

STUDI ANGKA KOEFISIEN KORELASI KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI BERDASARKAN UMUR & BENTUK BENDA UJI STANDAR SNI 03-2847-2002

Norman Ray, Dedi P, Rizky D
Jurusan Teknik Sipil, Universitas Widya Kartika Surabaya
Jl. Sutorejo Prima Utara II No.1 Surabaya, Telp 031-5922403
email: *gasman_f14@yahoo.com*

ABSTRACT

Prediction of compressive strength of concrete when a initial age is very necessary to determine whether the concrete reaches the specifications and as a quality control of concrete, and finally determine the solution of action if the concrete had failed. Codes / research have been issued for a prediction (correlation ratio) but research on the correlation in high quality concrete has not been widely discussed. This study aimed to obtain age correlation ratio and specimen form correlation for high strength concrete compressive strength. Analysis using statistical probability of the normal distribution. The test results showed that the use of high strength concrete will increase the concrete compressive strength correlation than normal quality, correlation ratio in high quality concrete at the age 3,7,14,21,28 days was 0.40 0.68 0.91 0.94 1. Correlation ratio on high quality concrete was still above the normal strength concrete correlations. While the ratio of correlation different shape specimen of cylindrical form $\phi = 15, t = 30$ to 15:15:15 cube is equal or with the number of correlation of 1(one). This indicates that use of different shape specimen are not to be influence to concrete strength.

Keywords: high strength concrete, ratio correlation of concrete age, ratio correlation of concrete specimen

ABSTRAK

Prediksi kekuatan tekan beton saat umur muda sangat diperlukan untuk meyakinkan apakah beton mencapai spesifikasi yang direncanakan dan sebagai kontrol kualitas pekerjaan beton (*Quality Control*), dan akhirnya menentukan tindakan selanjutnya jika beton tidak memenuhi harapan. Beberapa aturan/ rekomendasi telah dikeluarkan untuk mengatur tentang prediksi (angka korelasi) sebelumnya namun penelitian tentang angka korelasi pada beton mutu tinggi belum banyak dibahas. Penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan angka korelasi umur dan rasio angka korelasi bentuk kuat tekan beton mutu tinggi. Analisa data menggunakan statistik probabilitas dalam distribusi normal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Penggunaan beton mutu tinggi akan meningkatkan angka korelasi umur kuat tekan beton dibanding mutu normal, angka korelasi umur pada beton mutu tinggi pada umur 3,7,14,21,28 hari adalah 0,40 0,68 0,91 0,94 1. Nilai korelasi umur pada beton mutu tinggi ternyata masih di atas angka korelasi beton mutu normal. Sedangkan rasio angka korelasi bentuk benda uji dari silinder $\phi=15,t=30$ ke kubus 15.15.15 adalah sama besar atau dengan angka korelasi sebesar 1. Hal ini menandakan bahwa penggunaan bentuk benda uji silinder atau yang lain tidak memberikan pengaruh perbedaan korelasi kekuatan tekannya

Kata kunci: beton mutu tinggi, angka korelasi umur beton, angka korelasi bentuk benda uji

