

**PENGARUH WAKTU PENGADUKAN TERHADAP NILAI SLUMP DAN  
KANDUNGAN UDARA SERTA KUAT TEKAN BETON**  
Trifad Mochd Khaidir<sup>1)</sup>, Alex Kurniawandy<sup>2)</sup>, Ermiyati<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, <sup>2)3)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru 28293  
E-mail : trifad.mochd@student.unri.ac.id.

*ABSTRACT*

*The compression strength of concrete can be affected by many factors. One of them are water-cement ratio and duration of mixing. The duration of mixing is usually only being estimated by workers and supervisors. In this research, the duration of mixing used are 2, 3, 4, 5, and 6 minutes with water-cement ratio 0,4 and 0,5. The 2 minutes duration of mixing being used as reference. From the result of the research, it can be seen that the value of water-cement ratio can also affect the value of air content and slump. The more liquid water-cement ratio of 0,5 can be produce a higher slump value. The air content and the slump may decrease as the duration of mixing increase, thus the 6 minutes duration has the smallest value compared to other duration. The highest compression strength is 33,12 MPa at 6 minutes for water-cement ratio 0,4 and 35,12 MPa at 5 minutes for water-cement ratio 0,5*

*Keywords: water-cement ratio, compression strength, duration of mixing, air content, fresh concrete*

## **I. PENDAHULUAN**

Pelaksanaan pembangunan yang banyak sekali dilaksanakan mengakibatkan meningkatnya kebutuhan akan konstruksi, seperti jalan dan jembatan, perumahan serta gedung. Kebutuhan akan berbagai bahan bangunan akan terus diproduksi seperti baja, kayu dan beton. Beton merupakan salah satu pilihan yang banyak digunakan sebagai bahan struktur dalam konstruksi bangunan. Hal ini dikarenakan beton mudah dibentuk, mudah diproduksi dan mudah perawatannya, serta mempunyai kuat tekan yang tinggi. Beton sangat digemari penggunaannya dikarenakan kemudahan untuk digunakan dan juga ketersediaan material dasar yang mudah di dapat dari lokal setempat (Nugraha dan Antoni, 2007).

Dalam pembuatan beton, pemilihan akan bahan-bahan yang digunakan sangat penting terutama untuk memperoleh mutu beton dengan sifat-sifat atau karakteristik khusus yang diinginkan untuk tujuan tertentu dengan cara yang paling ekonomis atau murah. Kekuatan beton dipengaruhi oleh bahan penyusun beton itu sendiri, sehingga perlu diketahui karakteristik bahan dasar, cara pembuatan, faktor air semen, gradasi agregat, ukuran maksimal agregat dan umur beton.

Faktor lain yang mempengaruhi mutu beton adalah faktor air semen (fas), perawatan terhadap beton dan faktor pelaksanaan dilapangan termasuk waktu pengadukan beton. Pada bahan beton dalam keadaan pengujian tertentu, jumlah air semen yang dipakai menentukan kuat

tekan beton selama campuran cukup plastis dan mudah dikerjakan (L.J, Murdock dan K.M, Brook:1986). Pada proses pengadukan beton yang dilaksanakan dilapangan kadang sering juga terjadi permasalahan yang menyangkut lamanya waktu pengadukan beton. Didalam PBI 71-6,2,3. disebutkan lama waktu pengadukan paling sedikit 1,5 menit setelah semua bahan dimasukkan kedalam mesin pengaduk (molen) lalu Soetjipto (1987), L.J Murdock (1981), lalu Sumardi (1998) menyatakan bahwa waktu pengadukan tidak perlu lebih dari 2,5 hingga 3,5 menit dan A.M Neville waktu pengadukan yang baik yaitu 1,5 hingga 2 menit. Pengadukan pada beton dihitung saat semua material yaitu agregat halus, agregat kasar serta semen dan air telah masuk semua, Tujuan dari pengadukan agar material tercampur secara merata atau *homogeny*. Sifat dari adukan beton yang baik adalah bahwa semua jenis beton struktural haruslah direncanakan untuk memenuhi sifat kekentalan adukan beton (*workability*), kekuatan dan ketahanan (*durabilitas*) betonnya (R.Segel,1993).

Pengujian kandungan udara pada beton segar adalah proses pengujian untuk mendapatkan nilai kandungan udara pada beton segar. Kandungan udara beton memengaruhi kekuatan beton dan kecepatan pembekuan dari beton tersebut. Banyaknya kandungan udara yang diperlukan tergantung dari penggunaan beton yang dikehendaki, sehingga dengan pemeriksaan dapat kita ketahui berapa udara yang terkandung dalam beton..

