

Analisa Alternatif Pembagian Zona Pekerjaan Bekisting dari Segi Biaya dan Waktu pada Proyek Konstruksi Puncak Kertajaya Apartemen

Habsari Werdhi Setyo Wiranti dan Retno Indryani

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: retno_i@ce.its.ac.id

Abstrak—Bangunan bertingkat seperti hotel, apartemen, perkantoran dan lain-lain memiliki bentuk struktur yang tipikal atau hampir sama pada tiap lantainya. Oleh karena itu, pekerjaan struktur pada bangunan tersebut mempunyai sirkulasi perpindahan bekisting yang teratur yaitu dengan cara menggunakan sistem pembagian zona. Pembagian zona bekisting akan berpengaruh pada sirkulasi perpindahan material bekisting yang akan mempengaruhi besarnya biaya dan waktu. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui alternatif pembagian zona pekerjaan bekisting yang dapat menghasilkan waktu dan biaya terbaik untuk proyek konstruksi Puncak Kertajaya Apartemen. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan membuat simulasi pekerjaan bekisting dengan melakukan pembagian zona-zona pekerjaan dan waktu penyelesaian pekerjaan bekisting dalam satu lantai yang berbeda-beda. Alternatif pembagian zona yang ditentukan adalah 6 zona, 4 zona dan 3 zona. Alternatif waktu penyelesaian setiap lantainya adalah 10 hari, 11 hari dan 16 hari. Dari masing-masing alternatif akan diperoleh waktu penyelesaian pekerjaan bekisting, biaya total serta biaya pengadaan material, alat dan upah pekerja. Setelah itu, dilakukan analisa perbandingan biaya dan waktu yang telah dihitung dari masing-masing alternatif. Dari hasil pengolahan data dan analisa diperoleh bahwa alternatif pekerjaan bekisting yang terbaik untuk struktur bangunan Puncak Kertajaya Apartemen adalah untuk pembagian 6 zona pekerjaan dengan 10 hari waktu penyelesaian pekerjaan dalam satu lantai

Kata Kunci— *bekisting, biaya, waktu, zona*

I. PENDAHULUAN

SEJAK tahun 1980 hingga saat ini, material beton semakin banyak digunakan sebagai bahan bangunan. Pada proses pengecoran beton sendiri tidak bisa lepas dari suatu alat bantu yang disebut dengan bekisting. Bekisting adalah struktur sementara yang diperlukan untuk pekerjaan beton agar diperoleh bentuk dan ukuran yang sesuai perencanaan pada material beton itu sendiri[1].

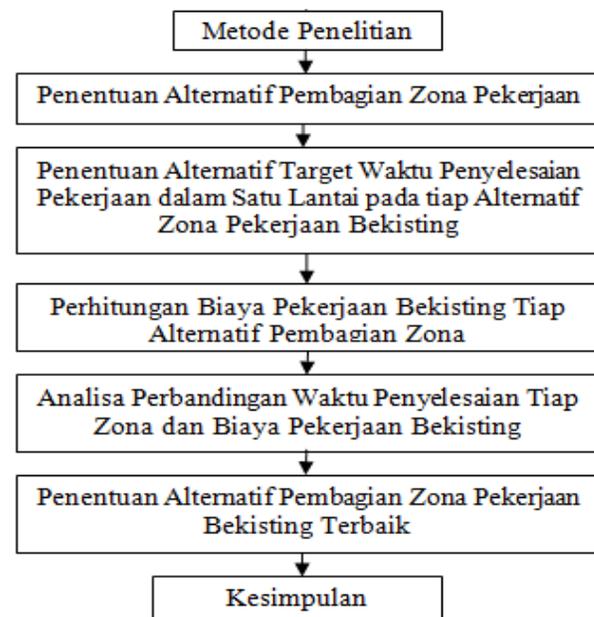
Meskipun bekisting merupakan struktur yang sementara, bekisting memegang peranan penting dalam konstruksi bangunan yaitu pada pekerjaan beton. Bekisting harus mampu menahan beban sendiri, beton yang masih basah, beban hidup serta beban peralatan kerja. Oleh karena itu, kualitas dari bahan bekisting harus terbuat dari bahan yang bermutu dan direncanakan sedemikian rupa agar tidak terjadi kerusakan.

Beberapa upaya dilaksanakan agar metode dan sistem dalam pekerjaan bekisting menjadi lebih efisien dan efektif.

