

## STUDI PENGARUH LAMA WAKTU PENGADUKAN TERHADAP KUAT TEKAN BETON

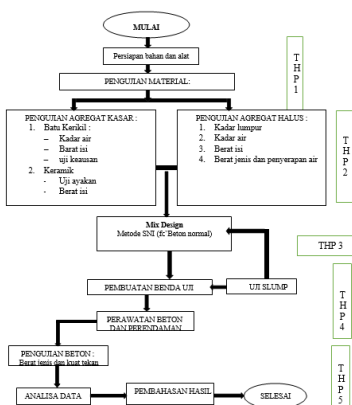
Ira Puspitasari<sup>1</sup>, La Ode Upin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Konstruksi Bangunan Politeknik TEDC Bandung

<sup>2</sup>Prodi Konstruksi Bangunan Politeknik TEDC Bandung

\*Corresponding author  
eera.civilundip@gmail.com

### Graphical Abstract



### Abstract

In obtaining good concrete quality according to the requirements, sometimes problems arise including urgent and limited time to immediately accelerate the work, the distance traveled to transport concrete mixture from the mixing machine to the place of work, the influence of temperature and weather. This study aims to determine the effect of mixing time on the compressive strength of concrete. The length of stirring time in question is the amount of time used to mix the concrete mixture in minutes, which is calculated after all the ingredients are put into the mixing drum (molen). The mixing time is varied as many as 3 different times, namely 10, 20 and 30 minutes. This test was carried out at a maintenance age of 28 days, with a cylindrical test specimen dimension of 15 cm x 30 cm, each comparison was made with 3 test pieces where the total number was 9 test pieces. The compressive strength of concrete results from the length of mixing time between 10, 20, and 30 minutes. In concrete with a mixing time of 10 minutes, the highest compressive strength value is 13.01 MPa, while in the mixing time of 20 minutes, the highest compressive strength value is 15.48 MPa, and at the mixing time of 30 minutes, the highest compressive strength value is 15.48 MPa. The highest concrete content weight value is in concrete with 30-minute stirring, which is 2.30 gr/cm<sup>3</sup>, in 10-minute stirring the highest content weight value is 2.29 gr/cm<sup>3</sup> and in 20-minute casting the highest content weight value is 2.29 gr/cm<sup>3</sup>.

Keywords: Mixing time, Strong compressive, Content Weight



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

### 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 (BSI 2022) [1]. Beton merupakan suatu campuran antara semen portland atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat dengan perbandingan tertentu. Ada banyak aspek yang harus diperhatikan dalam menghasilkan beton berkekuatan tinggi. Tentunya dalam adukan beton yang direncanakan sedemikian rupa sehingga beton yang dihasilkan dapat dengan mudah dikerjakan. Beton harus mempunyai workabilitas (kinerja) yang tinggi, memiliki sifat kohesi yang tinggi saat dalam kondisi plastis (belum mengeras), sehingga beton yang dihasilkan kuat dan tahan lama. Parameter yang paling mempengaruhi kekuatan beton adalah : kualitas semen, proporsi

semen terhadap campuran, kekuatan dan kebersihan agregat, interaksi atau adhesi antar pasta semen dengan agregat, pencampuran yang cukup dari bahan-bahan pembentuk beton [2].

Kelebihan lain dari beton adalah mampu menahan gaya tekan dengan baik, mempunyai sifat tahan terhadap korosi, mudah dicetak sesuai dengan keinginan, dan mudah dalam mencari materialnya. Secara sederhana beton berasal dari campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat. Sifat beton dapat berubah karena sifat semen, agregat, dan air, maupun perbandingan campurannya [3]. Beton memiliki peranan sangat penting dalam pekerjaan sipil. Beton merupakan konstruksi yang sangat penting dan paling dominan di gunakan pada bangunan. Berbagai bangunan didirikan dengan menggunakan beton sebagai konstruksi utama, baik bangunan gedung, bangunan air, bangunan sarana transportasi dan bangunan-bangunan yang lainnya [4].

Ada beberapa hal yang perlu ditinjau dalam pembuatan beton adalah harga yang relatif murah, mudah didapat, mempunyai kuat tekan tinggi, serta tahan terhadap kondisi lingkungan. Agregat merupakan material yang digunakan sebagai bahan penyusun beton. Agregat menempati jumlah yang cukup besar dari volume beton dan sangat mempengaruhi kuat tekan beton maka material menjadi salah satu perhatian dalam setiap pembuatan beton [5].

