

STUDI PEMILIHAN Pengerjaan BETON ANTARA PRACETAK DAN KONVENSIONAL PADA PELAKSANAAN KONSTRUKSI GEDUNG DENGAN METODE AHP

Zainul Khakim¹⁾, M. Ruslin Anwar²⁾, M. Hamzah Hasyim³⁾

¹⁾PT. Beton Sarana Teknik Surabaya

^{2,3)}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang
Jl. MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia
E-mail : zainul_api@yahoo.com

ABSTRAK

Pemilihan suatu metode sangat penting dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi karena metode pelaksanaan yang tepat dapat memberikan hasil yang maksimal terutama jika ditinjau dari segi biaya maupun waktu. Salah satu usaha yang dilakukan oleh pengelola proyek adalah mengganti cara - cara konvensional menjadi lebih modern, yaitu dengan cara penerapan beton pracetak. Tujuan dari penelitian ini adalah : (1) untuk mengetahui kriteria utama yang menjadi dasar pertimbangan dalam pemilihan metode pengerjaan beton di Kota Surabaya. (2) mengetahui metode pengerjaan beton yang paling banyak dipilih dengan mempertimbangkan beberapa kriteria pada pelaksanaan konstruksi gedung di Kota Surabaya. Penelitian ini dilakukan melalui metode survei kuesioner serta wawancara dengan beberapa perusahaan kontraktor, konsultan perencana, perusahaan beton pracetak (*precast*), perusahaan beton konvensional (*readymix*) dan pemilik proyek (*owner*) di Kota Surabaya, Propinsi Jawa Timur. Dari 55 kuesioner yang disebar, yang berhasil dikumpulkan adalah 46 kuesioner. Penelitian ini menggunakan Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Kriteria yang digunakan dalam pemilihan pengerjaan beton adalah biaya pekerjaan, waktu pelaksanaan, mutu hasil pekerjaan, perencanaan, keselamatan kerja, bentuk bangunan, kekuatan struktur, keindahan bangunan, perubahan cuaca, kemampuan kontraktor. Hasil analisis menunjukkan bahwa kriteria keselamatan kerja merupakan kriteria dengan nilai bobot/prioritas tertinggi yaitu 16,4%, kemudian kekuatan struktur (13,6%), mutu hasil pekerjaan (12,7%), biaya pelaksanaan (11,8%), waktu pelaksanaan (9,7%), perencanaan (8,6%), kemampuan kontraktor (7,4%), bentuk bangunan (7,3%), keindahan bangunan (6,9%), dan kriteria perubahan cuaca (5,7%). Untuk metode pengerjaan beton yang paling banyak dipilih pada pelaksanaan konstruksi gedung di Kota Surabaya ditetapkan menggunakan metode beton pracetak dengan nilai persentase sebesar 64,9%, Sedangkan untuk beton konvensional memiliki nilai persentase sebesar 35,1%.

Kata kunci: AHP, beton pracetak, beton konvensional, metode pengerjaan beton.

PENDAHULUAN

Pemilihan suatu metode sangat penting dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi karena metode pelaksanaan yang tepat dapat memberikan hasil yang maksimal terutama jika ditinjau dari segi biaya maupun waktu. Dengan adanya kemajuan teknologi yang semakin pesat dalam dunia konstruksi, memungkinkan pengelola proyek untuk memilih salah satu metode pelaksanaan konstruksi tertentu dari beberapa alternatif metode pelaksanaan konstruksi yang ada.

Salah satu usaha yang dilakukan oleh pengelola proyek adalah mengganti cara - cara konvensional menjadi lebih modern, yaitu dengan cara penerapan beton pracetak. Penggunaan beton pracetak diharapkan mampu menjawab tantangan industrialisasi yang menuntut hasil kerja yang efektif, efisien, bermutu dan ekonomis.

Pada umumnya penggunaan beton pracetak dianggap lebih ekonomis dibandingkan dengan pengecoran di tempat dengan alasan mengurangi biaya pemakaian

bekisting, mereduksi durasi pelaksanaan proyek sehingga *overhead* yang dikeluarkan menjadi lebih kecil. Selain itu, bekerja di permukaan tanah jauh lebih mudah dan lebih aman untuk dilakukan, seperti cetakan, pengecoran, perapian permukaan, perawatan dan penggunaan bekisting yang dapat berulang kali (Wulfram I.E, 2006).

Penggunaan beton pracetak hanya akan ekonomis apabila ukurannya seragam dan volumenya yang besar. Oleh karena itu lebih cocok untuk struktur yang sifatnya repetitif seperti lantai, balok, dan panel dinding. Sampai saat ini pro dan kontra penggunaan beton pracetak masih berlangsung. Pemilihan teknologi beton yang digunakan juga harus memperhitungkan kriteria-kriteria yang berhubungan dengan setiap teknologi yang akan dipertimbangkan. Masing-masing teknologi beton memiliki keuntungan dan kelebihan yang bermacam-macam, tergantung dari proses konstruksi dan teknologi itu sendiri. Pertimbangan seperti ini merupakan hal yang tidak bisa diabaikan begitu saja, sehingga harus diperhitungkan dalam membuat suatu keputusan.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk:

1. Mengetahui kriteria utama yang menjadi dasar pertimbangan dalam pemilihan metode pengerjaan beton di Kota Surabaya.
2. Mengetahui metode pengerjaan beton yang paling banyak dipilih dengan mempertimbangkan beberapa kriteria pada pelaksanaan konstruksi gedung di Kota Surabaya.