PENDAHULUAN

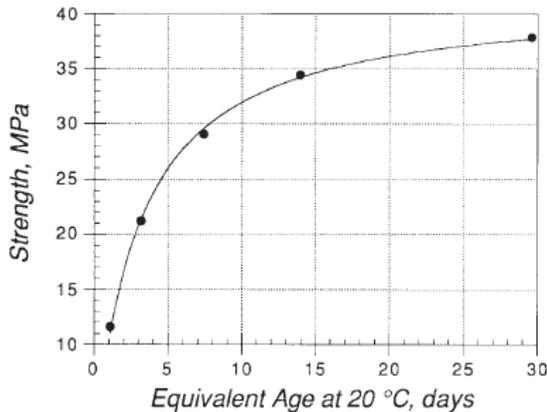
Kuat tekan beton mencapai umur rencana diukur pada saat umur 28 hari, namun untuk kebutuhan pengawasan pada mutu hasil pelaksanaan pekerjaan konstruksi maka diperlukan prediksi awal tentang kuat tekan yang terjadi sebelum umur beton mencapai 28 hari, sehingga perlu dilakukan pengkoreksian dengan menggunakan faktor korelasi kekuatan untuk diketahui apakah pada umur tersebut kekuatan karakteristinya akan memenuhi kuat tekan beton yang disyaratkan atau tidak. PBI 1971 Pasal 4.1 telah membahas faktor korelasi kekuatan pada saat umur beton 3,7,14 dan 28 hari dengan benda uji kubus 15.15.15, juga telah menetapkan faktor korelasi bentuk dan ukuran benda yang lain (kubus 20.20.20 dan silinder 15/30) namun PBI 1971 belum membedakan faktor korelasi untuk beton mutu tinggi selain itu dalam PBI 1971 bentuk benda uji standar yang dipergunakan adalah kubus, hal ini berbeda dengan aturan SNI 03-2847-2002 dimana penggunaan bentuk benda uji kubus sudah tidak dipergunakan karena telah mengacu ke ASTM C-39 yaitu berbentuk silinder 10/20 atau silinder 15/30. Sehingga diperlukan upaya penelitian tentang angka korelasi langsung baik dari peninjauan terhadap bentuk maupun umur benda uji silinder.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan angka korelasi kuat tekan beton mutu tinggi dengan menggunakan benda uji standar SNI 03-2847-2002 (silinder $\phi=15, t=30$) dan SNI 1974-2011 yang di dapatkan dari data kuat tekan yang terjadi pada sekelompok benda uji dengan umur yang berbeda (3,7,14,21,28 hari). Selain itu tujuan penulisan ini adalah membandingkan rasio angka korelasi bentuk benda uji (kubus 15.15.15 dan silinder $\phi=15,t=30$) khususnya pada mutu tinggi. Analisa data menggunakan statistik probabilitas dalam distribusi normal. Mutu beton yang disyaratkan (f_c) dipakai 30 dan 40 Mpa Spesifikasi campuran atau Mix design beton mutu tinggi menggunakan metode SK SNI-T-15-1990-03

DASAR TEORI

Korelasi merupakan teknik analisis yang termasuk dalam salah satu teknik pengukuran asosiasi / hubungan (*measures of association*). Pengukuran asosiasi merupakan istilah umum yang mengacu pada sekelompok teknik dalam statistik bivariat yang digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel. Pengukuran asosiasi mengenakan nilai numerik untuk mengetahui tingkatan asosiasi atau kekuatan hubungan antara variabel. Dua variabel dikatakan berasosiasi jika perilaku variabel yang satu

mempengaruhi variabel yang lain. Jika tidak terjadi pengaruh, maka kedua variabel tersebut disebut independen.. Kuat lemah hubungan diukur diantara jarak (range) 0 sampai dengan 1. Jika koefisien korelasi ditemukan +1. maka hubungan tersebut disebut sebagai korelasi sempurna atau hubungan linear sempurna dengan kemiringan (*slope*) positif. Jika koefisien korelasi ditemukan -1. maka terdapat hubungan antara kedua variabel tersebut. (Sarwono,2006)



Gambar 1 Hubungan Kekuatan Beton (MPa) dengan Umur beton (hari)

Sumber: ASTM C 1074 – 98, 1998, "Standard Practice for Estimating Concrete Strength by the Maturity Method", American Society for Testing and Materials

hubungan tersebut disebut sebagai korelasi sempurna atau hubungan linear sempurna dengan *slope* negatif. Dalam korelasi sempurna tidak diperlukan lagi pengujian hipotesis, karena kedua variabel mempunyai hubungan linear yang sempurna. Artinya variabel X mempengaruhi variabel Y secara sempurna. Jika korelasi sama dengan nol (0), maka tidak

Prosedur untuk memperkirakan kekuatan beton pada suatu indeks yang dikorelasikan terhadap umur tertentu (hari) pada suhu 20° C telah disampaikan oleh ASTM C 1074 – 98 (Gambar 1), dimana umur beton 3,7,14,21,28 hari memiliki kuat tekan beton silinder 15/30 berturut-turut sebesar 21,29,34,36 dan 38 Mpa pada silinder 15/30. Sehingga angka korelasi yang disarankan adalah 0,55 ; 0,76 ; 0,89 ;0,95 ;1.

