

PENGARUH WAKTU PENGADUKAN DAN KECEPATAN PUTARAN TERHADAP NILAI SLUMP DAN KUAT TEKAN BETON

¹Gunawan, ²Agus Juara

Program Studi Teknik Sipil Universitas Sains Al-Qur'an Wonosobo

¹gunawanmahendra007@gmail.com ²agusjuara@unsiq.ac.id

ABSTRAK

Menurut (SNI 03-2847-2002) beton adalah campuran semen portland atau semen hidrolik lainnya, agregat kasar, agregat halus, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang mengeras dalam perbandingan tertentu. Beton juga merupakan konstruksi penting pada bangunan, baik bangunan gedung, struktur air, sarana transportasi dan bangunan lainnya.

Banyak aspek yang harus diperhatikan untuk membuat beton dengan kualitas yang baik. Salah satunya waktu pengadukan dan tingkat kecepatan putaran mesin. Waktu dan tingkat kecepatan yang rendah mengakibatkan adukan beton belum tercampur merata, namun apabila terlalu tinggi juga akan mengakibatkan kekentalan dan beton kehilangan air.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan adanya analisa pengaruh perbedaan lamanya pengadukan dan kecepatan putaran terhadap nilai slump dan kuat tekan. Penelitian ini meliputi pengujian karakteristik bahan agregat, perencanaan campuran beton (*Mix Design*), proses pembuatan beton, perawatan beton, dan pengujian benda uji yang meliputi uji slump dan uji kuat tekan.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan pada putaran berkecepatan rendah, semakin lama waktu pengadukan akan meningkatkan nilai kuat tekan dan akan menurunkan nilai slump beton. Pada putaran berkecepatan sedang, nilai kuat tekan akan meningkat kemudian mengalami penurunan sedangkan nilai slump akan semakin menurun. Pada putaran berkecepatan tinggi, nilai kuat tekan dan slump beton keduanya semakin lama akan mengalami penurunan yang cukup banyak. Kuat tekan yang diatas rencana terdapat pada variasi 7 menit putaran rendah (7R) sebesar 18,68 MPa, 10 menit putaran rendah (10R) sebesar 23,99 MPa, dan 7 menit putaran sedang (7S) sebesar 18,74 MPa. Oleh karena itu, kecepatan mesin pengaduk yang tinggi tidak disarankan karena dapat menurunkan mutu beton. Untuk kecepatan rendah dan sedang masih bisa diterapkan dengan memperhatikan lamanya waktu pengadukan.

Kata kunci : beton, kecepatan putaran, lama waktu pengadukan, slump, dan kuat tekan.

ABSTRACT

According to (SNI-2847: 2013) concrete is a mixture of portland cement or other hydraulic cement, coarse aggregate, fine aggregate, and water, with or without additional materials that harden in a certain ratio. Concrete is also an important construction in buildings, both buildings, water structures, transportation facilities and other buildings.

Many aspects must be considered to make concrete with good quality. One of them is the stirring time and the level of engine rotation speed. The time and the low speed level result in the concrete mix not being evenly mixed, but if it is too high it will also result in viscosity and the concrete loses water.

*Based on these problems, it is necessary to analyze the effect of differences in the duration of stirring and rotational speed on the slump and compressive strength values. This research includes testing the characteristics of the aggregate material, concrete mix design (*Mix Design*), the process of making concrete, concrete treatment, and testing of specimens which include slump test and compressive strength test.*

From the results of the study it can be concluded that at low speed rotation, the longer the stirring time will increase the compressive strength value and will decrease the concrete slump value. At medium speed rotation, the compressive strength value will increase and then decrease while the slump value will decrease. At high speed rotation, the value of compressive strength and slump of concrete both will experience a considerable decrease over time. The compressive strength above the plan is found in

variations of 7 minutes of low rotation (7R) of 18.68 MPa, 10 minutes of low rotation (10R) of 23.99 MPa, and 7 minutes of medium rotation (7S) of 18.74 MPa. Therefore, a high speed mixer is not recommended because it can reduce the quality of the concrete. For low and medium speeds, it can still be applied by taking into account the length of stirring time.

Keywords: concrete, rotational speed, stirring time, slump, and compressive strength.

