

Studi Perbandingan Beton *Ready-Mix* Dengan Beton Olah Di Tempat Pada Proyek Pembangunan Ruko Di Kota Banjarbaru

Ulfa Fitriati¹

Abstrak - Penggunaan beton *ready-mix* pada proyek pembangunan ruko di Kota Banjarbaru mulai banyak bermunculan, namun masih ada yang menggunakan beton olah di tempat. sehingga perlu diteliti mana yang lebih efektif dan efisien, ditinjau dari waktu, biaya, dan pengawasan mutu antara beton *ready-mix* dan beton olah di tempat.

Pada penelitian ini diambil sampel ruko yang berada di kota Banjarbaru yang menggunakan beton *ready-mix* dan masih dalam tahap pengerjaan, untuk mengumpulkan data menggunakan angket, wawancara, dan pengamatan di lapangan. Data-data lain yang diperlukan diperoleh dari instansi pemerintah maupun swasta. Data-data tersebut digunakan untuk menghitung selisih waktu pengecoran, selisih total biaya adukan beton, dan perbandingan pengawasan mutu.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa penggunaan beton *ready-mix* mempercepat waktu pengecoran namun lebih mahal dibandingkan beton olah di tempat. Pengawasan mutu pada pembangunan ruko dengan beton olah di tempat tidak menggunakan *slump test* dan benda uji, sebaliknya untuk beton *ready-mix*

Keywords - waktu pengecoran, total biaya adukan beton, *slump test*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Proyek pembangunan ruko yang merupakan penggabungan dari rumah dan toko dengan tujuan pembangunan sebagai tempat tinggal bagi penghuninya sekaligus sebagai tempat usaha, mempunyai pertumbuhan yang sangat pesat.

Proyek pembangunan ruko ini masih menggunakan beton olah di tempat, namun semenjak berdirinya perusahaan yang memproduksi beton *ready-mix* di Kalimantan Selatan, penggunaan beton *ready-mix* mulai dikenal dengan berbagai kelebihan yang ditawarkannya. Akan tetapi masih ada beberapa pembangunan ruko yang tidak menggunakan beton *ready-mix*. Oleh karena itu, perlu kiranya untuk diteliti mana yang lebih efektif dan efisien, yang selama ini belum ada penelitian resmi untuk itu. Sebagaimana dua serangkai ungkapan asing “*doing the right*

things (efficient)” dan “*doing things right (effective)*” yang bukanlah merupakan hal baru bagi pedoman melakukan usaha kegiatan dalam bidang apapun (Soeharto, 1997).

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui selisih waktu pengecoran antara beton *ready-mix* dan beton olah di tempat pada proyek pembangunan ruko di Kota Banjarbaru.
2. Mengetahui selisih total biaya adukan beton antara beton *ready-mix* dan beton olah di tempat pada proyek pembangunan ruko di Kota Banjarbaru.
3. Membandingkan pengawasan mutu antara beton *ready-mix* dan beton olah di tempat pada proyek pembangunan ruko di Kota Banjarbaru.

¹) Staf pengajar Fakultas Teknik Unlam Banjarmasin

KAJIAN TEORITIS

Beton Ready-Mix

Ready-mix plant yang pertama kali dibangun pada tahun 1930 di Paris. Namun industri beton *ready-mix* baru benar-benar dikenal setelah 30 tahun kemudian. (Kincaid, 2003)

Beton *ready-mix* merupakan beton yang dibuat dengan fasilitas industri yang disebut "*Ready-Mix Plant*" atau dengan kata lain "*Batching Plant*".

Kelebihan beton *ready-mix* dibandingkan dengan beton olah di tempat antara lain :

- 1) Kualitas
 - a) Material yang digunakan sangat terikat pada kualitas yang diminta.
 - b) Kontrol kualitas yang ketat dilakukan selama proses pembuatan dan pengiriman.
- 2) Pelayanan
 - a) Tersedianya armada truk pengaduk beton dalam jumlah besar memungkinkan pengiriman yang terkontrol dan optimal.
 - b) Pelayanan khusus untuk lokasi pelaksanaan proyek yang sulit, berupa pompa, conveyor, pengiriman di malam hari, dan lain-lain.
- 3) Kenyamanan

Beton *ready-mix* dapat langsung dikirim dari pabrik ke lokasi proyek menggunakan truk pengaduk beton (*mixer trucks*)

 - a) Metode pengiriman dapat disesuaikan dengan keperluan konsumen.
 - b) Penggunaan beton *ready-mix* menjaga lokasi proyek dari gangguan (kotor, suara, dan lain-lain) hingga tingkat minimum.