Indonesia sejak tahun 1971 telah menggunakan standar Peraturan Bertulang Indonesia (PBI 1971) yang juga telah mengukur hubungan antara dua variable antara umur beton dan kuat tekan beton dalam skala rasio. Angka korelasi yang didapatkan terhadap benda uji kubus 15x15x15 cm seperti yang disajikan dalam Tabel 1, nampak bahwa penggunaan jenis semen yang berbeda juga ikut memberikan perbedaan terhadap angka korelasi yang digunakan pada aturan ini. Untuk bentuk benda uji yang lain, PBI 1971 memberikan konversi kuat tekan beton sebesar 0,95 untuk kubus 20.20.20 dan 0,83 untuk silinder 15/30 cm (Tabel 2).

Tabel 1. Angka korelasi kekuatan tekan beton dengan berbagai umur, PBI 1971

Umur beton (hari)	3	7	14	21	28	90	365
Semen Portland biasa	0,40	0,65	0,88	0,95	1,00	1,20	1,35
Semen Portland dengan kekuatan awal tinggi	0,55	0,75	0,9	0,95	1,00	1,15	1,20

Sumber : Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 (PBI 1971)

Tabel 2. Perbandingan kekuatan tekan beton dengan berbagai bentuk benda uji, PBI 1971

Benda uji	Perbandingan kekuatan tekan
Kubus 15.15.15 cm	1,00
Kubus 20.20.20 cm	0,95
Silinder 15/30 cm	0,83

Sumber : Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 (PBI 1971)

METODOLOGI

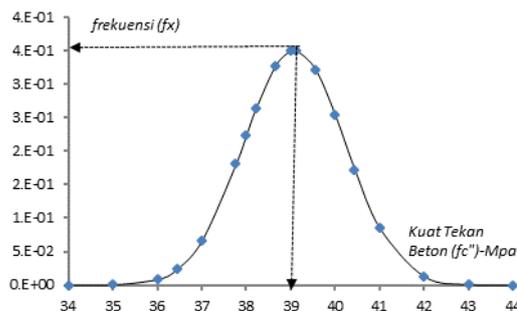
Penelitian diawali dengan membuat benda uji tekan beton sesuai standar SNI 03-2847-2002. Pembuatan benda uji kelompok 1, berbentuk silinder $\phi=15, t=30$ cm untuk memenuhi tujuan penelitian yaitu mendapatkan angka korelasi kuat tekan beton mutu tinggi pada umur 3,7,14,21,28 hari.

Pembuatan benda uji kelompok 2, kubus dengan ukuran 15x15x15 cm dimaksudkan untuk mendapatkan rasio angka korelasi kuat tekan beton dengan bentuk benda uji yang berbeda (konversi ke silinder $\phi=15, t=30$). Mutu beton yang direncanakan dari masing kelompok benda uji tersebut adalah mutu normal ($f_c' = 25$ Mpa) dan mutu tinggi ($f_c' = 40$ MPa)