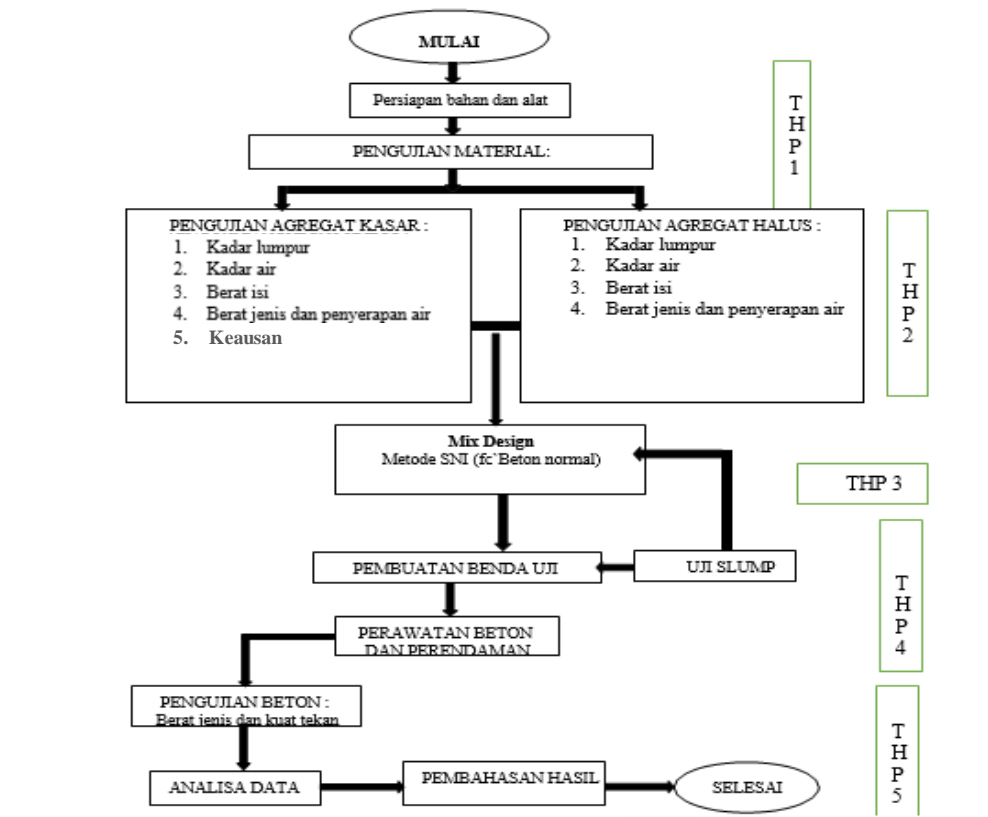
Selain bahan-bahan dengan berbagai kualitas, ada beberapa faktor yang sering kurang diperhatikan yang mungkin saja hal tersebut dapat mempengaruhi kualitas beton yang dibuat, antara lain suhu, kelembapan, serta waktu pengadukan [6]. Dari segi pelaksanaan pembuatan beton dapat dilihat bahwasannya beton bisa saja terpengaruh mutu dan kualitasnya. Banyak sekali faktor yang mampu mempengaruhi mutu dan kualitas beton antara lain ; metode pencampurannya, lamanya waktu pencampuran, faktor material serta urutan pencampurannya [7]. Waktu pengadukan beton akan berpengaruh pada mutu beton, jika waktu pencampuran terlalu sebentar pencampuran kurang merata, sehingga pengikat antara material pembentuk beton yang akan berkurang, sebaliknya pengadukan yang terlalu lama akan mengakibatkan naiknya suhu beton, terjadinya kehilangan air, bertambahnya nilai slump, dan menurunnya kekuatan beton [8]. Pada proses pengadukan beton yang dilaksanakan di lapangan kadang sering juga terjadi permasalahan yang menyangkut lamanya waktu pengadukan beton. Di dalam 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 [9]. Terkadang, kekuatan beton yang diperoleh dari pengujian tidak memenuhi standar yang ditentukan. Fenomena ini bisa muncul karena adanya beberapa faktor, termasuk salah satu hal yang krusial dalam produksi beton, yaitu pengadukan beton.

Berdasarkan uraian di atas maka penelitian ini dilaksanakan untuk menginvestigasi dampak waktu pengadukan terhadap kuat tekan beton dan berat volume. Penelitian ini akan dilakukan dengan melakukan percobaan pengujian beton pada variasi waktu pengadukan beton [10]. Dalam penelitian ini ada tiga variasi waktu pengadukan yaitu pengadukan dengan waktu 10 menit, 20 menit dan 30 menit. Pengujian dilakukan pada hari ke 28 dengan menggunakan 9 buah silinder dan setiap perbandingan di buat dengan 3 benda uji.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Diagram Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Tahapan penelitian digambarkan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Alur Penelitian

Alur Tahapan:

1. Tahapan Pertama

Tahapan pertama yaitu melakukan persiapan berdasarkan hasil studi dan observasi lapangan. Setelah itu dilakukan pengumpulan material dan dilanjutkan dengan pengolahan material. Setelah material yang ada sudah siap maka dilanjutkan pengujian material.

