

# Karakteristik Beton pada Berbagai Variasi Waktu Pengadukan

Heryanto & Sondang Sylvia Manurung

Fakultas Teknik Universitas Panca Bhakti  
Jalan. Komodor Yos Sudarso No.1, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78244  
E-mail: yanto\_hang@yahoo.co.id

**Abstrak:** Tujuan jangka panjang penelitian ini adalah menentukan resiko dan kerugian yang terjadi akibat lamanya waktu pengadukan beton yang dilaksanakan di atas waktu pengadukan. Target khusus adalah: menentukan karakteristik campuran beton yang diolah dengan berbagai variasi waktu pengadukan dan kualitas campuran beton yang diolah dengan berbagai variasi waktu pengadukan. Pemakaian beton yang flexible mendorong tumbuhnya produksi beton ready mix. Untuk mencapai mutu beton yang baik, faktor komposisi campuran, proses produksi dan proses pelaksanaan di lapangan sangat penting diperhatikan. Di dalam pelaksanaan dilapangan, faktor prasarana transportasi pada beberapa lokasi tertentu tidak terlalu menunjang. Faktor kemacetan lalu lintas sering memperlambat transportasi ready mix, sehingga proses pengadukan campuran beton menjadi terganggu. Waktu perjalanan yang panjang mengakibatkan waktu pengadukan menjadi lama sehingga melebihi waktu pengadukan normal. Berdasarkan uraian tersebut, maka masalah yang dapat diajukan adalah bagaimana karakteristik karakteristik campuran beton yang diolah dengan berbagai variasi waktu pengadukan dan bagaimana kualitas campuran beton yang diolah dengan berbagai variasi waktu pengadukan. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium dengan membuat sejumlah campuran beton dengan mutu  $f'c$  17,5 MPa dan 20 MPa kemudian dilakukan pengadukan dengan waktu 15, 30, 60, 90 dan 120 menit. Masing-masing contoh benda uji tersebut kemudian dilakukan pengujian tekan. Dari hasil pengujian tekan dari dua kelompok mutu beton tersebut dilakukan analisis karakteristik dan kualitas beton yang dihasilkan, semakin lama pengadukan semakin menurun kualitasnya. Hal tersebut berlaku untuk beton mutu  $f'c = 17,5$  MPa maupun untuk beton mutu  $f'c = 20$  MPa.

**Kata kunci:** lama pengadukan, karakteristik beton, kualitas beton

Pesatnya pembangunan di Kalimantan Barat khususnya kota Pontianak terlihat dengan pesatnya pembangunan gedung-gedung berlantai banyak seperti pembangunan beberapa hotel bertaraf internasional, pertokoan, pusat-pusat bisnis dan lain lain. Seluruh bangunan gedung tersebut dibangun menggunakan konstruksi beton. Selain itu, sebagian besar jalan - jalan di kota Pontianak menggunakan konstruksi *rigid pavement*, hal tersebut dilakukan karena kondisi geografis Pontianak yang terbangun diatas delta sungai Kapuas merupakan daerah rawa dengan jenis tanahnya merupakan tanah lempung, dan mempunyai elevasi kurang lebih

1 meter dari permukaan laut. Konstruksi jalan menggunakan *rigid pavement* dianggap cocok untuk digunakan.

Peningkatan pembangunan yang pesat dengan menggunakan konstruksi beton mendorong peningkatan akan kebutuhan beton sebagai bahan bangunan, sehingga memacu kalangan pengusaha swasta membuka usaha beton *ready mix*. Hingga saat ini sudah ada beberapa perusahaan yang memproduksi beton *ready mix*.