Sebelum dilakukan pembuatan benda uji silinder dan kubus maka dipersiapkan bahan / material seperti pasir, kerikil, semen yang telah diperiksa sifat fisiknya pada tahap pengujian material seperti yang disyaratkan pada ASTM 1995. Selanjutnya dilakukan proses mix design sesuai standar **SKSNI T-15-1990-03** yang pada akhirnya akan didapatkan komposisi berat antara semen : pasir : kerikil dan faktor air semen yang direncanakan. Pengujian mekanik beton dilakukan di laboratorium Teknik Beton Uwika Surabaya. Pengujian meliputi uji kuat tekan sesuai **ASTM C39M-01**. Hasil kuat tekan dari masing-masing kelompok benda uji akan dicari nilai kuat tekan karakteristiknya dengan menggunakan uji distribusi normal. Namun untuk memastikan bahwa hasil kuat tekan memiliki sifat terdistribusi secara normal maka akan dilakukan Uji Kolmogorov-Smirnov terlebih dahulu, sehingga perhitungan Angka Korelasi dapat dilakukan dengan membandingkan nilai kuat tekan yang disyaratkan (f_c') dan kuat tekan rata-rata/ kuat tekan yang sering muncul (f_{cr}) dari tiap kelompok benda uji.

HASIL PENGUJIAN

Perhitungan angka korelasi didapatkan melalui pengujian statistik terhadap populasi data yang didapat dari hasil kuat tekan. Nilai kuat tekan yang disyaratkan (f_c') dan kuat tekan rata-rata/ kuat tekan yang sering muncul (f_{cr}) mutu normal ($f_c'=25$ Mpa) dan mutu tinggi ($f_c'=40$ MPa) dari tiap kelompok benda uji digambarkan dalam bentuk kurva yang memiliki penyebaran frekuensi berdistribusi normal, dengan sebelumnya dilakukan Uji Kolmogorov Smirnov untuk memastikan hal itu.



Gambar 2 Bentuk Distribusi Statistik Hasil Uji Kuat Tekan Kekuatan Beton Mutu Tinggi (MPa)

Sumber: Hasil Pengujian dengan Distribusi Normal

Dari hasil grafik hubungan kuat tekan dengan frekuensi dapat dilihat pada Gambar 2. Grafik tersebut cenderung berdistribusi normal karena rata-rata nilainya sama dengan mode atau medianya. Ini berarti bahwa sebagian nilai (skor) mengumpul pada posisi tengah dengan nilai rata-rata $f_{cr}= 39$ MPa, sedangkan frekuensi skor yang rendah dan tinggi menunjukkan kondisi yang seimbang. Penurunan frekuensi pada skor yang semakin rendah dan skor yang semakin tinggi adalah seimbang, maka penurunan garis kurva ke kanan dan ke kiri terlihat seimbang. Oleh karenanya dapat disimpulkan bahwa data uji yang dihasilkan memenuhi ciri distribusi normal. Dengan mengasumsi prosentase jumlah kegagalan dari jumlah benda uji sebesar 10% maka nilai didapatkan $f_c'= 37,6$ MPa, untuk benda uji yang lain dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4

Angka korelasi pada umur beton tertentu didapatkan dengan membandingkan nilai (f_c') nya dengan nilai f_c' umur 28 hari, demikian juga angka korelasi yang didapatkan dengan mengacu nilai f_{cr} masing-masing umur beton. Penggunaan beton mutu tinggi ternyata cenderung memberikan laju peningkatan kekuatan awal yang lebih baik dibanding mutu normal atau dengan kata lain angka korelasi pada umur 3 hingga 21 hari pada beton mutu tinggi lebih tinggi dibanding beton mutu normal. Nilai Angka korelasi umur beton dari hasil pengujian berada di bawah yang direkomendasikan oleh **ASTM C 1074 – 98** yang menggunakan $f_c'=38$ MPa dan masih memenuhi rekomendasi PBI 1971 Pasal 4.1 yang menggunakan mutu normal (Tabel 5). Selain itu penggunaan bentuk benda uji yang berbeda tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap angka korelasinya dimana penggunaan bentuk silinder dan kubus sebagai benda uji tetap memberikan angka korelasi yang sama terhadap umur beton

Tabel 3. Nilai korelasi kuat tekan beton dengan mengacu nilai f_{cr} yang terjadi