Proyek konstruksi adalah suatu kegiatan yang berlangsung sementara dalam jangka waktu tertentu yang di dalamnya melibatkan sejumlah sumber daya dan membutuhkan organisasi.

Proyek memiliki ciri-ciri (Soeharto, 1999) :

1. Memiliki tujuan yang khusus produk akhir atau hasil kerja akhir;
2. Jumlah biaya, sasaran jadwal serta kriteria mutu dalam proses mencapai tujuan;
3. Bersifat sementara dalam arti umumnya dibatasi oleh selesainya tugas;
4. Non rutin, tidak berulang-ulang dalam arti jenis dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung

Sistem Beton Pracetak

Sistem beton pracetak dapat diartikan sebagai suatu proses produksi elemen struktur/arsitektural bangunan pada suatu tempat/lokasi yang berbeda dengan tempat/lokasi di mana elemen struktur/arsitektural tersebut akan digunakan (Wulfram I.E, 2006).

Pembuatan elemen beton pracetak dapat dilakukan di pabrik maupun di lapangan. Pembuatan elemen di pabrik biasanya bersifat permanen dan dapat dilaksanakan dengan berbagai metode yang menyangkut proses produksi dan peralatan yang digunakan. Metode yang digunakan disesuaikan dengan jumlah elemen yang akan diproduksi, agar didapat suatu produk yang ekonomis. Sedangkan pada pelaksanaan di lapangan, kerena bersifat sementara maka metode yang digunakan juga terbatas.

Sistem Beton Konvensional

Sistem konstruksi beton konvensional (*cast in situ* atau *cast in place*) adalah sistem konstruksi dari suatu bangunan yang pengecorannya dilakukan di tempat dimana elemen-elemen struktur tersebut harus berada.

Untuk bangunan bertingkat banyak di Indonesia, biasanya kontraktor pelaksana mensubkontraktorkan pekerjaan ini kepada perusahaan beton *ready-mix*. Jarang

sekali kontraktor mau mengerjakan pekerjaan ini sendiri. Hal ini dilakukan untuk mengurangi resiko yang bisa timbul akibat beton tidak sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Selain itu juga untuk menghindari penumpukan material beton (semen, pasir dan kerikil) di lokasi proyek.

Analytic Hierarchy Process (AHP) Method

Metode AHP (*analytic Hierarchy Process*) adalah suatu teknik pengambilan keputusan yang memasukkan kriteria ganda, baik yang bersifat nyata (*tangible*), tak nyata (*intangible*), kualitatif maupun kuantitatif, yang juga memperhitungkan adanya konflik ataupun perbedaan pendapat (Saaty, 1993).

Metode ini dikenalkan oleh Thomas L. Saaty dari Amerika, dengan tujuan utama adalah untuk menentukan keputusan bagi kasus multi kriteria yang menggabungkan faktor kualitatif dan kuantitatif di dalam keseluruhan evaluasi alternatif-alternatif yang ada. Keluaran akhir dari metode AHP adalah prioritas bagi alternatif-alternatif yang ada untuk memenuhi tujuan utama dari permasalahan yang dihadapi.

Dalam pengambilan keputusan umumnya akan dijumpai persoalan menentukan bobot disetiap aktivitas menurut tingkat kepentingannya. Tingkat kepentingan ini dinyatakan dengan beberapa kriteria yang dapat dipenuhi oleh aktivitas menurut tingkat yang berbeda-beda. Pembobotan aktivitas berdasarkan tingkat kepentingan ini merupakan proses pengambilan keputusan dengan kriteria majemuk yang merupakan pengukuran dan penyusunan struktur hirarki aktivitas - aktivitas tersebut. Dalam menentukan penilaian diantara alternatif-alternatif di bawah kriteria tertentu, maka digunakan

perbandingan berpasangan (**Tabel 1**) dengan menggunakan skala tertentu agar dapat dihasilkan bobot masing-masing alternatif keputusan.

Perhitungan Bobot Elemen

Pada formula matematis pada model AHP dilakukan dengan menggunakan suatu matriks. Misalnya dalam suatu subsistem operasi terdapat n elemen operasi A1, A2,.....,An, maka hasil perbandingan secara berpasangan elemen operasi tersebut akan membentuk matriks perbandingan berpasangan dimana nilai-nilai Wi/Wj dengan i,j = 1,2,....,n didapat dari partisipan, yaitu orang-orang yang berkompeten dalam masalah yang dianalisis.

	A ₁	A ₂	...	A _n
A ₁	w ₁ /w ₁	w ₁ /w ₂	...	w ₁ /w _n
A ₂	w ₂ /w ₁	w ₂ /w ₂	...	w ₂ /w _n
...
A _n	w _n /w ₁	w _n /w ₂	...	w _n /w _n

Matriks perbandingan berpasangan preferensi tersebut diolah dengan melakukan perhitungan pada setiap barisnya dengan menggunakan rumus :

$$w_i = \sqrt[n]{x_{i1}x_{i2}x_{i3} \dots x_{ij}} \dots\dots\dots (1)$$

Perhitungan dilanjutkan dengan mencari nilai eigen vector yang juga merupakan bobot dari masing-masing kriteria dengan rumus :

$$X_i = \frac{w_i}{\sum w_i} \dots\dots\dots (2)$$

Nilai eigen vektor terbesar (λ_{maks}) diperoleh dari rumus :

$$\lambda_{maks} = \sum a_{ij} \cdot X_j \dots\dots\dots (3)$$

Penyimpangan dari konsistensi dinyatakan dengan indeks konsistensi, dengan persamaan :