2. Tahapan Kedua

Pada tahap ini dilakukan pengujian karakteristik bahan meliputi uji fisik yaitu berat isi agregat, kadar air, lumpur, kekerasan agregat, keausan agregat, berat jenis agregat dan penyerapan air serta analisa saringan agregat.

3. Tahapan Ketiga

Pada tahapan ketiga ini membahas tentang pembuatan campuran beton menggunakan metode SNI .

4. Tahap keempat

Pada tahap keempat pembuatan benda uji berupa 9 buah silinder dan dilakukan perawatan dengan perendaman selama 28 hari. Selanjutnya dilakukan pengujian berat volume beton, dan kuat tekan.

5. Tahap kelima

Tahap kelima dilakukan analisis data dan penarikan kesimpulan dan saran.

## 2.2 Variabel Penelitian

Variabel adalah sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh seorang peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi mengenai hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2010). Variasi waktu pengadukan dalam penelitian adalah 10 menit, 20 menit dan 30 menit. Setiap variasi waktu

pengecoran dibuat dengan 3 buah benda uji dimana jumlah keseluruhan sebanyak 9 benda uji. Benda uji dalam penelitian ini menggunakan beton berbentuk silinder dengan mutu beton rendah K200 atau setara  $f'c$  16 MPa.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Umum

Pengujian agregat dilaksanakan di Laboratorium Struktur Dan Material Politeknik Negeri Bandung (POLBAN). Pengujian agregat dibagi menjadi dua yaitu agregat halus dan kasar. Agregat kasar terdapat dua jenis yaitu Agregat Kasar (Split). Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan berat isi, kadar air, kadar lumpur, berat jenis penyerapan agregat, analisa saringan, dan keausan.

#### 3.2. Pemeriksaan Material Penyusun Beton

Pada pemeriksaan material penyusun beton akan diperoleh data material seperti berat jenis dan penyerapan air, berat isi gembur dan padat agregat, modulus halus butir agregat, serta kandungan lumpur pada agregat. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sifat dan karakteristik material yang akan digunakan pada penelitian. Hasil dari pengujian material penyusun beton harus memenuhi persyaratan sebelum dilakukan mix design.

#### 3.3. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

Pemeriksaan yang dilakukan pada agregat halus meliputi pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus, pengujian analisa saringan agregat halus, pengujian berat volume padat dan gembur agregat halus dan pengujian lolos saringan no.200 (uji kandungan lumpur dalam pasir).

##### 3.3.1 Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air

Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus dilaksanakan dan dianalisis berdasarkan SNI 03-1970-1990. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut ini.

**Tabel 1.** Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Table 4.1 Pengujian	Satuan / rumus	Hasil pengujian
Berat Benda Uji SSD (Gram)	$B_j$	500
Berat gelas+tutup+air (gram)	$B_p$	2468,4
Berat gelas+tutup+air+benda uji (gram)	$B_{pj}$	2764,7
Berat benda uji kering oven (gram)	$B_k$	470,5
Berat jenis jenuh kering muka (SSD)	$\frac{B_j}{B_j + B_p - B_{pj}}$	2,45
Berat jenis kering (curah)	$\frac{B_k}{B_j + B_p - B_{pj}}$	2,30
Berat jenis semu (Apparent)	$\frac{B_k}{B_k + B_p - B_{pj}}$	2,70
Penyerapan Air (%)	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	0,062

Sumber : Hasil Pengujian di Lab POLBAN

Hasil pengujian berat jenis agregat halus pada Tabel 1 dapat dilihat nilai berat jenis jenuh kering muka adalah sebesar 2,45 dan penyerapan air rata-rata sebesar 0,062. Hasil pengujian memenuhi spesifikasi nilai maksimum yang telah ditetapkan SNI 03-1970-2008 adalah 3%. Maka Agregat halus yang dipakai pada penelitian ini memenuhi syarat untuk dijadikan bahan dalam pembuatan beton.

##### 3.3.2. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

Pengujian analisa saringan agregat halus dilakukan untuk mendapatkan nilai modulus halus butir (MHB) agregat. Metode yang digunakan yaitu SNI 03-1968-1990 [11]. Hasil pengujian analisa saringan agregat halus dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut ini.