Kelompok Benda uji	Mutu Beton Rencana	Nilai Kuat Tekan Beton Rata-Rata f_{cr} (Mpa) & Nilai korelasi terhadap umur 28 hari				
		3	7	14	21	28
Silinder $\phi 15; t=30$	$f_{c'}=25$ MPa	9,46	15,12	20,69	22,25	23,92
		0,39	0,63	0,86	0,93	1
	$f_{c'}=40$ MPa	17,05	27,54	35,98	37,62	39,06
		0,44	0,70	0,92	0,96	1
Kubus 15.15.15	$f_{c'}=25$ MPa	9,84	15,27	21,11	22,75	24,10
		0,41	0,63	0,87	0,94	1
	$f_{c'}=40$ MPa	17,15	27,6	36,11	37,73	39,08
		0,44	0,71	0,92	0,96	1

Sumber: Hasil Pengujian Tekan Beton yang telah diuji Metode Kolmogorov Smirnov

Tabel 4. Nilai korelasi kuat tekan beton dengan mengacu nilai $f_{c'}$ yang terjadi

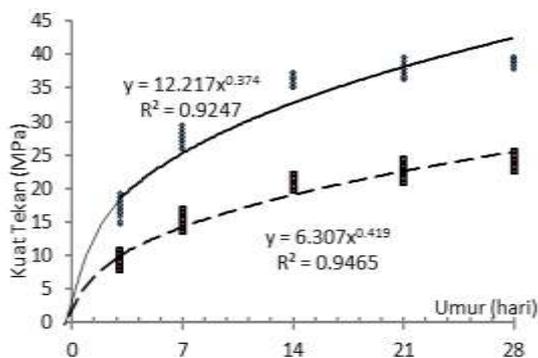
Kelompok Benda uji	Mutu Beton Rencana	Nilai Kuat Tekan Beton Karakteristik $f_{c'}$ (Mpa) & Nilai korelasi terhadap umur 28 hari				
		3	7	14	21	28
Silinder $\phi 15; t=30$	$f_{c'}=25$ MPa	8,48	13,91	19,63	21,07	22,69
		0,37	0,61	0,86	0,92	1
	$f_{c'}=40$ MPa	15,55	26,11	34,93	36,24	38,36
		0,40	0,68	0,91	0,94	1
Kubus 15.15.15	$f_{c'}=25$ MPa	8,94	14,2	20,13	21,87	22,88
		0,39	0,62	0,87	0,95	1
	$f_{c'}=40$ MPa	15,93	25,80	34,68	35,76	37,60
		0,42	0,69	0,92	0,95	1

Sumber: Hasil Pengujian Tekan Beton yang telah diuji Metode Kolmogorov Smirnov

Tabel 5. Komparasi Nilai Korelasi Kuat Tekan antara Hasil Pengujian Uji Distribusi Normal dengan standar lain

Angka Korelasi	Jenis Benda Uji	Mutu Beton	Umur (hari)				
			3	7	14	21	28
Hasil Pengujian berdasarkan f_{cr}	Silinder 15/30	Tinggi	0,44	0,70	0,92	0,96	1
Hasil Pengujian berdasarkan f_{cr}	Kubus 15/15/15	Tinggi	0,44	0,71	0,92	0,96	1
Hasil Pengujian berdasarkan $f_{c'}$	Silinder 15/30	Tinggi	0,40	0,68	0,91	0,94	1
Hasil Pengujian berdasarkan $f_{c'}$	Kubus 15/15/15	Tinggi	0,42	0,69	0,92	0,95	1
PBI 1971 Pasal 4.1	Kubus 15/15	Normal	0,40	0,65	0,88	0,95	1
ASTM C 1074 – 98	Silinder 15/30	-	0,55	0,76	0,89	0,95	1

Sumber: Hasil Pengujian Experimental



Pendekatan lain memberikan perilaku yang serupa dengan tabel 5 dengan metode analisa regresi.