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana λ merupakan eigen value dan n adalah ukuran matriks. *Consistency Index* (CI) tersebut dapat diubah ke

dalam bentuk *Consistency Ratio* (CR) dengan membaginya dengan suatu *Random Index* (RI).

$$CR=CI/RI \dots\dots\dots (5)$$

Penentuan Kriteria

Kriteria merupakan ukuran, peraturan dan standar yang dijadikan acuan bagi pengambil keputusan dapat menggunakan atribut, sasaran maupun tujuan (*goal*) sebagai acuan.

Yang pertama dilakukan adalah melakukan studi pustaka dan wawancara dengan para ahli yang berkompeten dibidang pengerjaan beton pracetak dan konvensional untuk mengetahui mengenai kriteria-kriteria apa saja yang mungkin digunakan dalam merencanakan pemilihan penggunaan beton dalam pembangunan gedung dan selanjutnya menanyakan pada responden melalui kuesioner dan wawancara. Ada 10

kriteria yang akan digunakan dalam pengambilan keputusan dengan metode AHP : kriteria biaya pekerjaan, waktu pelaksanaan, mutu hasil pekerjaan, perencanaan pekerjaan, keselamatan kerja, bentuk bangunan, kekuatan struktur, keindahan bangunan, perubahan cuaca, dan kemampuan kontraktor.

METODE

Bagan Alir Penelitian

Langkah - langkah Penelitian seperti pada **Gambar 1**.

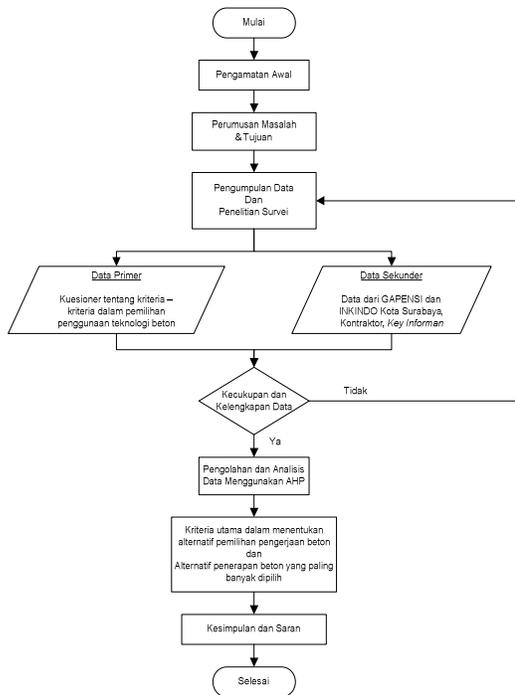
Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi di Kota Surabaya, untuk data primer didapat melalui penyebaran kuesioner. Sedangkan data sekunder mengenai data kontraktor serta data pendukung lainnya diperoleh dari GAPENSI dan INKINDO Kota Surabaya.

Tabel 1. Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Tingkat Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Kedua elemen sama penting	Dua elemen member kontribusi sama besar pada sifat itu
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dibanding elemen lainnya	Pengalaman dan pertimbangan sedikit menyokong satu elemen atas elemen lainnya
5	Elemen yang satu esensial atau sangat penting dibanding elemen lainnya	Pengalaman dan pertimbangan dengan kuat menyokong satu elemen atas elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih penting dibanding elemen lainnya	Satu elemen dengan kuat disokong dan dominasinya telah terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak lebih penting dibanding elemen lainnya	Bukti yang menyokong elemen yang satu atas yang lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai antara diantara dua pertimbangan yang berdekatan	Kompromi diperlukan antara dua pertimbangan
Kebalikan : Jika untuk aktivitas i mendapat satu angka bila dibandingkan aktivitas j maka j mempunyai nilai kebalikan bila dibandingkan dengan i		

Sumber : Saaty, 1993



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Populasi Penelitian

populasi dari penelitian ini adalah perusahaan pelaksana jasa konstruksi kualifikasi golongan usaha besar (*Grade 6* dan *Grade 7*) yang terdaftar pada Gabungan Pelaksana Konstruksi Nasional Indonesia (GAPENSI) Kota Surabaya, pemilik proyek (*Owner*), perusahaan produsen beton pracetak (*precaster*) dan beton konvensional (*readymix*) di Kota Surabaya, serta perusahaan konsultan perencana kualifikasi *Grade 4* yang terdaftar pada Ikatan Nasional Konsultan Indonesia (INKINDO) Kota Surabaya.

Sampel Penelitian

Oleh karena populasi dalam penelitian ini berstrata, maka sampelnya juga berstrata. Dengan demikian, masing-masing pengambilan sampel untuk tingkat kualifikasi menggunakan metode *Probability Sampling* yaitu teknik pengambilan sampel yang memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur populasi

untuk dipilih menjadi anggota sampel, dengan teknik yang digunakan adalah *Proportionate stratified random sampling* yaitu pengambilan sampel dari anggota populasi secara acak dan berstrata secara proporsional, dilakukan sampling ini apabila anggota populasi heterogen (tidak sejenis) (Riduwan,2008).