Banyaknya perusahaan yang mengelola beton ready mix diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pembangunan. Pada kenyataannya dilapangan ternyata prasarana transportasi

untuk beberapa lokasi tertentu, terutama di daerah pusat perkotaan tidak terlalu menunjang. Kemacetan jalan pada ruas-ruas tertentu dan pada jam-jam tertentu sering memperlambat transportasi *ready mix* dari pabrik ke lokasi pekerjaan untuk dapat tepat waktu. Artinya campuran beton tersebut yang mempunyai batas waktu tertentu di dalam proses pengadukannya sebelum dilakukan pengecoran di tempat pekerjaan menjadi terganggu. Jarak dari pabrik ke lokasi pekerjaan yang relatif dekat dan pada kondisi lalu lintas normal hanya memerlukan waktu tempuh kurang lebih 25 menit saat ini pada jam-jam sibuk dapat ditempuh hingga lebih dari dua jam. Waktu perjalanan yang panjang mengakibatkan proses pengadukan menjadi panjang sehingga melebihi *setting time* (waktu pengikatan) dan dikuatirkan akan mempengaruhi karakteristik beton.

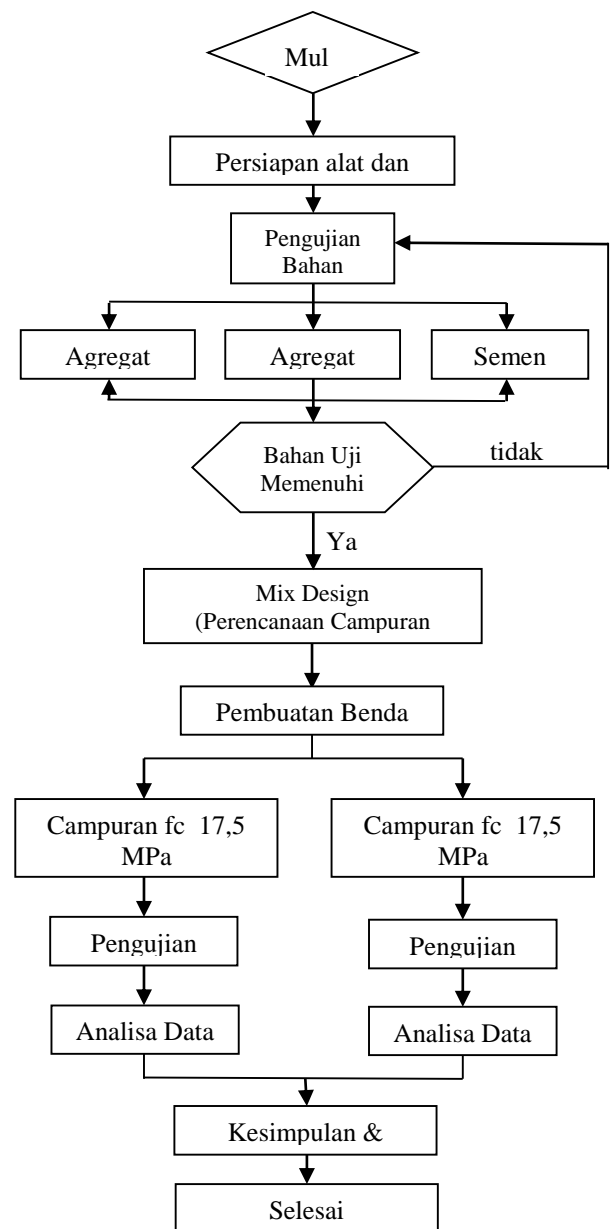
Berdasarkan permasalahan tersebut diatas perlu dilakukan penelitian dengan melakukan uji di laboratorium tentang karakteristi beton dengan berbagai variasi waktu proses pengadukan. Dari hasil penelitian tersebut akan dapat diketahui perubahan karakteristik antara campuran dengan proses waktu pengadukan normal dibandingkan dengan campuran dengan variasi proses waktu pengadukan hingga di atas *setting time* semen. Armeyn (2006) menyatakan bahwa terdapat hubungan antara faktor air semen dengan lama waktu pengadukan sehingga mempengaruhi kuat tekan beton mutu tinggi.

Pelaksanaan penelitian dibatasi dapat dilakukan secara efektif dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian antara lain perencanaan campuran menggunakan SK. SNI T-15-1990-03, material yang digunakan: Semen Holcim, Agregat kasar dari daerah Peniraman, dan agregat halus dari Pulau Limbung dan mutu yang dibuat adalah mutu  $f'c = 17,5$  MPa dan  $f'c = 20$  MPa.

## METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Panca Bhakti.

Adapun tahapan penelitian dapat dilihat pada diagram alir pada gambar 1.



**Gambar 1. Diagram alir penelitian**

Metode penelitian adalah eksperimental laboratorium. Perlakuan yang dicobakan adalah variasi lama waktu pengadukan yaitu 15, 30, 60, 90 dan 120 menit. Perlakuan tersebut diujikan pada dua (2) kelompok

populasi benda uji yang terdiri atas: Kelompok 1: Kelompok benda uji dengan  $f^c = 17,5$  MPa dan Kelompok 2: Kelompok benda uji dengan  $f^c = 20$  MPa.

Metode untuk analisa bahan agregat halus dilakukan menurut standar ASTM sebagai berikut: (a) Percobaan Kadar Air Agregat Halus; (b) Percobaan Berat Volume Agregat Halus; (c) Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus; (d) Percobaan Berat Jenis Agregat Halus; dan (e) Percobaan Analisa Saringan Gregat Halus.

### **Rencana Campuran Beton (*Mix Design*)**

Pada penelitian ini, rancangan campuran yang digunakan adalah menurut Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal (SK.SNI.T – 15 – 1990 – 03). Adapun langkah-langkah yang harus dipenuhi dalam perencanaan campuran beton adalah sebagai berikut: 1) Penetapan kuat tekan beton. Penetapan kuat tekan beton yang disyaratkan ( $f^c$ ) pada umur tertentu, dimana dalam perencanaan ini kuat tekan yang disyaratkan diambil:  $f^c = 17,5$  MPa dan  $f^c = 20$  MPa; 2) Penetapan nilai deviasi standar ( $s$ ); 3) Perhitungan nilai tambah (margin); 4) Menetapkan kuat tekan rata – rata yang direncanakan; 5) Penetapan jenis semen Portland; 6) Penetapan jenis agregat kasar; 7) Penetapan faktor air semen; 8) Penetapan faktor air semen maksimum; 9) Penetapan nilai slump; 10) Penetapan besar butir agregat maksimum; 11) Penetapan Kebutuhan air per meter kubik beton; 12) Perhitungan kebutuhan semen per meter kubik beton; 13) Kebutuhan semen minimum; 14) Penyesuaian jumlah air atau fas; 15) Penentuan daerah gradasi agregat halus; 16) Penentuan persentase agregat halus; 17) Berat jenis campuran pasir dan kerikil; 18) Penentuan berat beton; 19) Perhitungan Kebutuhan agregat campuran; 20) Perhitungan Kebutuhan agregat halus; dan 21) Perhitungan Kebutuhan agregat kasar.

### **Pembuatan Benda Uji**

Pekerjaan yang harus dilaksanakan dalam pelaksanaan pembuatan benda uji.

#### **Pertama. Penimbangan Material.**

Penimbangan material dilakukan sesuai dengan proporsi masing-masing bahan yang telah dihitung baik itu semen, air, agregat halus, agregat kasar maupun agregat halus daur ulang yang digunakan sebagai bahan pengganti pada campuran beton.

#### **Kedua. Pengadukan Campuran.**

Pengadukan campuran dilakukan dengan mesin molen, langkah pertama agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil) serta semen dimasukkan ke dalam mesin molen. Setelah seluruhnya tercampur rata baru terakhir dimasukkan air sedikit demi sedikit sambil pengadukan pada mesin molen terus berputar sehingga adukan benar-benar merata (homogen).

**Ketiga. Percobaan *Slump*.** Percobaan ini dilakukan untuk mengontrol tingkat kecekalaan (*workbilty*) dari beton segar/muda tersebut. Percobaan dilaksanakan setelah peralatan disiapkan, selanjutnya adukan beton tersebut di tuang dalam talem baja dan dimasukkan dalam kerucut Abrams yang dibuat masing-masing tiga lapis dan ditusuk dengan tongkat besi sebanyak 25 kali, kemudian ratakan. Setelah itu diamkan selama 30 detik lalu kerucut diangkat dengan hati-hati lalu diukur dengan alat ukur penurunan beton segar dalam cm.