1. PENDAHULUAN

Menurut SNI 03-2847-2002 beton adalah campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat kasar, agregat halus, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang mengeras dalam perbandingan tertentu (Badan Standardisasi Nasional, 2002). Beton juga merupakan konstruksi penting pada bangunan, baik bangunan gedung, struktur air, sarana transportasi dan bangunan lainnya (Juara & Agusta, 2020).

Ada banyak aspek yang harus diperhatikan dalam menghasilkan beton berkekuatan tinggi antara lain kualitas semen, perbandingan jumlah semen, kekuatan dan kebersihan agregat, metode pencampuran, dan lamanya pengadukan beton. Sampai saat ini sebagian besar campuran beton menggunakan alat pencampur (molen diesel) yang berkapasitas 350 liter. Dengan mesin terkadang kurang memperhatikan faktor lamanya waktu pengadukan, artinya waktu pengadukan hanya perkiraan saja. Akibatnya, ada kemungkinan kualitas beton dari setiap pencampuran akan berbeda sehingga kuat tekan beton yang dihasilkan tidak merata. (Khaidir et al., 2016) menyatakan waktu pengadukan minimal 1,5 menit setelah semua bahan masuk ke dalam mesin mixer. Menurut (Mallisa, n.d.) Soetjipto (1987), L.J Murduck (1981), dan Sumardi (1998) menyatakan bahwa waktu pengadukan antara 2,5 sampai 3,5 menit, sedangkan menurut A.M Neville waktu pengadukan antara 1,5 sampai 2 menit.

Selain itu kecepatan putaran mesin adukan beton juga perlu diperhatikan karena kecepatan yang rendah akan mengakibatkan adukan beton tidak tercampur merata, begitu juga kecepatan yang tinggi mengakibatkan terjadinya kenaikan suhu sehingga pengentalan beton lebih cepat. Ini berpengaruh pada nilai slump yang menurun, konsistensi adukan kental, dan peluang beton kehilangan air lebih banyak. Kecepatan pengadukan untuk mesin molen *diesel* drum putar minimal 4 – 16 putaran per menit pada mata pisaunya.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh dari lamanya waktu pengadukan dan kecepatan putaran pada mesin pengaduk beton terhadap nilai slump dan kuat tekan beton. Lamanya pengadukan adalah waktu untuk mencampur adukan beton terhitung setelah semua bahan beton masuk ke dalam mesin pengaduk beton. Kecepatan putaran mesin pengaduk beton merupakan tinggi rendahnya putaran mesin yang dapat diperoleh dari tuas pengatur kecepatan pada molen *Diesel*.

2. METODE PENELITIAN

a. Persiapan Benda Uji

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sains Al-Qur'an berupa beton normal dengan 2 benda uji silinder (15cm x 30cm) dan kubus (15cm x 15cm x 15cm), dengan menggunakan bahan:

- Menggunakan semen Portland tipe 1 (tiga roda)
- Menggunakan air Laboratorium Teknik Sipil
- Agregat kasar ukuran 40 mm (Zona IV).
- Agregat halus ukuran 20 mm (Zona II).

Persiapan benda uji dan bahan dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Persiapan Benda Uji



Gambar 2. Persiapan Bahan Adukan Beton

b. Pengujian Karakteristik Agregat

Pengujian agregat ini sesuai Modul Praktikum Beton 2021 Laboratorium Fastikom Teknik Sipil Universitas Sains Al-Qur'an yang meliputi:

- Kandungan lumpur dan kotoran organis agregat halus
- Analisa saringan
- Kadar air dan berat isi
- Berat jenis dan penyerapan air
- Keausan agregat kasar (Juara et al., 2021)



Gambar 3. Pengujian Agregat

c. Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Dari rencana dan data bahan-bahan yang didapatkan, untuk beton $f'_c = 18,675$ MPa atau setara dengan K 225 (kg/cm^2) dengan sampel sebanyak 27 benda uji, yang di uji pada hari ke 28. Untuk rancangan sempel beton dapat dilihat pada tabell.

Tabel 1. Rancangan sampel beton

Lama Pengadukan	Kecepatan Putaran	Metode Pengadukan	Metode Perawatan	Metode Pengujian
4 menit	Rendah (16 putaran/menit)	Dengan mesin pengaduk beton manual (molen) kapasitas 350 liter	Perendaman selama 28 Hari	Menggunakan <i>Concrete Compression Machine Digital</i>
7 menit				
10 menit				
4 menit	Sedang (23 putaran/menit)			
7 menit				
10 menit				
4 menit	Tinggi (32 putaran/menit)			
7 menit				
10 menit				

d. Proses Pembuatan Beton

Proses pembuatan beton diawali penimbangan material sesuai campuran design yang telah ditentukan.