Sehingga jumlah sampel untuk masing-masing kualifikasi, yaitu untuk kontraktor *grade 6* sebanyak 19 responden, dan untuk kontraktor *grade 7* sebanyak 12 responden. Sedangkan sebagai data tambahan/penunjang, untuk sampel pemilik proyek diambil sejumlah 2 responden, untuk produsen beton pracetak dan beton konvensional masing-masing diambil sampel 4 responden, serta perusahaan konsultan perencana kualifikasi *grade 4* sejumlah 5 responden. Sehingga total jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 45 responden.

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil kuesioner akan diolah dengan Analisa Hirarki Proses (AHP) dan analisisnya memakai program *Microsoft Excel*. Prosedur analisis yang digunakan dari metode AHP ini meliputi beberapa tahap, antara lain :

- Langkah pertama adalah memberi bobot untuk setiap kriteria dengan perbandingan berpasangan. Pada penelitian ini pemberian bobot diambil 5 skala penilaian, yaitu sangat penting, lebih penting, sama penting, kurang penting, dan tidak penting (**Tabel 2**).

Tabel 2. Skala Penilaian Kepentingan

No	Skala Tingkat Kepentingan	Skor
1	Sangat penting	5
2	Lebih penting	3
3	Sama penting	1
4	Kurang penting	1/3
5	Tidak penting	1/5

2. Langkah kedua adalah mencari nilai *Priority Vector* (PV) dari masing-masing kriteria yang dibandingkan. Setelah itu mencari nilai λ_{maks} . Langkah berikutnya adalah mencari CI (*Consistency Index*) yang bertujuan untuk mencari CR (*Consistency Ratio*).
3. Tahap ketiga adalah memberi penilaian utilitas pada masing-masing alternatif kriteria dengan perbandingan berpasangan. Dalam penilaian ini, nilai normalisasi yang dipilih adalah *Additivity constraint*, dengan persamaan :

$$\text{Nilai normalisasi} = \frac{\text{nilai}}{\sum \text{nilai}} \dots\dots (6)$$
4. Tahap terakhir melakukan interpretasi dari hasil analisis penelitian sehingga bisa diketahui kriteria utama yang menjadi dasar pertimbangan dalam pemilihan pengerjaan beton serta diketahui metode pengerjaan beton yang paling banyak dipilih pada pelaksanaan konstruksi gedung di Kota Surabaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Gambaran umum profil responden penelitian dibagi atas jenis kelamin, umur responden, jabatan responden, lama pengalaman kerja responden dibidang konstruksi, dan pendidikan terakhir responden. Responden dalam hal ini adalah para kontraktor *grade 6* dan *grade 7*, konsultan perencana, perusahaan beton pracetak (*precaster*), perusahaan beton konvensional (*readymix*), dan pemilik proyek (*owner*) di Kota Surabaya, Propinsi Jawa Timur. Selanjutnya karakteristik responden dapat dilihat pada **Gambar 2 - Gambar 5**.

Dari data kuesioner yang dikumpulkan diketahui bahwa sebanyak 46 kuesioner penelitian

adalah 100% responden berjenis kelamin laki-laki, dan tidak ada responden yang berjenis kelamin perempuan, hal ini menunjukkan minimnya keterlibatan perempuan dalam persiapan dan pelaksanaan proyek konstruksi.

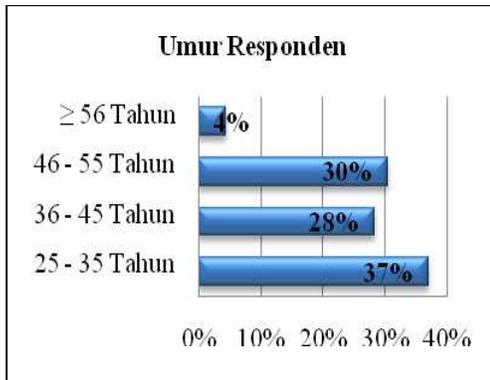
Gambar 2 menunjukkan bahwa terdapat 17 responden dengan umur 25 - 35 tahun dan merupakan responden terbanyak dengan persentase 37%, dilanjutkan 14 responden dengan umur 46 - 55 tahun (30%), dan 13 responden dengan umur 36 - 45 tahun (28%) serta ada dua responden dengan usia ≥ 56 tahun dan merupakan responden yang paling sedikit dengan persentase 4%.

Gambar 3 menunjukan bahwa terdapat 14 responden dengan jabatan sebagai *Site Manager* dan merupakan responden terbanyak dengan persentase 30%, dilanjutkan 12 responden dengan jabatan sebagai *Project Manager* (26%), dan 9 responden dengan jabatan sebagai Kepala Bagian (20%). Selanjutnya terdapat 6 responden dengan jabatan Direktur Teknik (13%), dan ada 3 responden dengan jabatan Supervisor (7%). Serta ada 2 responden dengan jabatan sebagai *Site Engineer* dan merupakan responden yang paling sedikit dengan persentase 4%.