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton pada setiap pertambahan waktu pengadukan serta untuk mengetahui angka slump dan juga kandungan udara yang dihasilkan sebelum dicetak menjadi beton.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Beton

Beton Berdasarkan SNI-03-2847-2002 adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat. Kekuatan beton dipengaruhi oleh bahan penyusun beton itu sendiri, sehingga perlu diketahui karakteristik bahan dasar, cara pembuatan, faktor air semen, gradasi agregat, ukuran maksimal agregat, dan umur beton.

### 2.2 Kandungan Udara

Pengujian kandungan udara pada beton segar adalah proses pengujian untuk mendapatkan nilai kandungan udara pada beton segar. Nilai kandungan udara pada beton segar adalah nilai banding volume udara dengan volume beton segar.

### 2.3 Slump Beton

Slump pada dasarnya merupakan salah satu pengetesan sederhana untuk mengetahui *workability* beton segar sebelum diterima dan diaplikasikan dalam pekerjaan pengecoran.

Namun selain besaran nilai slump, yang harus diperhatikan untuk menjaga kelayakan pengerjaan beton segar adalah tampilan visual beton, jenis dan sifat keruntuhan pada saat pengujian slump dilakukan. Slump beton segar harus dilakukan sebelum beton dituangkan dan jika terlihat indikasi plastisitas beton segar telah menurun cukup banyak, untuk melihat apakah beton segar masih layak dipakai atau tidak

### 2.4 Material Pembentuk Beton

#### 2.2.1 Semen Portland

Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan

berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lainnya (SNI 15-2049-2004).

### 2.2.2 Agregat

Agregat adalah butiran-butiran mineral yang dicampurkan dengan semen portland dan air menghasilkan beton (PBI, 1971). Agregat merupakan material yang dominan pemakaiannya dalam dunia rekayasa sipil. Agregat dapat digunakan langsung (seperti dasar jalan dan timbunan) dan juga dapat digunakan dengan penambahan semen untuk membentuk suatu kesatuan material atau disebut dengan beton.

Tabel 2.1 Jenis pemeriksaan dan standar pengujian agregat

No	Jenis Pemeriksaan	Standar
1	Kadar lumpur (%)	ASTM C-33
2	Berat jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	SNI 03-1969-1990 dan SNI 03-1970-1990
3	Kadar air (%)	SNI 03-1971-1990
4	Modulus kehalusan	SNI 03-1968-1990
5	Berat volume (gr/cm <sup>3</sup> )	SNI 03-4804-1998
6	Ketahanan aus (%)	SNI 03-2417-1991
7	Kandungan organik	SNI 03-2816-1992

### 2.2.3 Air

Air harus selalu ada di dalam beton, tidak hanya untuk hidrasi semen tetapi juga untuk mengubah semen menjadi pasta sehingga betonnya lecah (*workable*). Air untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam, alkal, garam-garam, bahan-bahan organis atau bahan-bahan lain yang merusak beton dan/atau baja tulangan. Dalam hal ini sebaiknya dipakai

air bersih yang dapat diminum. Jumlah air yang dipakai untuk membuat adukan beton dapat ditentukan dengan ukuran isi atau ukuran berat dan harus dilakukan setepat-tepatnya (PBI, 1971).

## III. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Semen PCC produksi PT. Semen Padang.
2. Agregat kasar dan agregat halus.
3. Air.

### 3.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: mesin pengaduk, set saringan, oven, timbangan, kuas, mesin los angeles, talam, sendok semen, air meter, plat besi, kerucut abrahm, tongkat pemadat, mould, timbangan berat jenis, piknometer, gelas ukur, penggaris, botol plastic, larutan naoh 3%, gerobak, ember, cetakan kubus, alat uji tekan.

### 3.3 Lokasi penelitian

Lokasi penelitian dilakukan dilaboratorium teknologi bahan Universitas Riau.

### 3.3 Tahapan penelitian

Penelitian ini direncanakan dengan melakukan beberapa tahapan pekerjaan. Tahapan – tahapan pekerjaan meliputi :

- a. Tahapan persiapan, meliputi persiapan bahan dan peralatan untuk penelitian. Persiapan dan pemeriksaan bahan penyusun beton yang dilaksanakan di Laboratorium Teknologi bahan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau. Bahan penyusun beton tersebut adalah semen pcc, agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah serat.
- b. Tahap pengujian bahan agregat, tahap ini bertujuan untuk

mengetahui karakteristik dari masing – masing bahan penyusun beton.

