi dari penelitian ini adalah :

1. Bekisting semi modern kurang efisien jika dilaksanakan pada bangunan yang secara keseluruhan berbentuk 3 m dengan jumlah zona kurang dari 4 zona dengan luas permukaan di atas $9000 m^2$. Sebaliknya bekesting semi modern efisien dilaksanakan pada bentang lebar. Pada hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lebar bentang, efisiensi biaya bekesting juga semakin besar.
2. Biaya bekisting semi modern sangat dipengaruhi oleh waktu sewa, untuk itu pembuatan jadwal pekerjaan bekesting harus dibuat secara efisien. Jika pelaksanaan bekesting dilaksanakan sesuai RKS, maka biaya bekesting per- m^2 akan lebih besar jika dibandingkan dengan sesuai lapangan. Namun biaya bekesting per- m^2 dengan jumlah 1 zona,

2 zona, 3 zona, 5 zona, 6 zona dan 9 zona akan mendapatkan biaya per- m^2 yang sama dengan sesuai di lapangan.

SARAN

Saran yang diajukan kepada penelitian selanjutnya, yaitu :

1. Menganalisis faktor-faktor lain yang mempengaruhi efisiensi bekisting semi modern dengan bekesting konvensional.
2. Membandingkan tiga tipe bekisting secara keseluruhan, yaitu bekisting konvensional, bekisting semi modern dan bekisting modern.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, Rineka Cipta. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan*, Jakarta. h. 8-10
- Cahyanto, A.T. 2004. *Perbandingan Penggunaan Perancah Antara Metode Bekisting Konvensional dan Bekisting Semi Pada proyek Pembangunan Pasar Atom Mall Surabaya*. Malang
- Dirgandono, A. 1995. *Analisis Perencanaan Form Work Lantai, Kolom dan Balok*, Malang
- Ilinoiu, O.G., *Slab Form Work Design* : Jurnal Dimensi Teknik Sipil, Vol 8, No. 2, September 2006.
- Frick, Heinz. 1982. *Ilmu Konstruksi Bangunan Kayu*, Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Kurniawan, W. 1998. *Studi Evaluasi Penggunaan Cetakan (bekisting) pada Proyek Puri Matahari Surabaya*, Malang
- Mardal, Muhammad. 2008. *Optimalisasi Waktu dan Biaya Pekerjaan Bekisting untuk Bangunan Bertingkat dengan Sistem Zoning*, Jakarta
- Nawawi, Hadari, Martini Hadari. 1991. *Ilmu Administrasi*, Ghalia Indonesia. Jakarta
- Standard Industri Indonesia. 1990. *Departemen Perindustrian*. Jakarta
- Suratman. 1982. *Petunjuk Praktek Bangunan Gedung 2*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta
- Widhyawati, I.A.R, *Analisa Biaya Pelaksanaan Antara Pelat Konvensional dan Sistem Pelat Menggunakan Metal Deck* : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Vol 11, No. 2, Juli 2007.
- Wigbout, Ing. 1992. *Buku Pedoman Tentang Bekisting*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Yin, R.K., 2009. *Case Study Research : Design and Methods*. Third Edition, SAGE Publications. California
- Yitnosumarto, Suntoyo. 1990. *Dasar-dasar statistic*, Rajawali. Jakarta