Salah satunya dengan cara pemakaian material bekisting berulang kali dengan cara dipindah dan dipakai lagi agar penggunaan bahan dan alat menjadi efisien[2]. Namun, hal ini juga mengakibatkan waste material, yaitu adanya material sisa yang sudah tidak dapat dipakai lagi akibat pembongkaran bekisting tersebut. Masalah ini akan menjadi kerugian yang sangat besar apabila terjadi pada proyek konstruksi skala besar karena biaya dari bekisting dapat mencapai sekitar 40% sampai dengan 60% dari total biaya pekerjaan beton dengan perkiraan[3]. Untuk itu, diperlukan pengendalian dari waste material dengan metode pembagian zona pekerjaan bekisting. Pembagian zona pekerjaan akan mempengaruhi proses mobilisasi material dan alat, *schedule* pekerjaan dan produktivitas pekerja. Dengan begitu, metode pembagian zona pekerjaan bekisting juga akan mempengaruhi waktu dan biaya pekerjaan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa alternatif pembagian zona yang paling baik dari segi biaya dan waktu.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan-tahapan dilakukan dalam penyelesaian penelitian ini dapat pada Gambar 1.



Gambar. 1. Diagram Alir

III. URAIAN PENELITIAN

A. Perhitungan Waktu Penyelesaian Tiap Alternatif Pembagian Zona Pekerjaan Bekisting

1. Penentuan Alternatif Zona Pekerjaan Bekisting

Pembagian zona pekerjaan ini didasarkan dari kapasitas volume pengecoran. Pada Proyek Puncak Kertajaya Apartemen, volume pengecoran untuk 1 kali pengecoran minimal 60 m³. Ini dilakukan untuk optimalisasi operasional dari truk mixer. Pada penelitian ini ditentukan 3 macam alternatif pembagian zona pekerjaan bekisting. Berdasarkan volume 1 kali pengecoran minimal, maka alternatif pembagian zona yaitu:

- Alternatif 1: 6 zona pekerjaan
- Alternatif 2: 4 zona pekerjaan
- Alternatif 3: 3 zona pekerjaan

2. Penentuan Alternatif Waktu Penyelesaian dalam Satu Lantai pada tiap Alternatif Zona Pekerjaan Bekisting

Ditetapkan bahwa terdapat 3 alternatif waktu penyelesaian dalam satu lantai pada tiap alternatif zona pekerjaan. Salah satu alternatif waktu penyelesaian dalam satu lantai ini adalah waktu penyelesaian sebenarnya yang telah dilakukan di lapangan yaitu 10 hari waktu penyelesaian. Untuk 2 alternatif waktu penyelesaian yang lainnya diperoleh dari asumsi bahwa pemakaian sumberdaya pekerja akan berbeda pada masing-masing alternatif sehingga akan didapat harga upah yang berbeda pula pada tiap alternatif pembagian zona dan alternatif waktu penyelesaian dalam satu lantai.

Pada setiap alternatif waktu penyelesaian telah dibuat simulasi pekerjaan bekisting. Jenis pekerjaan yang dibuat simulasi meliputi pekerjaan pemasangan bekisting, pembesian, pengecoran dan pembongkaran bekisting. Waktu penyelesaian pada tiap lantai adalah total waktu pekerjaan pemasangan sampai dengan pekerjaan pengecoran untuk seluruh zona. Waktu penyelesaian dalam satu lantai yang digunakan adalah: 10 hari, 11 hari dan 16 hari.

Setelah diperoleh alternatif pembagian zona dan waktu penyelesaian dalam satu lantai, dilakukan simulasi skenario pekerjaan bekisting. Untuk waktu bongkar bekisting dilakukan pada saat 8 hari untuk balok dan 4 hari untuk pelat setelah pengecoran. Hal tersebut dikarenakan pada saat umur 8 hari pada balok dan 4 hari pada pelat, kekuatan beton mencapai 80%. Setelah bekisting selesai dibongkar, maka bekisting akan dipasang lagi pada struktur di lantai berikutnya di zona yang sama. Sebagai contoh Bekisting pada zona 1 lantai 4 dapat mulai dipasang apabila bekisting pada zona 1 lantai 3 telah selesai dibongkar yaitu untuk bekisting balok pada hari ke-12 dan bekisting pelat pada hari ke-8. Oleh karena itu, pemasangan bekisting balok pada zona 1 lantai 4 dilakukan pada hari ke-13 dan hari ke-9 untuk bekisting pelat.