#### **Keempat. Pengecoran Campuran.**

Adukan yang telah homogen/merata di tuang dalam talem baja. Dengan menggunakan sendok semen, adukan dimasukkan dalam cetakan silinder berdiameter 15 cm dengan tinggi 30 cm yang telah diolesi dengan solar/olie dengan ditusuk-tusuk agar adukan merata dalam cetakan sambil diketok-ketok pada sekeliling dinding cetakan untuk menghindari pori-pori setelah beton mengeras.

#### **Kelima. Perawatan Benda Uji.** Setelah

adukan tersebut berumur 1 hari, cetakan beton dapat dibuka kemudian diberi kode pada setiap adukan agar tidak terjadinya kesalahan dalam pengambilan untuk pengujian kuat tekan. Perawatan yang dilakukan pada benda uji ini adalah dengan cara merendam ke dalam bak air atau disiram.

**Keenam. Capping.** Untuk spesimen silinder dengan diameter 15 cm dengan tinggi 30 cm, permukaan silinder perlu diratakan, supaya tidak terjadi konsentrasi tegangan yang mengakibatkan pencapaian kekuatan yang lebih kecil. Suatu lapisan tipis pasta kaku dapat dipoleskan pada benda uji yang masih segar.

**Ketujuh. Pengetesan Benda Uji.** Tujuannya untuk menentukan kekuatan tekan hancur beton yang dilakukan pada umur 28 hari. Pengujian kuat dengan kapasitas 1500 KN. Pengetesan dilakukan dengan cara beton dikeringkan lalu ditimbang beratnya dan pemberian *capping*. Setelah itu dimasukkan dalam mesin uji dalam posisi yang tepat. Selanjutnya dilakukan penekanan hidrolis secara bertahap sampai benda uji mengalami retak/pecah dan jarum penunjuk tidak berjalan lagi, dan hasilnya merupakan data mentah dan perlu dilakukan analisa lanjutan.

### Teknik Analisa Hasil Uji Tekan

Menghitung besarnya kekuatan tekan hancur silinder beton sebagai berikut: (a) Menghitung tegangan hancur masing-masing benda uji ( $f'_{bi}$ ); (b) Menghitung tegangan hancur beton rata-rata ( $f'_{cr}$ ); (c) Menghitung deviasi standar (S); dan (d) Menghitung tegangan karakteristik beton.

## HASIL

### Hasil Pengujian Material

Sesuai dengan yang telah disampaikan pada bagan alir pengujian material dilakukan dengan acuan (*AASHTO T-19-74*) - (*ASTM C-29-71*), pengujian material yaitu Pemeriksaan agregat meliputi: Pemeriksaan berat jenis,

penyerapan, gradasi, kadar lumpur dan kadar air agregat kasar dan halus serta keausan agregat kasar.

### Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat

Hasil penelitian sifat fisik agregat meliputi agregat kasar dan agregat halus dapat dipresentasikan pada Tabel. 5.

### Hasil Pemeriksaan Standar Pengujian

Hasil pengujian agregat menunjukkan bahwa baik agregat kasar dan agregat halus memenuhi persyaratan. Untuk hasil pengujian keausan agregat kasar dengan menggunakan mesin *Los Angeles*, menunjukkan bahwa agregat kasar yang akan digunakan tahan terhadap abrasi, ini dapat dilihat dari hasil pengujian nilai keausan 19,34% yang diperoleh lebih kecil dari persyaratan maksimum yang ditetapkan sebesar 40%.

### Hasil Pemeriksaan Gradasi Agregat

Hasil pemeriksaan agregat yang meliputi Agregat kasar, agregat halus dan filler dapat dipresentasikan pada tabel 1, 2 dan 3.

### Perhitungan komposisi campuran beton (*Mix design*)

Perhitungan komposisi campuran beton baru dapat dilakukan setelah analisa material (agregat) dilakukan. Didalam penelitian 6 dan 7 dilakukan perhitungan untuk 2 (dua) mutu beton yaitu: 1) Beton dengan mutu 17,5 MPa; dan 2) Beton dengan mutu 20 MPa.

**Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Standar Pengujian**

No	Item Pengujian	Standar Pengujin	Persyaratan	Hasil	Keterangan
A.	Pemeriksaan Berat Volume Agregat				
1.	Batu Pecah	ASTM C29/C29M		1,395%	Memenuhi
2.	Pasir	ASTM C29/C29M		1,523%	Memenuhi
B.	Pemeriksaan Berat Jenis				
1.	Batu Pecah	ASTM C127 - 04	Min 2,5	2,7	Memenuhi
2.	Pasir	ASTM C128 - 04a	Min 2,5	2,505	Memenuhi
C.	Pemeriksaan Penyerapan Agregat				
1.	Batu Pecah	ASTM C29/C29M	Max 3%	1,28	Memenuhi
2.	Pasir	ASTM C29/C29M	Max 3%	1,97	Memenuhi
D.	Pemeriksaan Abrasi dengan mesin Los Angeles				
1.	Batu Pecah		Max 40%	19,34%	Memenuhi
E.	Pemeriksaan Kadar Lumpur				
1.	Batu Pecah	ASTM 117 - 04	Max 5%	1,28%	Memenuhi
2.	Pasir	ASTM 117 - 04	Max 5%	0,675%	Memenuhi
F.	Pemeriksaan Kadar Lumpur				
1.	Batu Pecah			1,0%	
2.	Pasir			4,6%	

**Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus**

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Kumulatif	Berat Lolos Komuatif (%)
2,40	1	0,112	0,112	99,888
1,20	28	3,150	3,262	96,738
0,60	544	61,192	64,454	35,546
0,30	268	30,146	94,600	5,400
0,15	10	1,125	95,725	4,275
Sisa	38	4,275		
Jumlah	889	100		

**Tabel 3. Persen berat butir yang lewat ayakan**

Lubang Ayakan (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10,00	100	100	100	100
4,80	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100
2,40	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 - 100
1,20	30 - 70	55 - 90	75 - 100	90 - 100
0,60	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100
0,30	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 90
0,15	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15

**Keterangan:**

Daerah I = Pasir Kasar; Daerah II = Pasir agak kasar;  
Daerah III = Pasir agak halus; Daerah IV = Pasir halus.

**Formulir Perancangan Adukan Beton****Tabel 4. Formulir Perancangan Adukan Beton dengan mutu 17,5 MPa**

No	Uraian	
1	Kuat Tekan yang disyaratkan pada umur 28 hari $f_c'$	17,5 MPa
2	Deviasi standar (s)	5,6 MPa
3	Nilai tambah (m)	9,184 MPa
4	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan ( $f_{cr}$ )	26,684 MPa
5	Jenis semen (biasa/cepat keras)	I
6	Jenis agregat Kasar (alami/pecahan)	Batu Pecah
	Jenis agregat halus (alami/pecahan)	Alami
7	Faktor air Semen	0,54
8	Faktor air Semen maksimum → dipakai nilai f.a.s yang rendah	0,55 <b>0,54</b>
9	Nilai slam	7 - 10 cm
10	Ukuran maksimum agregat kasar	10 mm
11	Kebutuhan air	234 liter
12	Kebutuhan semen Portland (dari butir 8 dan 11)	432 kg
13	Kebutuhan semen Portland minimum	325 kg
14	→ Dipakaisemen Portland	<b>432 kg</b>
15	Penyesuaian jumlah air/f.a.s	-
16	Daerah gradasi agregat halus	1, 2, 3, 4
17	Persen agregat halus terhadap campuran	40 %
18	Berat jenis agregat campuran (dihitung)	2,65 t/m <sup>3</sup>
19	Berat jenis Beton	2350 kg/m <sup>3</sup>
20	Kebutuhan agregat	1684 kg/m <sup>3</sup>
21	Kebutuhan agregat halus	674 kg/m <sup>3</sup>
22	Kebutuhan agregat kasar (Lakukan koreksi thd kadar air dan daya serap air)	1010 kg/m <sup>3</sup>
23	Air	218,35 liter
24	Agregat halus (pasir)	691,73 kg/m <sup>3</sup>
25	Agregat kasar	1008 kg/m <sup>3</sup>