**Tabel 2.** Analisa Saringan Agregat Halus

Saringan		Jumlah			
No	Ukuran (mm)	Berat Tertahan (Gram)	Tertahan	Lolos	Berat Tertahan Kumulatif
1/2	12,5	0	0,0	100,0	0,0
3/4	9,5	25	2,5	97,5	2,5
4	4,75	105	10,7	86,7	13,3
8	2,36	321	32,7	54,0	46,0
16	1,18	188	19,2	34,9	65,1
30	0,6	119	12,1	22,7	77,3
50	0,3	71	7,2	15,5	84,5
100	0,15	64	6,5	9,0	91,0
200	0,0075	88	9,0	0,0	100,0
Pan		0			
Jumlah		981			479,7

Modulus Halus Butir ( MHB ) = 479,9

*Sumber : Hasil Pengujian di Lab POLBAN*

Berdasarkan data dari Tabel 5.2, maka dapat dihitung nilai modulus halus butir sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Modulus Halus Butir (MHB)} &= \frac{\Sigma \text{ Berat Tertinggal Kumulatif}}{100} \\ &= \frac{479,7}{1000} = 4.797 \end{aligned}$$

Nilai Modulus Halus Butir (MHB) yang didapatkan yaitu 4,797%, nilai ini memenuhi spesifikasi nilai maksimum yang telah ditetapkan SNI 03-1968-1990 sebesar 8%. Selain menentukan nilai modulus halus butir, pengujian ini digunakan juga untuk mengetahui gradasi agregat halus. Daerah gradasi zona pasir 1.

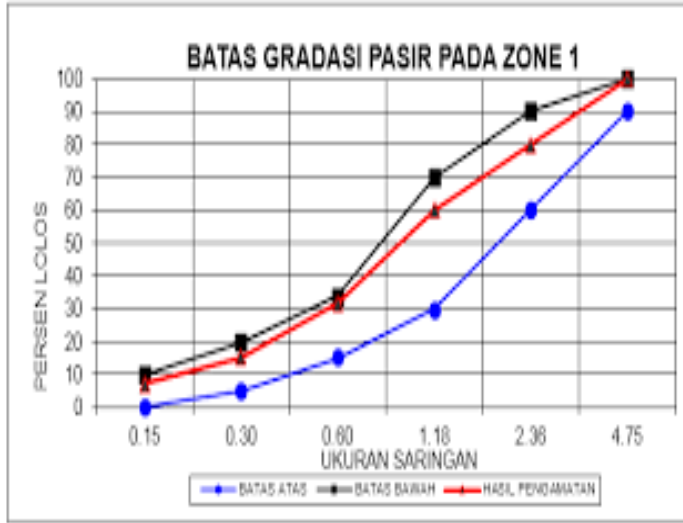
**Tabel 3.** Gradasi Zona Pasir  
Persen berat butir yang lewat ayakan

Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
100	100	100	100

90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

Sumber : SNI-03-2834-2000

Berdasarkan tabel 3 agregat halus yang di gunakan memenuhi persyarat gradasi daerah I dengan jenis pasir kasar. Grafik hubungan antara presentase lolos kumulatif dengan persen bahan butiran yang lewat saringan gradasi daerah 1 dapat di lihat pada tabel 1



Gambar 2. Gradasi Agregat Halus Zona 1

Sumber : SNI-03-2834-2000

### 3.3.3. Pengujian Berat Volume Padat dan Gembur Agregat Halus

Pelaksanaan pengujian berat volume gembur dan berat volume padat agregat halus menggunakan metode SNI 03-4804-1998[12]. Hasil pengujian berat volume padat dan berat volume gembur dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 1. Berat Volume Padat Dan Gembur Agregat Halus

Uraian	Gembur		Padat	
	I	II	I	II
Berat Bejana + Benda Uji (gr)	6258,4	6433,7	6598,2	6788,3
Berat Bejana ( gr )	2699,2	2699,2	2699,2	2699,2
Berat Benda uji ( gr )	4129	4245	4510	4602
Volume Bejana ( cm3)	2642,2	2642,2	2642,2	2642,2
Berat Isi Benda Uji ( kg/cm3)	1,34	1,41	1,47	1,54
Berat Isi Rata Rata ( kg/cm3)	1,37		1,48	

Sumber : Hasil Pengujian di Lab POLBAN

1) Perhitungan Berat isi Gembur

$$\text{Bobot isi} = \frac{C-A}{V} = \frac{6258,4-2699,2}{2642,2} = 1,34 \text{ gr/cm}^3 \text{ (1)}$$

$$\text{Bobot Isi} = \frac{C-A}{V} = \frac{6433,7-2699,2}{2642,2} = 1,41 \text{ gr/cm}^3 \text{ (2)}$$