Setelah simulasi skenario pekerjaan bekisting dilakukan, diperoleh waktu penyelesaian total pekerjaan bekisting balok dan pelat. Waktu penyelesaian total pekerjaan

bekisting meliputi pekerjaan pemasangan, pembesian, pengecoran serta pekerjaan pembongkaran bekisting pada untuk seluruh zona. Waktu penyelesaian dapat dilihat pada Tabel 1.

B. Perhitungan Biaya Tiap Alternatif Pembagian Zona Pekerjaan Bekisting

Perhitungan biaya pada penelitian ini meliputi biaya material, alat dan upah dari pekerja bekisting. Sebelum biaya

Tabel 1. Waktu Penyelesaian Total Pekerjaan Bekisting

Pembagian Zona	Total Waktu Penyelesaian		
	Penyelesaian 10 hari (hari)	Penyelesaian 11 hari (hari)	Penyelesaian 16 hari (hari)
6 zona	230	249	253
4 zona	231	249	238
3 zona	248	232	268

diperoleh, maka dibutuhkan dulu volume kebutuhan material dan alat pekerjaan bekisting. Untuk volume kebutuhan material yang diperhitungkan bukan jumlah volume kebutuhan material yang akan dipakai tetapi volume yang benar-benar dibutuhkan. Hal ini dikarenakan adanya pemakaian material yang berulang. Oleh karena itu volume material sangat bergantung pada schedule pekerjaan.

Perhitungan biaya total pengadaan dilakukan dengan mengalikan harga satuan yang telah diperoleh untuk masing-masing alternatif dengan jumlah volume pekerjaan total dalam satu lantai. Hasil analisa harga satuan pekerjaan balok pada alternatif 1 dengan waktu penyelesaian dalam satu lantai selama 10 hari dapat dilihat pada Tabel 2.

Sedangkan untuk hasil analisa harga satuan pekerjaan pelat pada alternatif 1 dengan waktu penyelesaian 10 hari dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Analisa Harga Satuan Pekerjaan Balok

Jenis	Harga Satuan/m ²
Material	Rp 3,399,053.31
Peralatan	Rp 338,800.00
Upah Pekerja	Rp 39,737.47

Tabel 3. Hasil Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pelat

Jenis	Harga Satuan/m ²
Material	Rp 1,207,709.45
Peralatan	Rp 338,800.00
Upah Pekerja	Rp 174,287.16

Dengan volume balok total dalam satu lantai sebesar 947,17 m² dan volume pelat total dalam satu lantai sebesar 4.449.38 m², maka akan diperoleh biaya total pengadaan. Biaya material, peralatan dan upah diperoleh dari hasil penjumlahan dari biaya pengadaan material, alat dan upah pekerja pekerjaan balok dan pelat. Sedangkan biaya material, alat dan upah diperoleh dari harga satuan dari masing-masing pelat dan balok dikalikan dengan masing-masing volume. Perhitungan biaya material, peralatan dan upah pekerja

pekerjaan bekisting dengan pembagian 6 zona penyelesaian 10 hari dalam satu lantai dapat dilihat pada Tabel 4.

Dengan diperoleh biaya pengadaan material, peralatan dan upah pekerja maka dapat diketahui biaya total pengadaan masing-masing alternatif pekerjaan bekisting balok dan pelat Proyek Puncak Kertajaya Apartemen seperti pada tabel 5. Biaya total pengadaan diperoleh dari jumlah biaya pengadaan

Tabel 4.

Biaya Material, Peralatan dan Upah Pekerja Pekerjaan Bekisting untuk 6 Zona Penyelesaian 10 Hari

Jenis Struktur	Uraian	Volume (m ²)	Jumlah Biaya
Balok	Material	947,17	Rp 3.219.481.322,31
	Peralatan		Rp 320.901.196,00
	Upah		Rp 37.638.141,56
Pelat	Material	4.449,38	Rp 5.373.558.274,59
	Peralatan		Rp 1.507.449.944,00
	Upah		Rp 775.469.798,81

material, peralatan dan upah pekerja pekerjaan bekisting balok dan pelat.