**Tabel 5. Formulir Perancangan Adukan Beton dengan mutu 20 MPa**

No	Uraian	
1	Kuat Tekan yang disyaratkan pada umur 28 hari $f_c'$	20 MPa
2	Deviasi standar (s)	5,6 MPa
3	Nilai tambah (m)	9,184 MPa
4	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan ( $f_{cr}$ )	29,684 MPa
5	Jenis semen (biasa/cepat keras)	I
6	Jenis agregat Kasar (alami/pecahan)	Batu Pecah

Jenis agregat halus (alami/pecahan)	Alami
7 Faktor air Semen	0,52
8 Faktor air Semen maksimum → dipakai nilai f.a.s yang rendah	0,55 <b>0,52</b>
9 Nilai slam	7 - 10 cm
10 Ukuran maksimum agregat kasar	10 mm
11 Kebutuhan air	234 liter
12 Kebutuhan semen Portland (dari butir 8 dan 11)	449 kg
13 Kebutuhan semen Portland minimum	325 kg
14 → Dipakaisemen Portland	<b>449 kg</b>
15 Penyesuaian jumlah air/f.a.s	-
16 Daerah gradasi agregat halus	1, 2, 3, 4
17 Persen agregat halus terhadap campuran	40 %
18 Berat jenis agregat campuran (dihitung)	2,65 t/m <sup>3</sup>
19 Berat jenis Beton	
20 Kebutuhan agregat	2350 kg/m <sup>3</sup>
21 Kebutuhan agregat halus	1667 kg/m <sup>3</sup>
22 Kebutuhan agregat kasar (Lakukan koreksi thd kadar air dan daya serap air)	667 kg/m <sup>3</sup> 1000 kg/m <sup>3</sup>
23 Air	218,50 liter
24 Agregat halus (pasir)	684,65 kg/m <sup>3</sup>
25 Agregat kasar	997,85 kg/m <sup>3</sup>

**PEMBAHASAN****Waktu Pengadukan vs  $f_{cr}$  dan  $f_c$** 

Dari data hasil uji Tekan benda uji silinder beton, dari beberapa variasi lama pengadukan, terlihat pada tabel 5. dan 6. terlihat bahwa semakin lama waktu pengadukan maka semakin rendah nilai kuat tekan hancur ( $f_{cr}$ ) dan nilai mutu betonnya ( $f_c$ ), Artinya bahwa semakin lama pengadukan beton maka kualitas pasta semakin menurun. Hal tersebut disebabkan terganggunya waktu ikat awal (*initial setting time*) semen. Harusnya terjadi ikatan awal terhitung dari mulai bereaksinya semen dengan air dan menjadi pasta semen hingga pasta semen hingga pasta semen cukur kaku untuk menahan tekanan. Initial setting time antara 1,0 - 2,0 jam, sementara dalam waktu penelitian pada saat tersebut proses pengadukan masih berjalan.

Sementara dari data mutu beton ( $f_c$ ) terlihat pada saat dari lama pengadukan 15 menit ke 30 menit terlihat masih naik dari 23,60 MPa ke 26,86 MPa, sisanya semakin menurun.

**Hasil Uji Tekan Beton**

Pengujian uji tekan dilakukan pada masing masing variasi waktu pengadukan dilakukan setelah Beton berumur 3 hari, 7

hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari, kemudian di korelasi kan ke 29 hari dengan masing-masing 4 sampel.

Hasil pengujian uji Tekan rata-rata ( $f_c'$ ) dan hasil perhitungan Mutu Beton ( $f_c$ ) dapat dilihat pada tabel 6 dan 7. Contoh perhitungan  $f_c$  dari hasil rata-rata  $f_c'$  untuk Beton mutu 17,5 MPa dan lama pengadukan 15 menit.

Seluruh hasil perhitungan nilai  $f_c$  dari nilai  $f_c'$  rata hasil uji dapat dipresentasikan pada tabel 6 dan 7.