- c. Tahap pembuatan benda uji, meliputi perhitungan dan penimbangan berat masing – masing bahan, pengadukan bahan, dan pencetakan pada cetakan.
- d. Tahap perawatan, dilakukan dengan merendam benda uji kubus selama 28 hari.
- e. Tahap pengujian benda uji, yaitu pengujian slump dan kandungan udara pada saat beton masih segar sebelum dimasukan ke cetakan dan pengujian beton keras yaitu pengujian kuat tekan.
- f. Tahap analisis data, yaitu tahap pengolahan data – data hasil penelitian.
- g. Tahap pengambilan kesimpulan

### 3.4 Prosedur penelitian

Prosedur dan metode rancangan pada penelitian ini diberi perlakuan yang sama untuk setiap variable fas dan lama waktu pengadukan. Peralatan dan bahan campuran beton dipersiapkan terlebih dahulu sesuai dengan hasil perhitungan mix design untuk setiap variable fas dan lama waktu pengadukan.

Kecepatan putar mesin molen yaitu 20 putaran per menit. Bila mesin pengaduk sudah berputar normal, bahan-bahan dimasukkan secara berurutan yaitu agregat kasar, agregat halus, semen dan kemudian air. Setelah dimasukkan dihitung selama 1 menit agar air tercampur dengan material lain baru kemudian dihitung untuk lama pengadukannya sesuai dengan yang telah ditentukan. Kemudian beton dikeluarkan dan menguji nilai slump dan kandungan udara serta membuat benda ujinya.

Setelah 24 jam benda uji dibuka dari cetakan kemudian melakukan perawatan sesuai dengan umur pengujian kuat tekan yaitu umur 28 hari.

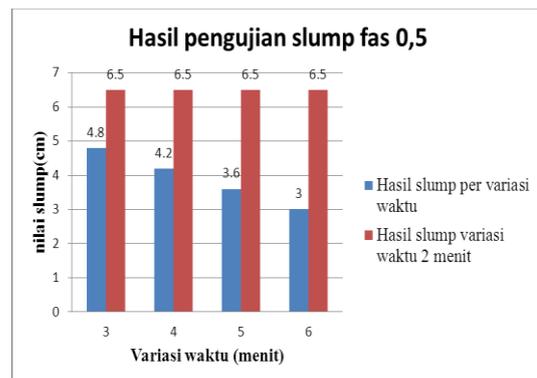
## IV. Hasil dan pembahasan

### 4.1 Nilai slump

Pengujian slump dilakukan pada beton segar.. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) beton. Hasil pengujian dapat dilihat pada table berikut ini:

Table 4.1 Hasil pengujian Slump Fas 0.5

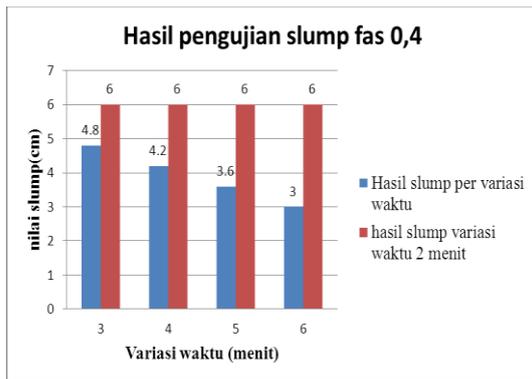
Variasi Waktu (menit)	Nilai Slump (cm)
2	6.5
3	5.5
4	5
5	4
6	3.5



Gambar 4.1 Diagram batang perbandingan nilai slump fas 0.5

Tabel 4.2 Hasil pengujian Slump Fas 0.4

Variasi Waktu (menit)	Nilai Slump (cm)
2	6
3	4.8
4	4.2
5	3.6
6	3



Gambar 4.2 Diagram batang perbandingan nilai slump fas 0.4

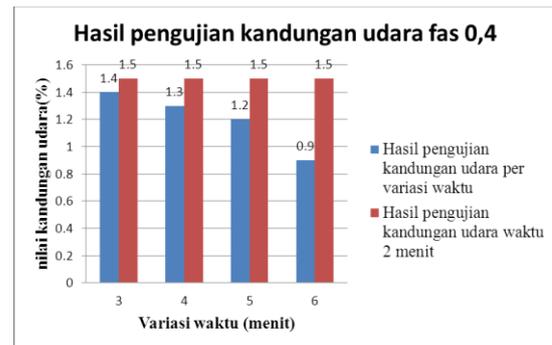
Dari gambar diagram batang menunjukkan bahwa semakin lamanya waktu pengadukan dilakukan maka nilai slump akan semakin kecil (slump akan semakin tinggi) dan juga nilai fas turut mempengaruhi slump yang terjadi karena apabila nilai fas kecil maka keadaannya jumlah semen akan lebih banyak dari air sehingga biasanya akan menyebabkan pasta yang kering dan nilai slump akan kecil. Nilai selisih slump terkecil yaitu pada lama pengadukan 6 menit pada setiap variasi fas yaitu 3cm.