C. Analisa Perbandingan Waktu Penyelesaian Tiap Zona dan Biaya Pekerjaan Bekisting

1. erbandingan Waktu Penyelesaian Pekerjaan Bekisting

Tabel 5.

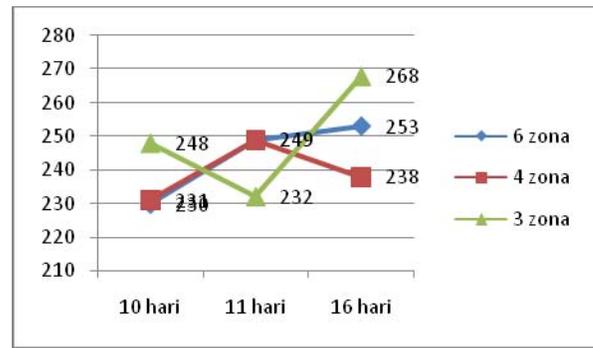
Biaya Total Pengadaan Material, Peralatan dan Upah Pekerja Pekerjaan Bekisting

Pem bagian Zona	Penyelesaian 10 hari	Penyelesaian 11 hari	Penyelesaian 16 hari
6	Rp11,011,152,957.44	Rp 9,510,193,495.43	Rp 9,402,046,055.98
4	Rp 8,987,311,657.16	Rp10,268,136,302.97	Rp13,730,068,303.82
3	Rp12,481,605,659.09	Rp15,294,155,521.75	Rp14,297,224,084.52

pada masing-masing alternatif

Perbandingan Waktu Pelaksanaan adalah dengan melihat waktu total penyelesaian dari schedule masing-masing alternatif yang telah direncanakan. Waktu Penyelesaian tiap alternatif dibuat dalam grafik sebagai penggambaran waktu pelaksanaan masing-masing alternatif tersebut. Adapun grafik dapat dilihat pada Gambar 2.

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa waktu penyelesaian yang paling cepat yaitu pada penyelesaian 10 hari dalam satu lantai untuk masing-masing alternatif pembagian zona pekerjaan. Sedangkan untuk penyelesaian 11 hari dan 16 hari, metode pembagian zona yang paling cepat juga pada alternatif



Gambar. 2. Perbandingan Waktu Penyelesaian Pekerjaan Bekisting

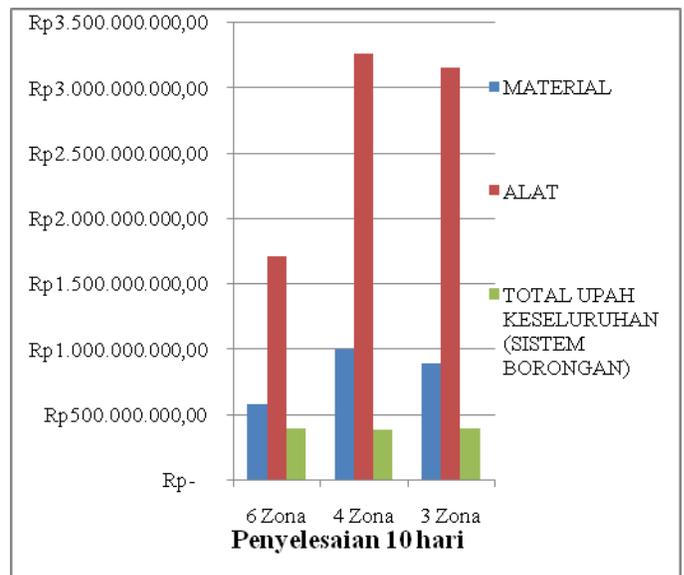
pembagian 6 zona pekerjaan.

2.