2) Perhitungan Berat Isi Padat

$$\text{Bobot isi} = \frac{C-A}{V} = \frac{6598,2-2699,2}{2642,2} = 1,47 \text{ gr/cm}^3 \text{ (1)}$$

$$\text{Bobot Isi} = \frac{C-A}{V} = \frac{6788,3-2699,2}{2642,2} = 1,54 \text{ gr/cm}^3 \text{ (2)}$$

Keterangan :

C = Berat agregat + berat bejana / container (gr)

A = Berat bejana / container (gr)

V = Volume bejana

Berdasarkan hasil analisa perhitungan berat volume diperoleh nilai berat volume padat agregat halus 1,48 kg/cm<sup>3</sup> dan nilai berat volume gembur agregat halus 1,37 sehingga berat volume padat agregat halus yang digunakan telah memenuhi persyaratan, yang telah di tetapkan oleh SNI 03-1973-2008.

### 3.3.4. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Pengujian lolos saringan no.200 (uji kandungan lumpur dalam pasir) dilaksanakan menggunakan metode dari SNI 03-4142-1996. Hasil pengujian lolos saringan no. 200 dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 2.** Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Uraian		Sampel I	Sampel II
Berat Agregat Kering oven (gr)	W1	2257	2235
Berat Agregat Kering oven Setelah Di cuci (gr)	W2	2160	2149
Kadar Lolos Saringan No.200 (%)	$\frac{W1-W2}{W1} \times 100\%$	4,29%	3,84%
		4,06 %	

Sumber : Hasil Pengujian di Lab POLBAN

Berdasarkan hasil pengujian lolos saringan no.200 didapatkan nilai kadar lumpur rata-rata sebesar 4,06 %. Menurut SNI 03-4428-1997 agregat halus yang bisa digunakan untuk bahan bangunan yang memiliki kadar lumpur tidak lebih dari 5%, sehingga memenuhi persyaratan yang ditentukan.

### 3.3.5. Pengujian Kadar Air Agregat Halus

Pengujian kadar air agregat halus di lakukan berdasarkan ASTM C127-15 (SNI 169) atau ASTM C128 (SNI 1970). Hasil pengujian kadar air agregat halus dapat di lihat pada tabel 6

**Tabel 3.** Pengujian kadar air agregat halus

Percobaan	I	II
Massa wadah (gr)	78	78
Massa wadah + contoh agregat (B)	578	578
Massa contoh agregat (W=B-A)	500	500
Massa contoh agregat kering oven (D)	490	488
Kadar air agregat $P = \frac{(W-D)}{D} \times 100 \%$	2,04%	2,45%
Rata rata kadar air agregat halus	2,24%	

Sumber : Hasil Pengujian di Lab POLBAN

### 3.4. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

Pemeriksaan yang dilakukan pada agregat kasar meliputi pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar, pengujian analisa saringan agregat kasar, pengujian berat volume padat dan gembur agregat kasar.

#### 3.4.1. Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air

Pengujian berat jenis dan penyerapan air dilaksanakan menggunakan metode SNI 03-1969-1990 [13]. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

**Tabel 4.** Berat jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar

pengujian	Simbol/Rumus	Hasil Pengujian
Berat benda uji SSD (gr)	$B_j$	2916,6
Berat benda uji SSD di dalam air (gr)	$B_a$	1775,5
Berat Benda uji kering oven	$B_k$	2777
Berat jenis kering muka (SSD)	$B_j$	2,55
	$B_j - B_a$	
Berat jenis kering (Curah)	$B_k$	2,43
	$B_j - B_a$	
Berat jenis semu (Apparent)	$B_k$	2,77
	$B_k - B_a$	
Penyerapan air (%)	$\frac{B_j - B_a}{B_k} \times 100\%$	0,050

Sumber : Hasil Pengujian di Lab POLBAN

Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar menunjukkan nilai berat jenis jenuh kering muka sebesar 2,55 dan penyerapan air sebesar 0,050%. Menurut Tjokrodimuljo (1992), berat jenis agregat normal berada diantara 2,5- 2,7, sehingga berat jenis agregat kasar termasuk jenis agregat normal, dan memenuhi syarat berat jenis dan penyerapan air untuk di jadikan bahan dalam penelitian ini.