(Kincaid, 2003)

Program Mix Design 2003

Program *Mix Design 2003* merupakan program komputer perancangan campuran adukan beton normal dengan metode Standar Nasional Indonesia (SK-SNI-T-15-1990-03), metode SNI ini sebenarnya mengacu kepada metode DOE (*Departement of Environment*)

dari kerajaan Inggris yang semula dikembangkan oleh Prof. Tarben.C.Hansen, kemudian telah disesuaikan dengan keadaan di Indonesia.

Program *Mix Design 2003* adalah program aplikasi yang menggunakan *software Microsoft Excel 2000*, karena *software* ini memiliki perantara pemakai yang baik dan komunikatif, dimana program ini adalah hasil karya Galuh T.N. dan Raudhatul J. sebagai tugas akhir pada Fakultas Teknik UNLAM.

Uji Statistik

Pada umumnya, jika sampel kurang dari 30, pendugaan parameter populasi sebaiknya dilakukan dengan distribusi t .

Jika menggunakan \bar{X} untuk menduga parameter μ_x dengan interval keyakinan sebesar 95% sedangkan σ_x (simpangan baku populasi) tidak diketahui, maka interval keyakinannya menjadi :

$$P \left(\bar{X} - t_{(0,025,n-1)} \frac{s}{\sqrt{n}} < \mu_x < \bar{X} + t_{(0,025,n-1)} \frac{s}{\sqrt{n}} \right) = 0,95$$

Pengawasan Mutu

Berdasarkan PBI 1971 untuk beton mutu K-125, K-175, dan K-225 diharuskan untuk memeriksa kekuatan tekan beton secara kontinu dari hasil-hasil pemeriksaan benda uji. Apabila tidak ditentukan lain oleh pengawas ahli, maka pada pekerjaan beton dengan jumlah lebih besar dari 60 m³ untuk masing-masing mutu beton, haruslah dibuat 1 benda uji setiap 5 m³. Apabila kurang dari 60 m³, maka pembuatan benda uji dapat dilakukan pada interval jumlah pengecoran beton (m³) yang kira-kira sama.

Untuk mencegah penggunaan adukan beton yang terlalu kental atau terlalu encer, maka kekentalan adukan beton dapat diperiksa dengan pengujian slump. Adukan beton untuk pengujian slump harus diambil langsung dari mesin pengaduk dengan menggunakan alat yang tidak menyerap air. Untuk pekerjaan beton pada pelat, balok, kolom dan dinding nilai slump harus berada diantara 7,5 cm sampai 15,0 cm (PBI, 1979).

Dengan benda uji ini akan dapat dilakukan pengujian kuat tekan. Untuk pengujian ini harus memenuhi syarat bahwa benda uji harus disimpan selama 28 hari dan harus mencapai nilai (kuat tekan) tertentu. Dengan bantuan uji-tekan dapat ditentukan apakah bekisting boleh dibongkar (Sagel, Kole, dan Kusuma, 1997).

METODOLOGI

Pengumpulan Data

Data primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan :

- 1) Mengajukan angket ke beberapa proyek pembangunan ruko yang dijadikan sampel (lampiran 4 halaman).
- 2) Pengamatan di lapangan (lampiran 6 halaman).
- 3) Wawancara (lampiran 6 halaman).

Data sekunder

Pengumpulan data sekunder berupa :

- 1) Daftar harga beton *ready-mix* dan biaya concrete pump.
- 2) Daftar dan gambar rencana ruko.
- 3) Data agregat.

Pengolahan Data

Perhitungan campuran adukan beton olah di tempat menggunakan Program *Mix Design* 2003, karena lebih cepat dan akurat.

Perhitungan biaya adukan beton olah di tempat menggunakan harga setempat. Sedangkan beton *ready-mix* menggunakan standar harga yang telah ditetapkan oleh perusahaan penyuplai beton *ready-mix* untuk setiap mutu beton yang digunakan.

Uji statistik dilakukan terhadap selisih total biaya adukan beton *ready-mix* dengan beton olah di tempat, dan terhadap selisih waktu pengecoran beton *ready-mix* dengan beton olah di tempat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengawasan Mutu

Hasil Tes Beton K-225 Umur 28 Hari dapat dilihat pada lampiran 1

Pengolahan Data

Dikarenakan pemakaian beton ready-mix hanya pada lantai dan balok, tidak pada kolom, maka pada perhitungan selanjutnya hanya dilakukan untuk lantai dan balok, dimana pengecorannya dilakukan sekaligus.