Metode regresi ini akan memberikan prediksi hubungan dari data diskrit kuat tekan dengan umur beton dihitung dengan menggunakan analisa regresi non linier dengan tingkat validitasnya berturut-turut, $r^2=0,957$ dan $0,992$ terhadap benda uji silinder 15/30 dengan mutu normal ($f_{c'}=25$ Mpa) dan mutu tinggi ($f_{c'}=40$ MPa) pada umur 3,7,14,21,28 hari seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Nilai korelasi umur beton dilakukan dengan menghitung nilai kuat tekan pada lintasan grafik regresinya seperti dijelaskan pada tabel 6 dan 7.

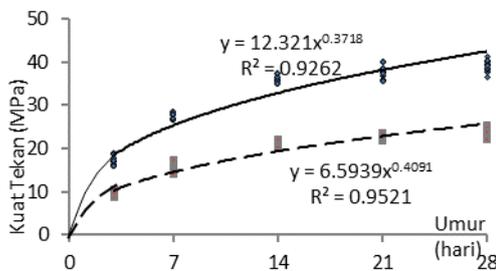
Gambar 3 Hubungan Kuat Tekan Beton Mutu Normal ($f_c'=25$ Mpa) Dan Mutu Tinggi ($f_c'=40$ Mpa) Dengan Umur Untuk Benda Uji Silinder 15/30 Cm

Sumber : Hasil Pengujian Experimental

Tabel 6. Nilai Korelasi Kuat Tekan Beton Silinder 15/30 cm Mutu Normal & Tinggi Pada Umur 3,7,14,21,28 Hari Berdasarkan Persamaan Regresi

Mutu Beton Rencana	Persamaan regresi	Nilai Kuat Tekan Beton dari Persamaan Regresi (hari) & Nilai korelasi terhadap umur 28 hari				
		3	7	14	21	28
$f_c' = 25$ MPa	$Y = 12,21 \cdot x^{0,374}$	9,99	14,25	19,05	22,58	25,48
		0,39	0,56	0,74	0,88	1
$f_c' = 40$ MPa	$Y = 6,307 \cdot x^{0,419}$	18,41	25,28	32,76	38,12	42,45
		0,43	0,59	0,77	0,89	1

Sumber : Hasil Pengujian Experimental



Sedangkan hasil pengujian kuat tekan benda uji Kubus 15.15.15 Cm dengan mutu normal ($f_c'=25$ Mpa) dan mutu tinggi ($f_c'=40$ Mpa) pada umur 3,7,14,21,28 hari seperti ditunjukkan pada gambar 3. Analisa regresi non linier menghasilkan tingkat validitasnya $r^2=0,926$ dan $0,952$. Nilai korelasi umur dapat dilihat pada Tabel 6

Gambar 4 Hubungan Kuat Tekan Beton Mutu Normal ($f_c'=25$ Mpa) dan Mutu Tinggi ($f_c'=40$ Mpa) dengan Umur Benda Uji Kubus 15.15.15 cm

Sumber : Hasil Pengujian Eksperimental

Tabel 7. Nilai Korelasi Kuat Tekan Beton Kubus 15.15.15 cm Mutu Normal & Tinggi Pada Umur 3,7,14,21,28 Hari Berdasarkan Persamaan Regresi

Mutu Beton Rencana	Persamaan regresi	Nilai Kuat Tekan Beton dari Persamaan Regresi (hari) & Nilai korelasi terhadap umur 28 hari				
		3	7	14	21	28
$f_c' = 25$ MPa	$Y = 12,32 \cdot x^{0,371}$	10,33	14,61	19,40	22,90	25,76
		0,43	0,59	0,77	0,89	1
$f_c' = 40$ MPa	$Y = 6,593 \cdot x^{0,409}$	18,52	25,36	32,79	38,12	42,41
		0,43	0,59	0,77	0,89	1