#### 3.4.2. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

Pengujian analisa saringan agregat kasar dilaksanakan berdasarkan metode SNI 03-1968-1990. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai modulus halus butir (MHB). Hasil pengujian analisa saringan agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 5.** Analisa Saringan Agregat Kasar

Maksimum No	Ukuran Ayakan (mm)	Berat Tertahan (gr)	Jumlah (%)		
			Tertahan	Lolos	Berat tertahan Kumulatif
1/2	31,5	0	0	100	0
5	25,00	98	2,43	97,6	2,4
3/4	19,00	1781	44,08	53,5	46,5
1/2	12,5	1676	41,49	12,0	88,0
3/8	9,5	332	8,22	3,8	96,2
4	4,75	110	2,72	1,1	98,9
8	2,36	22	0,54	0,5	99,5



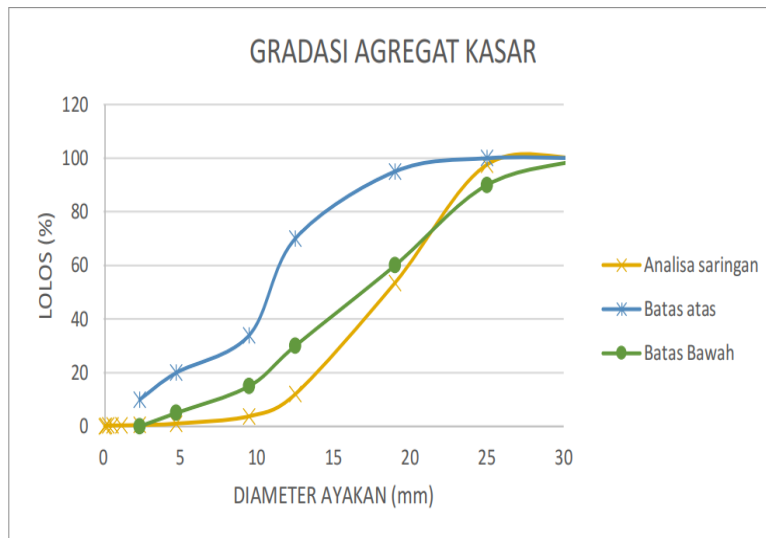
16	1,18	4	0,10	0,4	99,6
30	0,6	2	0,05	0,4	99,6
50	0,3	2	0,05	0,3	99,7
100	0,15	4	0,10	0,2	99,8
200	0,075	9	0,22	0,0	100
pan		0			
jumlah		4040			930,222
Modulus Kehalusan Butir ( MHB )= 9,302					

Sumber : Hasil Pengujian di Lab POLBAN

Berdasarkan Tabel 4.8 maka diperoleh nilai modulus halus butir (MHB) yang diperoleh sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Modulus Halus Butir (MHB)} &= \frac{\sum \text{Berat Tertinggal Kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{930,222}{100} \\
 &= 9,302
 \end{aligned}$$

Pengujian analisa saringan agregat kasar juga digunakan untuk mengetahui batas gradasi ukuran butir maksimum agregat kasar yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Gradasi Agregat Kasar

Sumber : SNI 03-2834-2000

Pada gambar 2 analisa gradasi agregat bahwa berat lolos agregat memenuhi standar dengan ketentuan ukuran maksimum agregat yang di gunakan adalah 20 mm. Maka agregat kasar yang di gunakan dalam penelitian ini layak di gunakan sebagai salah satu bahan campuran pembuatan beton.

**3.4.3. Pengujian Berat Volume Gembur dan Padat Agregat Kasar**

Pengujian berat volume padat dan berat volume gembur agregat kasar menggunakan metode SNI 03-4804-1998. Hasil pengujian berat volume padat dan berat volume gembur dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 6. Berat Isi Agregat Kasar

Uraian	gembur		Padat	
	I	II	I	II

Berat tempat + benda uji (gr)	13363	13443,4	14616,9	15009,6
Berat Tempat (gr)	4717	4717	4717	4717
Berat benda uji (gr)	8748	8587	9952	9964
Volume tempat (cm <sup>3</sup> )	7115	7115	7115	7115
Berat isi benda uji (kg/cm <sup>3</sup> )	1,21	1,22	1,39	1,44
Berat isi rata rata (kg/cm <sup>3</sup> )		1,20		1,41

Sumber : Hasil Pengujian di Lab POLBAN

Hasil pengujian berat isi gembur agregat kasar didapatkan angka sebesar 1,20 kg /cm<sup>3</sup>, sedangkan berat isi padat agregat kasar didapatkan angka sebesar 1,41 kg /cm<sup>3</sup>. Nilai berat volume agregat kasar lebih kecil dari pada agregat halus. Hal ini dikarenakan ukuran butir agregat kasar yang memiliki spesifikasi tertahan saringan 4,8 mm mengakibatkan antar butir memiliki rongga kosong yang lebih banyak dari pada agregat halus yang mempunyai spesifikasi lolos saringan 4,8 mm. Maka agregat kasar dalam penelitian ini memenuhi syarat sebagai bahan campuran beton.