#### 4.2 Hasil Pengujian Kandungan Udara

Pengujian kandungan udara dilakukan pada beton segar. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kandungan udara yang ada pada beton yang mana nilai kandungan udara juga dapat mempengaruhi nilai kuat tekan beton

Tabel 4. 3 Hasil pengujian kandungan udara beton Fas 0.4

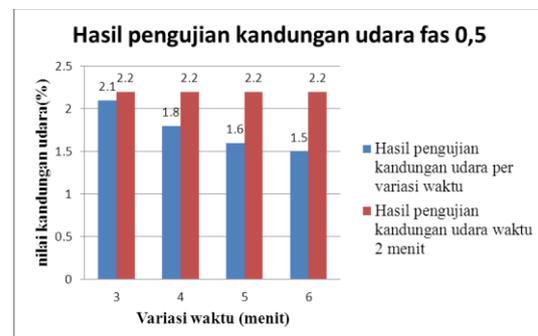
Variasi Waktu (cm)	Nilai Kandungan Udara (%)
2	1.5
3	1.4
4	1.3
5	1.2
6	0.9



Gambar 4.3 Diagram batang perbandingan nilai kandungan udara beton fas 0.4

Tabel 4. 4 Hasil pengujian kandungan udara beton Fas 0.5

Variasi Waktu (cm)	Nilai Kandungan Udara (%)
2	2.2
3	2.1
4	1.8
5	1.6
6	1.5



Gambar 4.4 Diagram batang perbandingan nilai kandungan udara beton fas 0.5

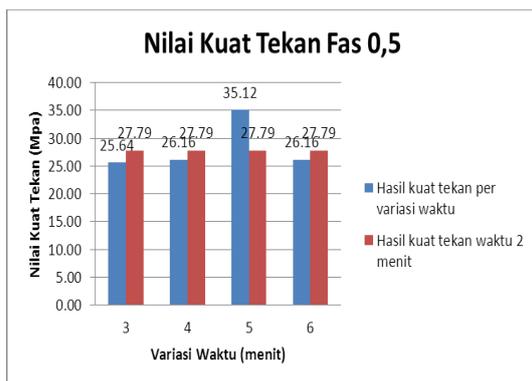
. Dari Gambar diagram batang menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengadukan dilakukan maka nilai kandungan udara yang dihasilkan akan menjadi semakin turun. Pada kedua fas perbedaan nilai kandungan udara tertinggi saat lama waktu pengadukan 6 menit yaitu 0,6 % pada saat fas 0,4 dan 0,7 % pada saat fas 0,5

### 4.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari. Benda uji yang digunakan adalah benda uji berbentuk kubus dengan sisinya 15cm.

Tabel 4. 6 Hasil pengujian kuat tekan beton Fas 0.5

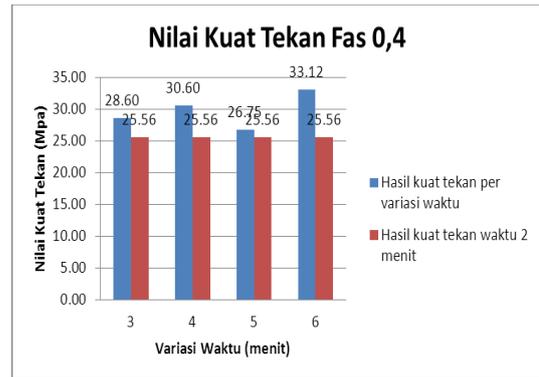
No	Variasi Waktu	Nilai Kuat Tekan Rerata	Nilai Kuat Tekan Rerata Pemanding (2menit)	Selisih Nilai
	(Menit)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)
1	3	25.64	27.79	2.15
2	4	26.16	27.79	1.63
3	5	35.12	27.79	-7.34
4	6	26.16	27.79	1.63