Campuran dilakukan menggunakan mesin pengaduk (molen *diesel*), dengan waktu dan kecepatan yang telah ditentukan, yaitu:

- Kecepatan rendah yakni 16 putaran per menit.
- Kecepatan sedang yakni 23 putaran per menit.
- Kecepatan tinggi yakni 31 putaran per menit.
- Untuk mulai perhitungan waktu pengadukan dimulai setelah semua bahan dimasukkan kedalam mesin pengaduk (molen *diesel*), dengan urutan kerikil – pasir - sedikit air – semen - air sisa (Irwan Saputra, 2019).

Pengujian slump dilakukan untuk mengetahui kekentalan beton menggunakan alat antara lain: Kerucut abrams, batang penusuk, alas besi, meteran, dan sekop.

Setelah slump tercapai adukan beton dituang kedalam cetakan yang sebelumnya telah di olesi dengan oli, yang bertujuan agar beton dan cetakan mudah dilepas. Kemudian adonan beton dipadatkan dengan cara di rojok menggunakan besi batang penusuk yang telah di tumpulkan, lalu di pukul menggunakan palu karet, yang bertujuan agar gelembung udara dalam adukan beton hilang. Proses pembuatan beton dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Proses Pembuatan Beton

e. Perawatan Beton

Lepas benda uji dari cetakan setelah berumur 1 hari, kemudian rendam dalam bak hingga 28 hari. Untuk sampel beton setelah perendaman dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Sampel Beton Setelah Perendaman 28 Hari

f. Pengujian Benda Uji

Pengujian kuat tekan menggunakan *Compression Testing Machine*. Adapun langkah-langkahnya, antara lain:

- Benda uji diletakkan didalam alat uji dengan posisi simetris tengah.
- Hidupkan alat yang akan menge *press* benda uji. Tunggu hingga benda uji retak/hancur.
- Baca dan catat hasilnya pada monitor.

Untuk proses uji beton ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Proses Pengujian Benda Uji

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian membuktikan bahwa variasi lamanya pengadukan dan tingkat kecepatan putaran pengaduk beton mempengaruhi nilai slump dan kuat tekan. Adapun hasil hasilnya adalah sebagai berikut. Hasil pengujian nilai slum beton ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil Pengujian Slump Beton

Berdasarkan hasil uji slump beton menunjukkan bahwa dari kecepatan rendah, sedang, maupun tinggi akan menghasilkan nilai slump yang semakin turun pada waktu yang semakin lama. Hal

ini terjadi karena semakin lama beton di aduk maka campurannya akan semakin jenuh, kehilangan air, keausan agregat, dan nilai slump menurun. Untuk kecepatan putaran tinggi pada waktu yang lama akan mengakibatkan nilai slump semakin turun dan tidak tercapai sehingga menurunkan nilai kuat tekan. Hasil uji kuat tekan beton ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Berdasarkan hasil uji kuat tekan beton di atas menunjukkan bahwa :

- Pada kecepatan putaran mesin yang rendah dalam waktu yang lama, nilai kuat tekan beton semakin meningkat dan sebaliknya. Dikarenakan pada putaran rendah dengan waktu yang rendah agregat beton belum tercampur dengan rata sehingga menurunkan nilai kuat tekan.
- Pada kecepatan putaran mesin sedang, kuat tekan akan meningkat pada menit ke 7 kemudian mengalami penurunan di menit ke 10. Putaran mesin sedang sudah tepat dengan catatan waktu pengadukan tidak terlalu sedikit dan tidak terlalu lama.
- Pada kecepatan putaran mesin yang tinggi, semakin lama waktu pengadukan nilai kuat tekan semakin menurun. Pada variasi ini mengakibatkan tidak tercapainya nilai slump dan mutu beton semakin berkurang.