#### 3.4.4. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar

Pengujian ini di lakukan dengan SNI 03-4142-1996 tentang penentuan butir halus mudah pecah dan gumpalan gumpalan lempung agregat kasar.

**Tabel 7.** Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar

Uraian	t	Sampel I	Sampel II
Berat benda sebelum uji kering oven (gr)	W1	5172,0	6757,3
Berat benda uji setelah din cuci tertahan No.200 Kering oven (gr)	W2	5000,0	6666,0
Kadar lolos ayakan No.200 (%)	$\frac{W1-W2}{W1} \times 100\%$	3,32	1,35
		t	2,33

Sumber : Hasil Pengujian di Lab POLBAN

Dari hasil pengujian di peroleh kadar lumpur sampel 1 sebesar 3,32% dan sampel 2 sebesar 1,35%. Berdasarkan SK-SNI-M-08-1989-F kadar lumpur maksimum agregat kasar adalah 5%.Maka dari hasil penelitian kadar lumpur agregat Kasar memenuhi syarat sebagai bahan campuran pada pembuatan beton.

#### 3.4.5. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar

Pengujian kadar air agregat halus di lakukan berdasarkan ASTM C127-15 (SNI 169) atau ASTM C128 (SNI 1970). Hasil pengujian kadar air agregat kasar dapat di lihat pada tabel 11.

**Tabel 8.** Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

Percobaan	I	II
Massa wadah (gr)	78	78
Massa wadah + contoh agregat (B)	678	678
Massa contoh agregat (W=B-A)	600	600
Massa contoh agregat kering oven (D)	586	589

Kadar air agregat $P = \frac{(W-D)}{D} \times 100 \%$	2,38%	1,86%
Rata rata kadar air agregat kasar	2,12%	

Sumber : Hasil Pengujian di Lab POLBAN

### 3.5. Perhitungan Kebutuhan Proporsi Campuran

Tabel 12. Daftar isian Perencanaan Campuran beton

No	Keterangan	Satuan	Nilai
1	Kuat tekan yang di isyaratkan ( $f_c$ )	MPa	16,9 MPa
2	Deviasi standar	s	7 N/mm <sup>2</sup>
3	Kuat tekan rata rata terget ( $f_{cr}$ )	MPa	29 MPa
4	Factor air semen	fas	0,58
5	Kadar semen minimum	Kg/m <sup>3</sup>	275
6	Berat jenis semen	Kg/m <sup>3</sup>	3,1
7	Slump beton antara	mm	60-180
8	BJ SSD Pasir	%	2,45
9	BJ SSD Kerikil	%	2,55
10	Kadar air asli ( halus )	%	2,24
11	Kadar air asli ( kasar )	%	2,12
12	Berat isi asli semen	Kg/dm <sup>3</sup>	1,31
13	Berat isi asli pasir	Kg/dm <sup>3</sup>	1,48
14	Berat isi asli batu pecah	Kg/dm <sup>3</sup>	1,41
15	Penyerapan agregat halus(pasir)	%	0,062
16	Penyerapan agregat kasar(spilt)	%	0,050

Sumber : Hasil Perhitungan Mix Design

Mix design beton pada penelitian ini dirancang  $f_c$  sebesar 29 MPa.

Tabel 13. Hasil Proporsi Mix Design

Rencana campuran beton	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Air (L)
Tiap m <sup>3</sup>	353,45	771,28	980,6	205
Tiap 0,0159 m <sup>3</sup> ( 3 silinder)	6,74	14,71	18,71	3,22

Sumber : Hasil Pengujian, 2023

### 3.6. Nilai Slump

Nilai uji slump menentukan tingkat kelecakan (workability) dari beton. Untuk mencapai mutu beton  $f_c = 29$  MPa, tentunya kelecakan adonan beton perlu diperhatikan [14]. Nilai slump tidak boleh di bawah batas ataupun di atas batas syarat yang telah ditentukan. Setiap pembuatan benda uji, nilai slump harus diperiksa dan dikontrol yang dilakukan maksimal 3 menit setelah pengadukan serta harus dipastikan dalam setiap pembuatannya, benda uji memiliki nilai slump yang konstan atau tidak memiliki selisih yang jauh. Berikut pada tabel 4.18 akan dipaparkan nilai slump untuk setiap benda uji.