Perhitungan Waktu Pengecoran

Rekapitulasi selisih total waktu pengecoran pada sampel ruko 3 tingkat (4 lantai) dapat dilihat pada lampiran 2

Selisih total waktu pengecoran sampel ruko 3 tingkat tersebut dilakukan uji statistik dan didapat rentang selisih total waktu pengecoran ruko 3 tingkat dengan 2 kombinasi penggunaan beton, dimana tingkat keyakinannya 95% adalah $33,573\% < \mu_x < 41,998\%$.

Perhitungan Total Biaya Adukan Beton

Rekapitulasi selisih total biaya adukan beton pada sampel ruko 3 tingkat (4 lantai) dapat dilihat pada lampiran 3

Selisih total biaya adukan beton pada sampel ruko 3 tingkat tersebut dilakukan uji statistik dan didapat rentang selisih total biaya adukan beton ruko 3 tingkat dengan 2 kombinasi penggunaan beton, dimana tingkat keyakinannya 95% adalah $8,072\% < \mu_x < 8,206\%$.

Pembahasan

Tidak digunakannya beton ready-mix pada kolom dikarenakan beberapa hal, antara lain :

- a. Pihak produsen beton *ready-mix* masih mempertimbangkan penyuplaian beton *ready-mix* untuk pengecoran kolom, karena berdasarkan pengalaman pihak produsen beton *ready-mix*, pengecoran beton menggunakan *concrete pump*

mengakibatkan pecahnya bekisting kolom, namun jika dilakukan secara manual akan sangat merugikan karena tertahannya armada *mixer truck* di satu lokasi proyek.

- b. Pihak pelaksana proyek (kontraktor) masih mempertimbangkan anggaran biaya untuk pengecoran kolom dengan menggunakan beton *ready-mix*.

Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka pembahasan pun dibagi menjadi tiga bagian yaitu waktu, biaya dan mutu dimana pembahasan didasarkan pada hasil pengumpulan dan pengolahan data.

a. Waktu

Berdasarkan uji statistik terhadap waktu pengecoran diketahui bahwa penggunaan beton *ready-mix* di lantai 1 dapat menghemat waktu sebesar 66,631% - 76,834%, di lantai 2 sebesar 63,436% - 72,978%, di lantai 3 sebesar 71,036% - 76,488%, dan di lantai dak sebesar 62,710% - 72,412%.

Berdasarkan hasil pengolahan data pada grafik hubungan volume dan selisih waktu pengecoran dapat dinyatakan bahwa :

1. Semakin besar volume pekerjaan maka semakin besar pula selisih waktu pengecoran antara beton *ready-mix* dengan beton olah di tempat. Jadi semakin besar volume pekerjaan pembangunan ruko di Kota Banjarbaru akan semakin banyak waktu yang dapat dihemat jika menggunakan beton *ready-mix*.
2. Pada volume pekerjaan berkisar 18 m³ sampai 45 m³, peningkatan selisih waktu pengecoran terlihat sangat signifikan dengan kelandaian 0,4 sampai 0,7 atau dengan besar sudut 23° sampai 35°.
3. Volume pekerjaan maksimum 96,297 m³, pengerjaan dengan beton *ready-mix* hanya memakan waktu ± 1 hari kerja sedangkan menggunakan beton olah di tempat memerlukan waktu hampir 5 hari kerja. Hal ini menunjukkan perbandingan yang sangat mencolok.

Berdasarkan selisih total waktu pengecoran pada sampel ruko 3 tingkat antara 2 kombinasi penggunaan beton, dan dilakukan uji statistik diketahui bahwa selisih total waktu pengecoran pada ruko yang meng-

gunakan beton *ready-mix* pada lantai 2, 3, dan dak, sedangkan lantai 1 menggunakan beton olah di tempat (kombinasi A) terhadap total waktu pengecoran pada ruko yang menggunakan beton *ready-mix* dari lantai 1 hingga lantai dak (kombinasi B) adalah 34,307% - 41,919%, artinya kombinasi B akan menghemat waktu 34,307% - 41,919% dibandingkan kombinasi A.

b. Biaya

Berdasarkan hasil pengolahan data biaya adukan beton diketahui bahwa penggunaan beton *ready-mix* lebih mahal dibandingkan beton olah di tempat, dimana selisih total biaya adukan beton di lantai 1 sebesar 44,308% s.d 45,801%, di lantai 2 sebesar 41,963% s.d 43,365%, di lantai 3 sebesar 42,332% s.d 43,439%, dan di lantai dak sebesar 41,963% s.d 43,365%.