Variasi lama pengadukan dan kecepatan putaran mesin pengaduk yang menghasilkan kuat tekan optimum:

- Pada kecepatan putaran mesin rendah didapatkan nilai kuat tekan optimum pada menit ke-10 sebesar 23,994 MPa.
- Pada kecepatan putaran mesin sedang didapatkan nilai kuat tekan optimum pada menit ke-7 sebesar 18,743 MPa.
- Pada kecepatan putaran mesin tinggi nilai kuat tekannya di bawah kuat tekan rencana. Hal ini berarti tidak di sarankan menggunakan mesin pengaduk dengan kecepatan tinggi karena dapat menurunkan kuat tekan beton dan nilai slump.
- Terjadinya penurunan kuat tekan beton pada variasi tersebut di perkirakan terdapat beberapa faktor lain. Berikut faktor yang mengurangi nilai kuat tekan beton antara lain :
 - Kurangnya ketelitian dalam pembacaan timbangan.
 - Permukaan beton yang kurang rata mengakibatkan pada saat pengujian kuat tekan tidak bisa maksimal.
 - Perojokan beton yang kurang sempurna sehingga mengakibatkan adukan beton pada cetakan tidak terisi secara maksimal.
 - Tidak meratanya adukan beton pada kecepatan putaran yang terlalu rendah.
 - Pengentalan adukan beton pada kecepatan putaran yang terlalu tinggi mengakibatkan nilai slump beton tidak tercapai.

- Beton dalam kondisi tidak kering sempurna pada saat pengujian kuat tekan.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

- a. Dari hasil slump dan kuat tekan masing-masing variasi, membuktikan bahwa lamanya pengadukan dan kecepatan putaran mesin pengaduk sangat mempengaruhi kualitas beton. Pada putaran rendah, semakin lama waktu pengadukan akan meningkatkan nilai kuat tekan dan akan menurunkan nilai slump beton. Pada putaran sedang, nilai kuat tekan akan meningkat kemudian mengalami penurunan sedangkan nilai slump akan semakin menurun. Pada putaran tinggi, nilai kuat tekan dan slump beton keduanya semakin lama akan mengalami penurunan yang cukup banyak.
- b. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, kuat tekan yang diatas rencana terdapat pada variasi 7 menit putaran rendah (7R) sebesar 18,68 MPa, 10 menit putaran rendah (10R) sebesar 23,99 MPa, dan 7 menit putaran sedang (7S) sebesar 18,74 MPa. Oleh karena itu, kecepatan mesin pengaduk yang tinggi tidak disarankan karena dapat menurunkan mutu beton. Untuk kecepatan rendah dan sedang masih bisa diterapkan dengan memperhatikan lamanya waktu pengadukan, sehingga variasi yang menghasilkan kuat tekan yang optimum terdapat pada variasi putaran rendah waktu 10 menit.

4.2. Saran

- a. Dalam pembuatan beton dengan mutu yang baik diperlukan campuran yang baik pula, adapun bahan yang digunakan harus memenuhi standar dan teruji dengan hasil yang baik. Pada penelitian ini nilai keausan agregat kasar tidak tercapai nilai yang disyaratkan yakni $24\% > 5\%$ sehingga diharapkan untuk penelitian selanjutnya menggunakan agregat berkualitas baik agar tidak menurunkan nilai kuat tekan.
- b. Pemadatan dan perojokan beton perlu dilakukan secara maksimal dikarenakan beton yang kurang padat akan menyebabkan benda uji menjadi berongga sehingga berpengaruh terhadap kuat tekan beton.
- c. Mengkaji lebih dalam mengenai tingkat kecepatan mesin pengaduk beton agar hasil yang didapatkan semakin akurat

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002. Bandung: Badan Standardisasi Nasional, 251.
- Irwan Saputra, I. (2019). *Pengaruh durasi dan urutan campuran beton*. 105.
- Juara, A., & Agusta, R. (2020). *PENGARUH PENGGUNAAN ABU BAMBUNYU SEBAGAI PENGANTI SEBAGIAN SEMEN DAN BATU KAPUR SEBAGAI PENGANTI SEBAGIAN AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON*.
- Juara, A., Kulia, M., Teknologi, :, & Bangunan, B. (2021). *PETUNJUK PRAKTIKUM TEKNOLOGI BETON*.
- Khaidir, T. M., Kurniawandy, A., & Ermiyati. (2016). Pengaruh Waktu Pengadukan Terhadap Nilai Slump dan Kandungan Udara Serta Kuat Tekan Beton. *Fteknik*, 3(2), 1–7.
- Mallisa, H. (n.d.). *PENGARUH LAMANYA PENGADUKAN TERHADAP NILAI SLUMP DAN KANDUNGAN UDARA CAMPURAN BETON*.