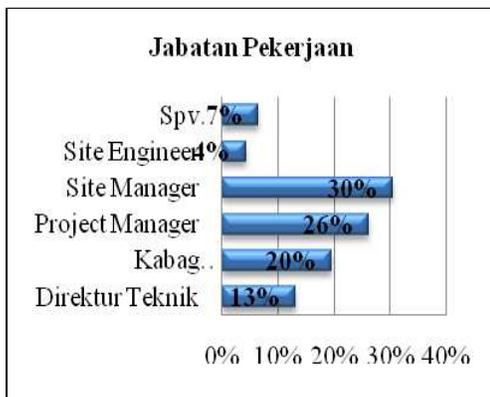
Gambar 4 menunjukkan bahwa terdapat 22 responden dengan pengalaman kerja di bidang konstruksi selama ≥ 11 tahun dan merupakan responden terbanyak dengan persentase 47,8%, dilanjutkan 15 responden dengan pengalaman kerja di bidang konstruksi selama 5 - 7 tahun (32,6%), serta 9 responden dengan pengalaman kerja di bidang konstruksi selama 8 - 10 tahun dan merupakan responden yang paling sedikit dengan persentase 19,6%.

Gambar 5 menunjukkan bahwa untuk pendidikan terakhir Sarjana (S1) terdapat 39 responden dan merupakan responden terbanyak dengan

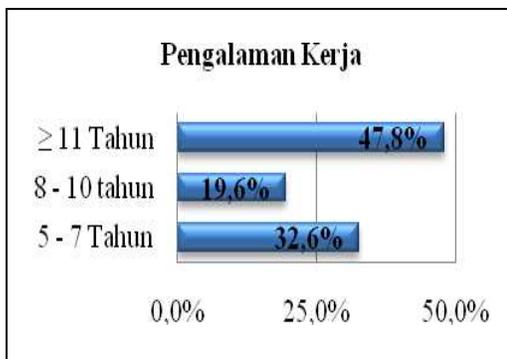
persentase 84,8%, dilanjutkan 7 responden dengan pendidikan terakhir Pascasarjana (S2) atau sebesar 15,2%.



Gambar 2. Umur Responden



Gambar 3. Jabatan Pekerjaan Responden



Gambar 4. Pengalaman Kerja Responden



Gambar 5. Pendidikan Terakhir Responden

Pembobotan Kriteria

Pembobotan kriteria dilakukan oleh perusahaan yang dianggap berkepentingan dengan adanya pemilihan pengerjaan beton pada pelaksanaan kontruksi gedung di Kota Surabaya. Besarnya bobot/prioritas dari masing-masing kriteria didapatkan melalui perbandingan tingkat kepentingan dari kriteria satu dengan yang lainnya menurut masing-masing responden.

Langkah-langkah perhitungan besaran bobot kriteria dengan matriks perbandingan berpasangan dapat dilihat dalam **Tabel 3**.

$$a = \sqrt[10]{a_{11} \times a_{12} \times \dots \times a_{110}} \dots\dots\dots (7)$$

$$b = \sqrt[10]{a_{21} \times a_{22} \times \dots \times a_{210}} \dots\dots\dots (8)$$

$$X_1 = \frac{a}{a + b + c + d + e + \dots + j} \dots\dots\dots (9)$$

$$\lambda_{\max} = X_1 \Sigma_1 + X_2 \Sigma_2 + \dots + X_{10} \Sigma_{10} \dots\dots (10)$$

Untuk menghitung nilai CI dan CR bisa menggunakan **Persamaan 4** dan **Persamaan 5**.

Selanjutnya hasil pembobotan dari semua responden digabungkan untuk mendapatkan nilai bobot total dari masing-masing kriteria. Rumus menghitung nilai bobot total adalah sebagai berikut :

$$Z_{ij} = \sqrt[n]{(a_{ij})_1 \times (a_{ij})_2 \times \dots \times (a_{ij})_n}$$

dengan :

Z_{ij} = nilai bobot total perbandingan berpasangan antara kriteria A_i dengan A_j untuk n partisipan.

$(a_{ij})_n$ = nilai perbandingan antara kriteria A_i dengan A_j untuk partisipan ke n , dengan $n = 1, 2, 3, 4, \dots, \text{dst.}$

n = jumlah partisipan.

Tabel 3. Matriks Perhitungan Bobot Antar Kriteria

Kriteria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Eigen Value	Bobot
1	1	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}	a_{16}	a_{17}	a_{18}	a_{19}	a_{110}	a	X_1
2	$1/a_{12}$	1	a_{23}	a_{24}	a_{25}	a_{26}	a_{27}	a_{28}	a_{29}	a_{210}	b	X_2
3	$1/a_{13}$	$1/a_{23}$	1								c	X_3
4	$1/a_{14}$	$1/a_{24}$		1							d	X_4
5	$1/a_{15}$	$1/a_{25}$			1						e	X_5
6	$1/a_{16}$	$1/a_{26}$				1					f	X_6
7	$1/a_{17}$	$1/a_{27}$					1				g	X_7
8	$1/a_{18}$	$1/a_{28}$						1			h	X_8
9	$1/a_{19}$	$1/a_{29}$							1		i	X_9
10	$1/a_{110}$	$1/a_{210}$								1	j	X_{10}
	Σ_1	Σ_2	Σ_3	Σ_4	Σ_5	Σ_6	Σ_7	Σ_8	Σ_9	Σ_{10}	λ_{\max}	...
											CI	...
											CR	...