Dari grafik hubungan volume dan selisih total biaya adukan beton terlihat bahwa selisih total biaya adukan beton tetap meskipun volume pekerjaan meningkat. Pada mutu beton yang lebih tinggi, selisih total biaya adukan beton lebih kecil. Berdasarkan selisih total biaya adukan beton pada sampel ruko 3 tingkat antara 2 kombinasi penggunaan beton, dan dilakukan uji statistik didapat bahwa penggunaan beton kombinasi B mengakibatkan penambahan total biaya 8,072% s.d 8,206% dibandingkan kombinasi A.

c. Mutu

Pengawasan mutu pada pembangunan ruko yang menggunakan beton olah di tempat dilakukan dengan cara visualisasi dan berdasarkan pengalaman kerja pelaksana proyek jadi tidak dibuat benda uji dan tidak dilakukan slump test untuk mengontrol adukan beton. Sedangkan untuk pembangunan ruko dengan beton *ready-mix* pemeriksaan nilai slump dan benda uji dilakukan oleh pihak produsen beton *ready-mix*, dengan rata-rata 1 benda uji setiap 10 m³ adukan baik yang volume pekerjaannya kurang ataupun lebih dari 60 m³, meskipun seharusnya (berdasarkan PBI 1971) untuk pekerjaan beton dengan jumlah lebih besar dari 60 m³ perlu dibuat 1 benda uji setiap 5 m³. Dari

Tabel 4.3 hasil pemeriksaan nilai slump adalah 10 cm dan 11 cm, telah memenuhi syarat PBI 1971 halaman 38 pasal 4.4 (3), dimana nilai slump harus berada diantara 7,5 cm dan 15 cm.

Konstruksi telah dapat menerima beban sepenuhnya pada umur 28 hari, karena kekuatannya telah mencapai lebih dari 100%. Sedangkan konstruksi yang menggunakan beton olah di tempat, dimana tidak dibuat benda-benda uji, berdasarkan PBI 1971 bekisting boleh dibongkar setelah berumur 3 minggu, bekisting dapat dibongkar setelah berumur 2 minggu dengan syarat beban yang bekerja tidak akan melebihi 50% dari beban rencana total.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan dan mengacu kepada tujuan yang ingin dicapai maka kesimpulan yang dapat diambil antara lain :

1. Penggunaan beton *ready-mix* dapat menghemat waktu pengecoran dibandingkan beton olah di tempat.
2. Penggunaan beton *ready-mix* lebih mahal dibandingkan beton olah di tempat, selisih biaya tersebut stabil meskipun volume pekerjaan meningkat. Bahkan pada mutu beton yang lebih tinggi selisih biayanya lebih kecil.
3. Pengawasan mutu pada pembangunan ruko dengan beton *ready-mix* menggunakan benda uji dan *slump test* untuk mengontrol adukan beton. Namun hal ini tidak dilakukan pada pembangunan ruko dengan beton olah di tempat, dimana pengawasan mutu berdasarkan pengalaman kerja pelaksana proyek dan pengontrolan adukan dilakukan secara visualisasi.

Saran

1. Perlu ditemukan suatu metode sederhana yang dapat diterapkan di lapangan untuk

pengecoran beton *ready-mix* pada kolom. Karena berdasarkan pengalaman pihak produsen beton *ready-mix*, pengecoran beton menggunakan *concrete pump* mengakibatkan pecahnya bekisting kolom, namun jika dilakukan secara manual akan sangat merugikan karena tertahannya armada *mixer truck* di satu lokasi proyek.

2. Perlu dilakukan studi perbandingan antara beton *ready-mix* dengan beton pra cetak untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Daftar Harga Adukan Beton Siap Pakai 1 m³ (Rp). 2002. Banjarmasin. PT. Nusantara Jaya Mix.
- Dajan, Anto. 1986. *Pengantar Metode Statistik Jilid II*. LP3ES. Jakarta.
- Dipohusodo, Istimawan. 1999. *Struktur Beton Bertulang*. PT.Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. 1979. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971*. Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik. Bandung
- Galuh T.N, Raudhatul J. 2003. *Perancangan Campuran Beton Normal dengan Menggunakan Komputer*. Skripsi tidak diterbitkan. Fakultas Teknik UNLAM. Banjarbaru
- http://www.lafarge.com/readymix_concrete.htm, diakses 18 Januari 2004
- Ilham, M.H. & Arie D. 1998. *Analisis Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Lantai Beton Pracetak dengan Cor Setempat pada Proyek Pembangunan Gedung BDN Cabang Banjarmasin*. Skripsi tidak diterbitkan. Fakultas Teknik UNLAM. Banjarmasin
- Kincaid, D. 2003. *Ordering Ready-Mix Concrete*, (Online), (<http://www.JLCOOnline.com>, diakses 20 Oktober 2003)

Penyesuaian Kenaikan Tarif Air Minum "bertahap". 2003. Banjarbaru. Perusahaan daerah Air Minum Kabupaten banjar.