Sumber : Hasil Pengujian Eksperimental

Apabila diamati pada tabel 5 dan tabel 6 menunjukkan bahwa angka korelasi beton mutu normal sedikit lebih kecil dibanding dengan mutu tinggi, ini menandakan bahwa penggunaan mutu tinggi mempunyai kemampuan mempercepat laju peningkatan kuat tekan menuju yang disyaratkan terutama pada umur beton muda 3 sd 14 hari. Pada umur 3 hari beton mutu tinggi telah mencapai 43% dari kuat rencana, sedangkan beton mutu normal baru mencapai 39%. Hal ini juga dapat diperkuat dengan hasil kurva regresi yang terbentuk adalah memenuhi persamaan eksponensial (pangkat), dimana nilai

eksponen pada beton mutu tinggi (0,419) pada benda uji silinder juga lebih besar dibanding mutu normal (0,374). Penggunaan bahan tambahan fly ash dan silika fume (admixture mineral) pada beton mutu tinggi akan memberi kekuatan tambahan untuk beton dengan bereaksi dengan portland produk hidrasi semen untuk membuat tambahan C-S-H gel, bagian dari pasta yang bertanggung jawab untuk kekuatan beton. Fenomena kekuatan awal yang tinggi terjadi pada beton muda saat umur 3 sd 14 hari disebabkan beton mutu tinggi dihasilkan dengan penggunaan w/c ratio yang rendah. Penggunaan w/c ratio

yang rendah akan menyebabkan proses hidrasi semen tidak berlangsung secara sempurna sehingga tegangan dasar (kekuatan semen gel C-S-H dan CH) lebih banyak disumbang oleh sisa semen yang tidak terhidrasi (Aman Subakti, 1991). Dalam pasta yang padat sekalipun potensi tegangan dasar masih mampu mencapai nilai yang lebih besar sepanjang sisa semen tak terhidrasi masih terbentuk

Penggunaan bentuk benda uji yang berbeda akan memberikan interpretasi yang berbeda terhadap nilai kuat tekan beton yang akan diprediksi terutama pada mutu tinggi. Angka korelasi akibat perbedaan bentuk benda uji pada beton mutu tinggi didapatkan dengan mencari rasio nilai f_c' maupun f_{cr} dari benda uji silinder 15/30 dan kubus 15/15/15 seperti yang disajikan pada tabel 8. Nampak bahwa pengaruh perbedaan bentuk benda uji tidak memberikan perbedaan yang berarti pada beton mutu tinggi, dimana nilai korelasi bentuk adalah mendekati homogen sebesar 0,9 atau dengan sedikit optimis bisa

dianggap bernilai 1 untuk kelompok benda uji f_{cr} . Nilai tersebut ternyata lebih besar dibanding beton mutu normal dari PBI 1971 dimana nilai korelasi bentuk silinder ke kubus adalah 0,83. Data lain dari *A.M. Neville*, (1981) menunjukkan bahwa rasio kekuatan beton untuk bentuk benda uji silinder / kubus berkisar 0,76 sd 0,96. Ambang atas dari *A.M. Neville* sebesar 0,96 adalah sebuah batas yang diperuntukkan mutu beton di atas normal, artinya ada kemiripan antara hasil pengujian dengan *A.M. Neville* bahwa faktor bentuk benda uji tidak mempengaruhi nilai kuat tekan pada beton mutu tinggi. Penggunaan bentuk benda uji yang berbeda khususnya untuk kondisi pemakaian beton mutu tinggi maka hasil pengujian mengusulkan perubahan pada standar/ peraturan yang ada (*Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971-PBI 1971*) yakni Tabel 4.1.3 tentang perbandingan Kekuatan Beton Pada Berbagai Bagai Benda Uji menjadi Tabel 9.