Nilai  $f_c$  dari hasil nilai  $f_c'$  untuk mutu Beton 17,5 MPa;  $n = 20$ . Nilai  $f_c$  dari hasil nilai  $f_c'$  untuk mutu Beton 20 MPa;  $n = 20$ .

Waktu pengadukan mmempengaruhi karak teristik beton pada saat proses mengeras, dari 3 hari sampai 28 hari. Semakin lama waktu pengadukan. Semakin lama semakin rendah nilai tegangan hancur ( $f_c'$ ) pada 3 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari berlaku sama baik untu beton mutu  $f_c = 17,5$  MPa maupun Beton mutu  $f_c = 20$  MPa, terlihat pada gambar 2 dan 3.

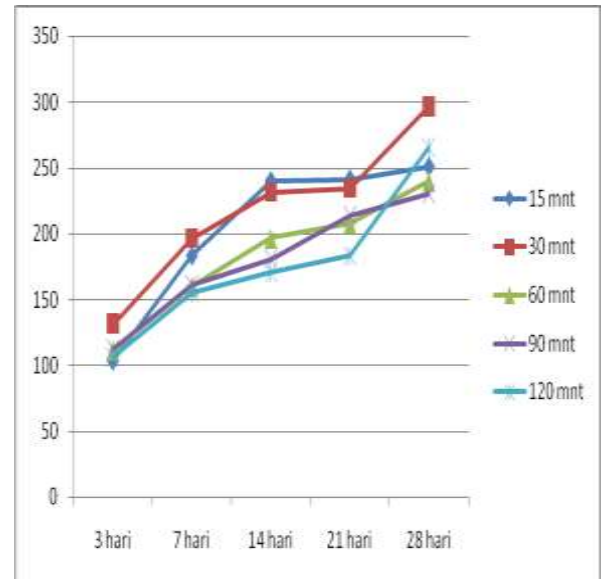
Nilai  $f_c'$  pada 3 – 28 hari pada berbagai waktu pengadukan Untuk beton mutu  $f_c = 17,5$  MPa. Nilai  $f_c'$  pada 3 – 28 hari pada berbagai waktu pengadukan untuk beton mutu  $f_c = 20$  MPa.

**Tabel 6. Nilai  $f_c$  dari hasil nilai  $f_c'$  untuk mutu Beton 17,5 MPa ;  $n = 20$**

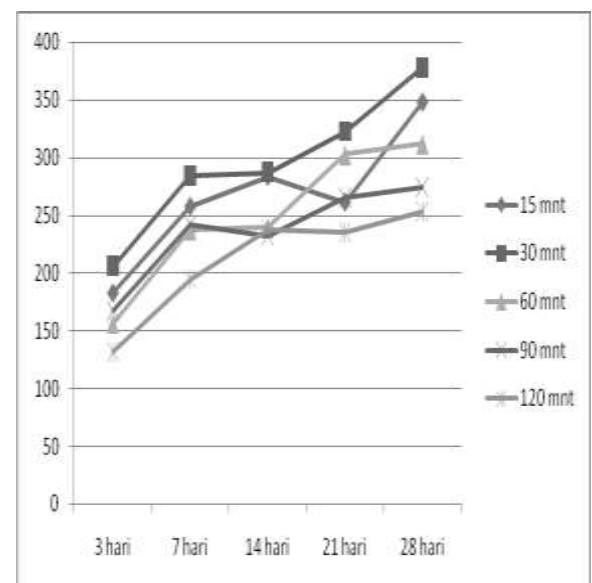
No	Waktu Pengadukan (Menit)	Standar Deviasi (Sd) (MPa)	$\Sigma f_c'$ (MPa)	$f_c$ (MPa)	Nilai $f_c$ (MPa)
1	15	2,09	527,362	26,368	22,76
2	30	4,01	574,701	28,735	21,80
3	60	2,44	481,774	24,089	19,87
4	90	3,89	476,247	23,812	17,08
5	120	4,12	463,335	23,167	16,04