Sagel, R., Kole, P., & Gideon Kusuma. 1997. *Pedoman Pengerjaan Beton Berdasarkan SKSNI.T-15-1991-03 Seri 2*. Erlangga. Jakarta

Soeharto, Iman. 1995. *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*. Penerbit Erlangga. Jakarta

Sudjana. 2000. *Metoda Statistika*. Edisi Ke-6. Tarsito. Bandung.

Lampiran 1. Hasil Tes Beton K-225 Umur 28 Hari

	Benda Uji					
	1	2	3	4	5	6
Slump	10	11	10	10	11	11
Berat (kg)	8,3	8,25	8,24	8,28	8,27	8,24
Luas Penampang (cm ²)	225	225	225	225	225	225
Beban Max (kg)	570	570	560	580	570	560
Kekuatan Tekan (kg/cm ²)	258,4	258,4	253,8	262,9	258,4	253,8
Persentase Kekuatan (%)	114,8	114,8	112,8	116,8	114,8	112,8

Lampiran 2. Rekapitulasi Selisih Total Waktu Pengecoran pada Sampel Ruko 3 Tingkat (4 Lantai)

Mutu	Sampel	α	β	γ	$A = \alpha + \beta$	$B = \alpha + \gamma$	$A - B$	$\left\{ \frac{A - B}{A} \right\} \times 100$
		(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(%)
K-200	1	20	27	7	47	27	19	41,717
K-200	2	18	22	6	39	24	16	39,609
K-200	3	23	32	8	55	31	24	43,282
K-225	4	14	15	5	29	18	11	36,404
K-200	6	14	16	5	31	19	11	36,794
K-200	7	11	10	4	20	14	6	29,209
K-200	8	14	16	5	30	19	11	35,962
K-200	10	22	28	7	50	29	21	41,928

Dimana :

α = Total waktu pengecoran beton *ready-mix* lantai 2, 3, dan dak

β = Total waktu pengecoran beton olah di tempat pada lantai 1

γ = Total waktu pengecoran beton *ready-mix* pada lantai 1

A = Total waktu pengecoran pada ruko yang menggunakan beton *ready-mix* pada lantai 2, 3, dan dak, sedangkan lantai 1 menggunakan beton olah di tempat

B = Total waktu pengecoran pada ruko yang menggunakan beton *ready-mix* pada lantai 1, 2, 3, dan dak

Lampiran 3. Rekapitulasi selisih total biaya adukan beton pada sampel ruko 3 tingkat (4 lantai)

Mutu	Sampel	α (Rp)	β (Rp)	γ (Rp)	$A = \alpha + \beta$ (Rp)	$B = \alpha + \gamma$ (Rp)	$B - A$ (Rp)	$\{(B - A)/B\} \times 100$ (%)
K-200	1	91587364	22411102	32616955	113998466	124204319	10205852	8,217
K-200	2	76381085	18303803	26639222	94684888	103020307	8335418	8,091
K-200	3	110293686	27122402	39473746	137416088	149767431	12351344	8,247
K-225	4	52607914	13438767	19293171	66046681	71901084	5854404	8,142
K-200	6	56235460	13781341	20057264	70016801	76292723	6275922	8,226
K-200	7	34166145	8162492	11879631	42328636	46045776	3717139	8,073
K-200	8	55599396	13219640	19239767	68819036	74839163	6020127	8,044
K-200	10	100146947	23924929	34820167	124071875	134967113	10895238	8,073

Dimana :

- α = Total biaya adukan beton *ready-mix* lantai 2, 3, dan dak
- β = Total biaya adukan beton olah di tempat pada lantai 1
- γ = Total biaya adukan beton *ready-mix* pada lantai 1
- A = Total biaya adukan beton pada ruko yang menggunakan beton *ready-mix* pada lantai 2, 3, dan dak, sedangkan lantai 1 menggunakan beton olah di tempat
- B = Total biaya adukan beton pada ruko yang menggunakan beton *ready-mix* pada lantai 1, 2, 3, dan dak