Tabel 8. Nilai korelasi bentuk silinder $t=15 \phi= 30$ terhadap bentuk kubus 15.15.15 Pada Mutu Tinggi ($f_c' =40 \text{ MPa}$)

Sumber Data Pembanding	Ratio bentuk benda uji silinder $t=15 \phi= 30$ terhadap bentuk kubus 15.15.15 berdasarkan kuat tekan kelompok benda uji umur (hari)				
	3	7	14	21	28
f_{cr}	0,994	0,998	0,996	0,997	0,999
f_c'	0,976	1,012	1,007	1,013	1,022

Sumber : Hasil Pengujian Eksperimental

Tabel 9. Usulan / Rekomendasi Tentang Perbandingan Kekuatan Tekan Beton Mutu Tinggi Dengan Berbagai Bentuk Benda Uji

Benda uji	Perbandingan kekuatan tekan Beton Mutu Normal (PBI 1971)	Perbandingan kekuatan tekan Beton Mutu Tinggi (rekomendasi)
Kubus 15.15.15 cm	1,00	1,00
Kubus 20.20.20 cm	0,95	Belum diuji
Silinder 15/30 cm	0,83	1,00

Sumber : Hasil Pengujian Eksperimental

KESIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan beton mutu tinggi akan meningkatkan angka korelasi umur kuat tekan beton dibanding mutu normal, baik menggunakan benda uji standar SNI 03-2847-2002 (silinder $\phi=15, t=30$) atau SNI 1974-2011 atau PBI 1971. Hasil penelitian menunjukkan bahwa angka korelasi umur pada beton mutu tinggi pada umur 3,7,14,21,28 hari adalah 0,40 0,68 0,91 0,94 1. Nilai korelasi umur pada beton mutu tinggi ternyata masih di atas angka korelasi beton mutu normal, hal ini disebabkan peningkatan kekuatan awal

beton lebih didominasi oleh meningkatnya tegangan dasar akibat terbentuknya semen tak terhidrasi. Sedangkan rasio angka korelasi bentuk benda uji dari silinder $\phi=15, t=30$ ke kubus 15.15.15 khususnya pada mutu tinggi adalah sama besar atau dengan angka korelasi sebesar 1. Hal ini menandakan bahwa penggunaan bentuk benda uji silinder atau yang lain tidak memberikan pengaruh perbedaan korelasi kekuatantekannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aman Subakti, 1991, “ *Teknologi Beton Dalam Praktek* “,
Laboratorium Beton Jurusan Teknik Sipil FTSP-
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- A.M. Neville, “ *Properties of Concrete*”, 3rd Edition,
Pitman Publishing, London, 1981.
- Jonathan Sarwono, 2006, “ *Teori Analisis Korelasi
Mengenai Analisis Korelasi*”, diambil dari
<http://www.jonathansarwono.info/korelasi/korelasi.htm> , diakses 1 Mei 2016 pukul 22.00 WIB
- ASTM C 1074 – 98, 1998, “ *Standard Practice for
Estimating Concrete Strength by the Maturity
Method*”, American Society for Testing and
Materials
- SK SNI-T-15-1990-03, *Tata Cara Pembuatan Rencana
Campuran Beton Normal*, Yayasan LPMB,
Bandung
- SNI 03-2847-2002,” *Tata Cara Perencanaan Struktur
Beton Untuk Bangunan Gedung*, Badan
Standardisasi Nasional BSN, Jakarta.
- ASTM C 39/C 39M – 01, 2001, “ *Standard Test Method
for Compressive Strength of Cylindrical
Concrete Specimens*” ,American Society for
Testing and Materials
- Badan Standardisasi Nasional (BSN), 2011, “ *SNI 1974-
2011 - Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan
Benda Uji Silinder*”, Badan Standardisasi
Nasional Jakarta
- Panitia Pembaharuan Peraturan Beton Bertulang Indonesia
1971, 1971, “ *Peraturan Beton Bertulang
Indonesia 1971 (PBI 1971)*”, Direktorat
Penyelidikan Masalah Bangunan Direktorat
Jenderal Cipta Karya Departemen Pekerjaan
Umum Dan Tenaga Listrik