erbandingan Biaya Pengadaan Material, Peralatan dan Upah Pekerjaan Bekisting

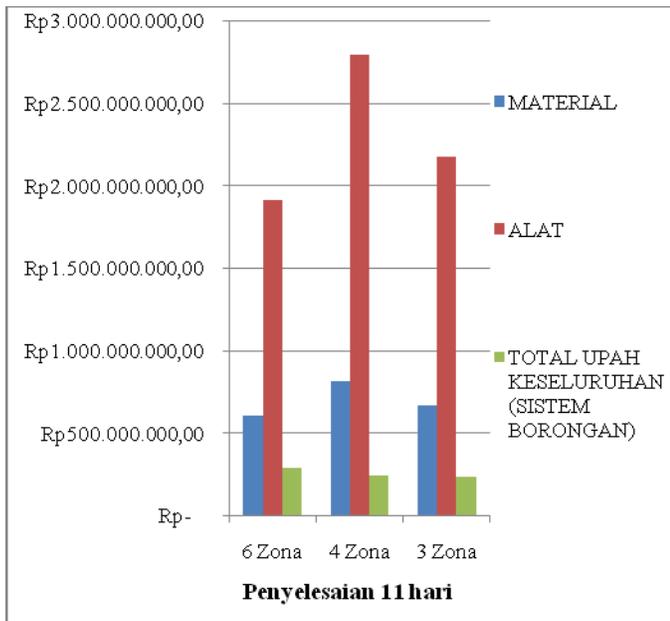
Karena adanya schedule dan target penyelesaian dalam satu lantai yang berbeda, maka akan terjadi perbedaan pula pada jumlah pengadaan material, peralatan dan upah untuk masing-masing alternatif. Oleh karena itu, perbandingan ini dilakukan untuk mengetahui jumlah dari pengadaan material, peralatan serta upah dalam masing-masing alternatif.

Dalam perbandingan ini item pengadaan dibedakan berdasarkan target waktu penyelesaian pekerjaan dalam satu lantai. Berikut adalah perbandingan pengadaan material, peralatan dan upah masing-masing alternatif dengan waktu penyelesaian 10 hari:



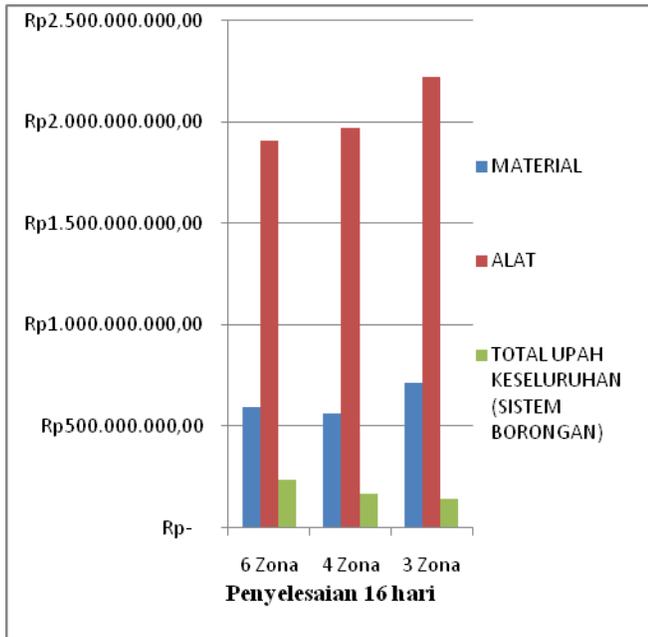
Gambar. 3. Perbandingan Pengadaan Material, Peralatan dan Upah dengan Waktu Penyelesaian 10 Hari dalam Satu Lantai

Dari Gambar 3 dilihat, untuk pekerjaan 10 hari penyelesaian dalam satu lantai biaya yang paling sedikit adalah pada pembagian 6 zona pekerjaan.



Gambar. 4. Perbandingan Pengadaan Material, Peralatan dan Upah dengan Waktu Penyelesaian 11 Hari dalam Satu Lantai

Dari Gambar 4 dapat dilihat, untuk pekerjaan 11 hari penyelesaian dalam satu lantai biaya yang paling sedikit adalah pada pembagian 6 zona pekerjaan.



Gambar. 5. Perbandingan Pengadaan Material, Peralatan dan Upah dengan Waktu Penyelesaian 16 Hari dalam Satu Lantai

Dari Gambar 5 dapat dilihat, untuk pekerjaan 16 hari penyelesaian dalam satu lantai biaya yang paling sedikit adalah pada pembagian 4 zona pekerjaan.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan hasil analisa dapat diketahui bahwa alternatif pembagian zona yang terbaik dari segi biaya dan waktu adalah dengan pembagian 6 zona pekerjaan dengan waktu penyelesaian 10 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F.Wigbout, Ing, "Bekisting (Kotak Cetak)," Jakarta (1987)
- [2] John E Clark P.E., "Structural Concrete Cost Estimating," McGraw Hill Book Company, New York (1983)
- [3] Awad. S. Hanna, "Concrete Construction Engineering Handbook," University Wisconsin (1999)