Gambar 4.5 Diagram batang perbandingan nilai kuat tekan beton fas 0.5

Tabel 4. 7 Hasil pengujian kuat tekan beton Fas 0.4

No	Variasi Waktu	Nilai Kuat Tekan	Nilai Kuat Tekan Rerata Pemanding ( 2menit)	Selisih Nilai
	(Menit)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)
1	3	28.60	25.56	-3.04
2	4	30.60	25.56	-5.04
3	5	26.75	25.56	-1.19
4	6	33.12	25.56	-7.56



Gambar 4.6 Diagram batang perbandingan nilai kuat tekan beton fas 0.4

Dari hasil pengujian kuat tekan beton diperoleh hasil tertinggi dengan fas 0.4 yaitu sebesar 33,12 MPa pada lama waktu pengadukan 6 menit dan pada fas 0,5 yaitu pada lama waktu pengadukan 5 menit yaitu sebesar 35,12 MPa

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang dilakukan terhadap pengujian pada penelitian ini, maka diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian slump menunjukkan bahwa dengan setiap penambahan waktu atau kenaikan waktu akan menurunkan kekentalan dan *workability* beton dengan selisih nilai slump tertinggi pada fas 0,4 yaitu 3 cm dan pada fas 0,5 yaitu 3 cm masing – masing pada waktu 6 menit.
2. Hasil pengujian kandungan udara akan semakin menurun dengan setiap penambahan waktu. Selisih Nilai kandungan udara terbesar yaitu pada setiap lama pengadukan 6 menit pada kedua fas nya yaitu saat fas 0.4 selisih nilai kandungan udaranya adalah 0,6 % dan fas 0,5 selisih nilai kandungan udaranya adalah 0,7 %.
3. Hasil pengujian kuat tekan yaitu nilai tertinggi pada lama pengadukan 5 menit pada fas 0,4 yaitu sebesar 33,12 MPa dan lama

pengadukan 6 menit pada fas 0,5 yaitu sebesar 35,12 MPa

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan selama pengujian ini, maka diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan variasi lama pengadukan yang lebih lama agar perbedaan nilai slump dan kandungan udara menjadi lebih signifikan.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk beberapa jenis pengujian beton yang lainnya seperti pengujian lentur beton, pengujian tarik belah dan lainnya.
3. Penelitian berikutnya bisa menggunakan silinder sebagai bahan acuan dan dapat disesuaikan dengan standarnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C 33.** 1994. *Standard Specification for Concrete Aggregates*. United states: ASTM.
- Murdock, L. J. & Brook, K. M.** (1979). *Bahan dan Praktek Beton*. Ed. 4. Jakarta : Erlangga.
- Neville, A.M.** (1978). *"Properties of Concrete"*. The English Leaguage Book Of Society Pitmen Phublishing. London.
- Nugraha, P dan Antoni.** (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- PBI 1971 N1 – 2 edisi kelima.** Bandung.
- Segel, R, Kole, P dan Kusuma, Gideon.** (1993). *Pedoman Pengerjaan Beton*. Jakarta : Erlangga
- Soetjipto, dan Ismoyo.** (1978). *Konstrukdi Beton Bertulang. seri1*. Jakarta: Dikdasmen
- Sumardi, K.** (1998). *Teknologi Beton. Bahan Pelatihan Instruktur Politeknik-ITB.* Bandung. Politeknik-ITB.
- SNI 03-2049-2004.** (2004). *"Semen Portland"*. Jakarta. Badan Standardisasi Nasional
- SNI 03-1968-1990.** (1990). *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar.* Bandung. Badan Standardisasi Nasional
- SNI 03-1969-1990.** (1990). *Metode Pengujian Berat Jenis Dan penyerapan Air Agregat Kasar.* Bandung. Badan Standardisasi Nasional
- SNI 03-1970-1990.** (1990). *Metode Pengujian Berat Jenis Dan penyerapan Air Agregat Halus.* Bandung. Badan Standardisasi Nasional
- SNI 03-1971-1990.** (1990). *Metode Pengujian Kadar Air Agregat.* Bandung. Badan Standardisasi Nasional
- SNI 03-2417-1991.** (1991). *Metode Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles.* Bandung. Badan Standardisasi Nasional
- SNI 03-2816-1992.** (1992). *Metode Pengujian Kotoran Organik Dalam Pasir Untuk Campuran Mortar Atau Beton.* Bandung. Badan Standardisasi Nasional
- SNI 03-1974-1990.** (1990). *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.* Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-4804-1998.** (1998). *Metode Pengujian Bobot Isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat.* Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-2847-2002.** (2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung.* Bandung: Badan Standardisasi Nasional.