No	Kriteria	Bobot	(%)
1	Keselamatan Kerja	0.164	16,4
2	Kekuatan Struktur	0.136	13,6
3	Mutu Hasil Pekerjaan	0.127	12,7
4	Biaya Pekerjaan	0.118	11,8
5	Waktu Pelaksanaan	0.097	9,7
6	Perencanaan	0.086	8,6
7	Kemampuan Kontraktor	0.074	7,4
8	Bentuk Bangunan	0.073	7,3
9	Keindahan Bangunan	0.069	6,9
10	Perubahan Cuaca	0.057	5,7
Jumlah		1.000	100

Keterangan :

- Kriteria 1 = Biaya pekerjaan
- Kriteria 2 = Waktu pelaksanaan
- Kriteria 3 = Mutu hasil pekerjaan
- Kriteria 4 = Perencanaan Pekerjaan
- Kriteria 5 = Keselamatan Kerja
- Kriteria 6 = Bentuk bangunan
- Kriteria 7 = Kekuatan Struktur
- Kriteria 8 = Keindahan bangunan
- Kriteria 9 = Perubahan cuaca
- Kriteria 10 = Kemampuan Kontraktor

Tabel 4 memperlihatkan bahwa kriteria keselamatan kerja merupakan kriteria terpenting dalam pemilihan pengerjaan beton pada pelaksanaan kontruksi gedung di Surabaya dengannilai bobot/prioritas 16,4%, selanjutnya kekuatan struktur (13,6%), mutu hasil pekerjaan (12,7%), biaya pekerjaan (11,8%), waktu pelaksanaan (9,7%), perencanaan (8,6%), kemampuan kontraktor (7,4%), bentuk bangunan (7,3%), keindahan bangunan (6,9%), dan yang terakhir adalah perubahan cuaca (5,7%).

Penilaian Utilitas Maing-Masing Alternatif

Penilaian utilitas untuk masing-masing alternatif dengan kriteria didapatkan dari hasil data responden yang diperoleh di lapangan melalui pengisian kuesioner dan wawancara dengan

responden. Hasil nilai prioritas/bobot pada perbandingan berpasangan/*pairwise comparison* yang didapatkan kemudian dilakukan normalisasi data seperti pada **Persamaan 6**.

Tabel 4. Nilai Bobot Total Antar Kriteria

Dari data utilitas masing-masing alternatif dengan kriteria untuk setiap responden yang telah dinormalisasikan kemudian dilakukan pembobotan total/gabungan. Sehingga untuk 10 (sepuluh) kriteria yang menjadi acuan dalam pemilihan alternatif pengerjaan beton dapat disimpulkan hasil sebagai berikut :

Gambar 6 menunjukkan kriteria keselamatan kerja, responden sepakat beton pracetak memiliki keselamatan kerja yang jauh lebih baik dibandingkan dengan beton konvensional. Kriteria keselamatan kerja merupakan kriteria utama pertama yang menjadi prioritas dalam pemilihan pengerjaan beton. Persentase pemilihan beton pracetak jauh lebih tinggi daripada beton konvensional, yaitu 75,3% untuk keunggulan beton pracetak, sedangkan beton konvensional (24,7%).

Gambar 7 menunjukkan kriteria kekuatan struktur, responden sepakat beton pracetak memiliki kekuatan struktur yang lebih baik dibandingkan dengan beton konvensional. Kriteria kekuatan struktur menjadi kriteria utama kedua yang menjadi prioritas dalam pemilihan pengerjaan beton. Persentase pemilihan beton pracetak jauh lebih tinggi daripada beton konvensional, yaitu 76,7% untuk keunggulan beton pracetak, sedangkan beton konvensional (23,3%).

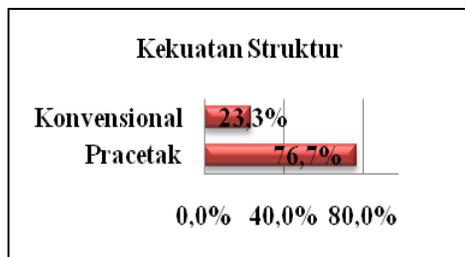
Gambar 8 menunjukkan kriteria mutu hasil pekerjaan, responden sepakat beton pracetak memiliki mutu yang lebih baik dibandingkan dengan beton konvensional. Persentase pemilihan beton pracetak jauh lebih tinggi daripada beton

konvensional, yaitu 89,3% untuk keunggulan beton pracetak, sedangkan beton konvensional (10,7%).

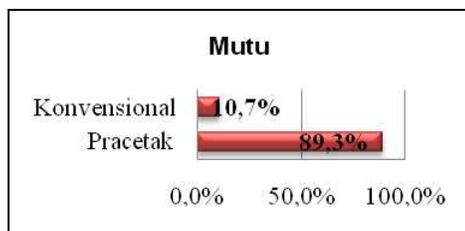
Gambar 9 menunjukkan kriteria kriteria biaya pekerjaan, responden sepakat beton konvensional memiliki harga yang lebih murah dibandingkan dengan beton pracetak. Persentase pemilihan beton konvensional sedikit lebih tinggi daripada beton pracetak, yaitu 58,9% untuk keunggulan beton konvensional, sedangkan beton pracetak (41,1%).