**Tabel 7. Nilai  $f_c$  dari hasil nilai  $f_c'$  untuk mutu Beton 20 MPa ;  $n = 20$**

No	Waktu Pengadukan (Menit)	Standar Deviasi (Sd) (MPa)	$\Sigma f_c'$ (MPa)	$f_c$ (MPa)	Nilai $f_c$ (MPa)
1	15	7,14	719,011	35,951	23,60
2	30	7,65	798,111	39,906	26,86
3	60	5,87	663,486	33,174	23,02
4	90	7,02	643,333	32,167	20,01
5	120	5,07	560,474	28,024	19,25



**Gambar 2. Nilai  $f_c'$  pada 3 – 28 hari pada berbagai waktu pengadukan Untuk beton mutu  $f_c = 17,5$  MPa**



**Gambar 3. Nilai  $f_c'$  pada 3 – 28 hari pada berbagai waktu pengadukan untuk beton mutu  $f_c = 20$  MPa**

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Dari hasil dan pembahasan dapat diambil simpulan sebagai berikut.

Pertama. Dari hasil pengujian bahan, semua material atau bahan yang digunakan memenuhi syarat dan layak digunakan sebagai bahan campuran beton.

Kedua. Dari hasil uji nilai Slump, semua campuran masuk didalam batas nilai slump

rencana.

Ketiga. Dari hasil uji tekan dengan berbagai variasi waktu pengadukan, semakin lama waktu pengadukan maka makin menurun mutunya, sehingga untuk beton mutu 17,5 MPa pengadukan 1,5 – 2 jam hasil uji tekan sudah dibawah mutu rencana sedangkan untuk mutubeton 20 MPa setelah 2 jam hasilnya dibawah mutu rencana.

Keempat. Demikian juga jika dilihat dari data tegangan hancur ( $f_c'$ ), baik itu untuk mutu 17,5 MPa maupun beton mutu 20 MPa. Semakin lama pengadukan semakin menurun nilai  $f_c'$  nya.

### Saran

Untuk pekerjaan beton secara manual sebaiknya material yang akan dipakai diusahakan tidak terpengaruh factor cuaca karena akan mempengaruhi nilai factor air semen (fas).

Sebaiknya lama waktu pengadukan beton tidak melebihi waktu 1 jam karena akan menurunkan mutu beton.

Untuk pekerjaan yang menggunakan *ready mix*, jika perjalanan dari perusahaan *ready mix* ke lokasi pekerjaan melebihi 1 jam sebaiknya dibawa dalam kondisi aduk kering dan pencampuran dengan air dilakukan di lokasi pekerjaan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Armeyn. (2006). *Hubungan Faktor Air Semen Dan Lama Waktu Pengadukan Dengan Kuat Tekan Beton Mutu*, Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa, Volume 1 Nomor 2, Maret 2006.
- Harun Mallisa. (2008). *Pengaruh Lamanya Pengadukan Terhadap Nilai Slump dan Kandungan Udara Campuran Beton*, Jurnal SMARTek, Volume 6 Nomor 2, Mei. 2008, 80 -87.
- Harun Mallisa. (2010). *Pengaruh Lama Pengadukan Terhadap Faktor Kepadatan Adukan Beton*, Media Litbang Sulteng III (2), *September 2010*, 124 - 130.
- L. J Murdock dan K.M Brook dan Stephanus Hindarko. (1999). *Bahan dan Praktek Beton (edisi Keempat)*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Mulyono, Tri. (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Nugraha, Paul, & Anthony. (2007). *Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Pedoman Pelaksanaan Praktikum Teknologi Beton (2012). Laboratorium Fakultas Teknik. Universitas Panca Bhakti. Pontianak.
- Samekto, Wuryati, & Rahmadiyanto, Candra. (2001). *Teknologi Beton*. Yogyakarta. Kanisius. SNI 03-1972-1990. *Metode Pengujian Slump Beton*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1974-1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Badan Standarisasi Nasional.
- SK-SNI-T-15-1990-03. *Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-2847-2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-2417-2008. *Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles*. Badan Standarisasi Nasional.
- Tjokrodimulyo, Kardiyono. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta. Biro Penerbit KMTS FT UGM. Yogyakarta: Andi Offset.