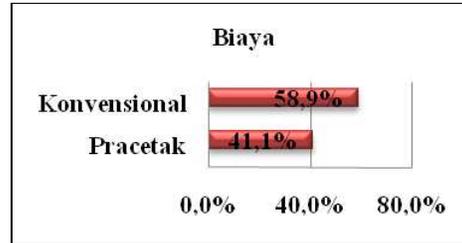
Gambar 6. Nilai Utilitas Total Alternatif dengan Kriteria Keselamatan Kerja



Gambar 7. Nilai Utilitas Total Alternatif dengan Kriteria Kekuatan Struktur



Gambar 8. Nilai Utilitas Total Alternatif dengan Kriteria Mutu Hasil Pekerjaan



Gambar 9. Nilai Utilitas Total Alternatif dengan Kriteria Mutu Hasil Pekerjaan

Gambar 10 menunjukkan kriteria waktu pelaksanaan, responden sepakat beton pracetak memiliki waktu yang lebih cepat dibandingkan dengan beton konvensional. Persentase pemilihan beton pracetak jauh lebih tinggi daripada beton konvensional, yaitu 89,4% untuk keunggulan beton pracetak, sedangkan beton konvensional (10,6%).

Gambar 11 menunjukkan kriteria perencanaan pekerjaan, responden sepakat beton pracetak memiliki perencanaan yang lebih mudah dibandingkan dengan beton konvensional. Persentase pemilihan beton pracetak lebih tinggi daripada beton konvensional, yaitu 65,5% untuk keunggulan beton pracetak, sedangkan beton konvensional (34,5%).

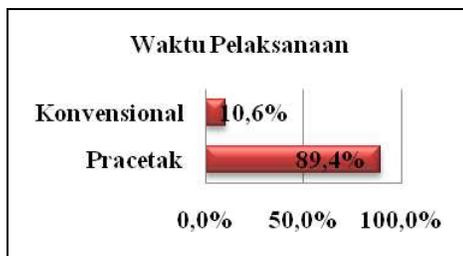
Gambar 12 menunjukkan kriteria kemampuan kontraktor, responden sepakat untuk memilih beton konvensional daripada beton pracetak, yaitu 72,6% untuk keunggulan beton konvensional, sedangkan beton pracetak (27,4%).

Gambar 13 menunjukkan kriteria bentuk bangunan, responden sepakat beton konvensional memiliki bentuk bangunan yang jauh lebih fleksibel dibandingkan dengan beton pracetak. Persentase pemilihan beton konvensional lebih tinggi daripada beton pracetak, yaitu 69,4% untuk keunggulan beton konvensional, sedangkan beton pracetak (30,6%).

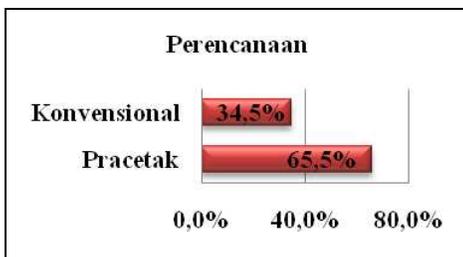
Gambar 14 menunjukkan kriteria keindahan bangunan, responden sepakat beton konvensional memiliki keindahan

bangunan yang lebih baik dibandingkan dengan beton pracetak. Persentase pemilihan beton konvensional lebih tinggi daripada beton pracetak, yaitu 63,9% untuk keunggulan beton konvensional, sedangkan beton pracetak (36,1%).

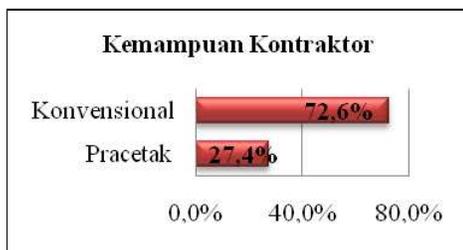
Gambar 15 menunjukkan kriteria perubahan cuaca, responden sepakat untuk memilih beton pracetak daripada beton konvensional, yaitu 87% untuk keunggulan beton pracetak, sedangkan beton konvensional (13%).



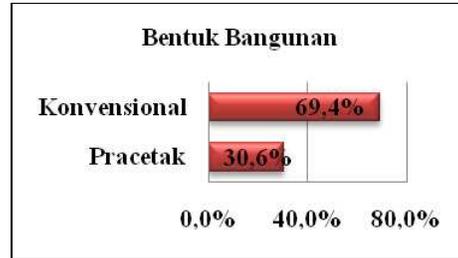
Gambar 10. Nilai Utilitas Total Alternatif dengan Kriteria Waktu Pelaksanaan



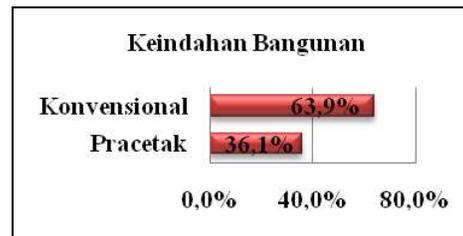
Gambar 11. Nilai Utilitas Total Alternatif dengan Kriteria Perencanaan Pekerjaan



Gambar 12. Nilai Utilitas Total Alternatif dengan Kriteria Kemampuan Kontraktor



Gambar 13. Nilai Utilitas Total Alternatif dengan Kriteria Bentuk Bangunan



Gambar 14. Nilai Utilitas Total Alternatif dengan Kriteria Keindahan Bangunan



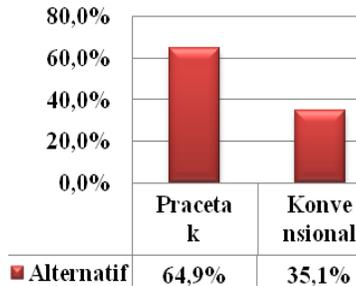
Gambar 15. Nilai Utilitas Total Alternatif dengan Kriteria Perubahan Cuaca

Penentuan Alternatif Terbaik

Penentuan alternatif pengerjaan beton terbaik didapatkan dengan mengalikan nilai bobot total antar kriteria dengan nilai utilitas masing-masing alternatif pengerjaan beton. Nilai terbesar yang diperoleh dari perhitungan tersebut menunjukkan pengerjaan beton terbaik pada pelaksanaan konstruksi gedung di Kota Surabaya.

Gambar 16 dan **Tabel 5**, menunjukkan bahwa metode beton pracetak lebih banyak dipilih dibandingkan dengan penggunaan beton

konvensional dalam pengerjaan beton pada pelaksanaan konstruksi gedung di kota Surabaya, yaitu 64,9% untuk keunggulan beton pracetak, sedangkan presentase beton konvensional hanya sebesar 35,1%.



Gambar 16. Penentuan Alternatif Pengerjaan Beton Terbaik

Tabel 5. Penentuan Alternatif Pengerjaan Beton Terbaik

Kriteria	Nilai Utilitas Alternatif Pengerjaan Beton	
	Pracetak	Konvensional
Keselamatan Kerja	0.753	0.247
Kekuatan Struktur	0.767	0.233
Mutu Hasil Pekerjaan	0.893	0.107
Biaya Pekerjaan	0.411	0.589
Waktu Pelaksanaan	0.894	0.106
Perencanaan Pekerjaan	0.655	0.345
Kemampuan Kontraktor	0.274	0.726
Bentuk Bangunan	0.306	0.694
Keindahan Bangunan	0.361	0.639
Perubahan Cuaca	0.870	0.130

Pengerjaan beton pracetak lebih banyak dipilih karena lebih unggul di 6 kriteria yang ditunjukkan melalui **Gambar 6 - Gambar 16**, yaitu pada kriteria keselamatan kerja, kriteria kekuatan struktur, kriteria mutu hasil pekerjaan, kriteria waktu pelaksanaan, kriteria perencanaan pekerjaan, dan kriteria pengaruh perubahan cuaca. Sedangkan untuk beton konvensional unggul di 4 kriteria, yaitu kriteria biaya pekerjaan, kriteria kemampuan kontraktor, kriteria

bentuk bangunan, dan kriteria keindahan bangunan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Sesuai hasil analisis yang dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Melalui Metode AHP, kriteria keselamatan kerja merupakan kriteria bobot/prioritas tertinggi yaitu 16,4%, kemudian disusul kriteria kekuatan struktur sebesar 13,6%, kriteria mutu hasil pekerjaan sebesar 12,7%, kriteria biaya pelaksanaan sebesar 11,8%, kriteria waktu pelaksanaan sebesar 9,7%, kriteria perencanaan sebesar 8,6%, kriteria kemampuan kontraktor sebesar 7,4%, kriteria bentuk bangunan sebesar 7,3%, kriteria keindahan bangunan sebesar 6,9%, dan kriteria perubahan cuaca sebesar 5,7%.
2. Nilai prioritas tertinggi dari hasil perhitungan penentuan alternatif terbaik menyatakan bahwa pengerjaan metode beton pracetak ditetapkan sebagai metode pengerjaan beton yang paling banyak dipilih pada pelaksanaan konstruksi gedung di Kota Surabaya (64,9%). Sedangkan untuk metode beton konvensional memiliki nilai persentase sebesar 35,1%.

Saran

1. Diperlukan penelitian lanjutan dengan melakukan implementasi ke proyek yang menggunakan metode beton pracetak dan konvensional di Kota Surabaya dengan mengambil beberapa kriteria utama sebagai variabel pembanding untuk kedua alternatif tersebut.
2. Perlunya memperhatikan kompleksitas konstruksi gedung untuk penelitian selanjutnya, seperti volume beton, bentuk bangunan dan nilai kontrak proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 1988. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, Cetakan ke-8. Penerbit Rineka Cipta, Yogyakarta
- Huda, M. 2001. The Application Of Value Engineering Method On Structure Design Of High Rise Building. *Jurnal Aksial* Vol.3, No.2
- Ikatan Ahli Pracetak dan Prategang Indonesia, Agustus 2008. Keraguan Akan Kualitas Teknologi Beton Pracetak Untuk Rusunami Bertingkat tinggi Tidak Beralasan. IAPPI News, Edisi 11
- Monroe, 1990. The Advantages Of Prestressed Concrete. *Jurnal Internasional Cengage Learning*
- Mulyono, T. 2004. *Teknologi Beton*. Penerbit Andi, Yogyakarta
- Saaty, Thomas L.,1993. *Pengambilan Keputusan bagi Para Pemimpin*. Penerbit Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta
- Saaty, Thomas L. 1994. *Decision Making In Economic, Political, Social And Technological Environments With The Analytic Hierarchy Process*, University Of Pitsburgh
- Soeharto, I. 1999. *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)* jilid 1. Penerbit Erlangga, Jakarta
- Soeharto, I. 1999. *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)* jilid 2. Penerbit Erlangga, Jakarta
- Sugiyono, 2002. *Metode Penelitian Bisnis*. Penerbit Alfabetha, Bandung
- Tajunnisa, Yuyun, dan A. Sigit, dkk, 2009. Seismic Design of Precast Concrete House. *Jurnal Institut Teknologi Sepuluh November*, Surabaya