Tabel 14. Nilai Slump

Waktu Pengadukan	Tinggi slump	Keterangan
------------------	--------------	------------

Menit 10	15 cm	Memenuhi
Menit 20	9 cm	Memenuhi
Menit 30	6 cm	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian, 2023

Dari hasil pengujian nilai slump yang telah dilakukan menunjukkan bahwa semakin lama nya waktu pengadukan maka nilai slump akan semakin mengecil, dan memenuhi slump test yang di isyaratkan yaitu sebesar 6-18 cm.



**Gambar 4.** Pengujian Slump  
*Sumber : Hasil Pengujian Slump*



**Gambar 5.** Pengukuran Slump  
*Sumber : Hasil Pengukuran Slump*

### 3.7. Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton pada penelitian ini menggunakan standar acuan SNI 03-1974-1990 [15]. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan beban tekan maksimum yang dapat ditahan oleh beton untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton. Pengujian dilakukan terhadap silinder beton dengan diameter 15 mm dan tinggi 30mm dan pengujian dilakukan pada umur benda uji 28 hari. Pengujian dilakukan terhadap 9 benda uji silinder beton.

Berikut merupakan hasil pengujian kuat tekan beton untuk pengujian kekuatan beton pada tabel 14.

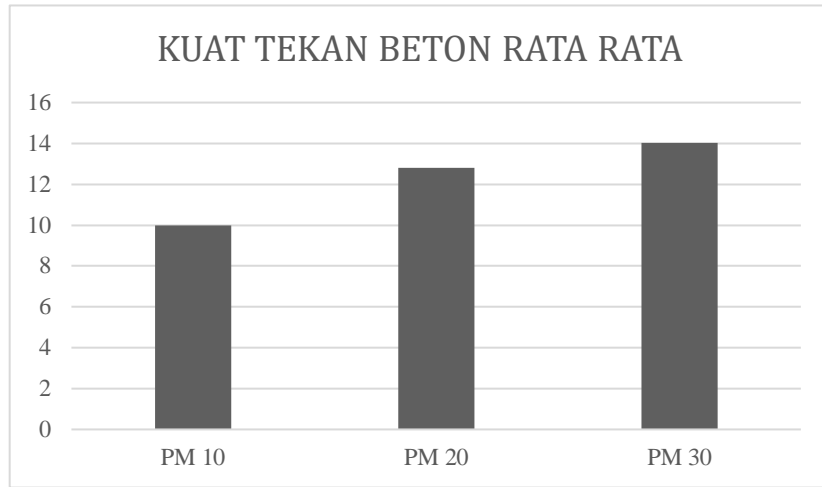
**Tabel 14.** Hasil Pengujian Kuat Tekan`

Menit pengadukan	Kode Sampel	Umur (Hari)	Luas Bidang (mm <sup>2</sup> )	Berat (kg)	Beban maks (kN)	Beban (N)	Kuat tekan f <sub>c</sub> (MPa)	Kuat tekan beton rata rata (MPa)
10	PM 10	28	17671,5	12,123	140	140000	7,92	9,99
	PM10	28	17671,5	12,678	230	230000	13,01	
	PM 10	28	17671,5	11,646	160	160000	9,05	
20	PM 20	28	17671,5	12,300	280	280000	15,84	

	PM 20	28	17671,5	11,866	180	180000	10,18	
	PM 20	28	17671,5	12,677	220	220000	12,44	12,82
30	PM 30	28	17671,5	12,500	280	280000	15,84	
	PM 30	28	17671,5	12,656	200	200000	11,31	
	PM 30	28	17671,5	12,565	270	270000	15,27	14,02

Sumber : Hasil pengujian Lab uji bahan POLBAN

Dari hasil pengujian kuat tekan beton yang telah dilakukan, pada beton dengan waktu pengadukan 10 menit memperoleh hasil kuat tekan tertinggi sebesar 13,01 MPa dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 9,99 MPa. Berikutnya pada waktu pengadukan 20 menit memperoleh hasil kuat tekan tertinggi sebesar 15,84 MPa dengan nilai rata-rata 12,82 MPa. Dan pada waktu pengadukan 30 menit memperoleh hasil kuat tekan tertinggi sebesar 15,84 dengan nilai rata-rata 14,02 MPa.



Gambar 5. Grafik Kuat Tekan Beton  
Sumber: Hasil Analisis, 2023

### 3.8. Bobot Isi Beton

Untuk mengetahui seberapa besar hasil berat jenis dalam satu benda uji terlebih dahulu mengetahui volume benda uji misalnya ambil contoh tabel 14. Beton dengan pengecoran 10 menit pada benda uji PM 10. masukan rumus  $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times t = 0,25 \times \pi \times 3,14 \times 14,9 \times 14,9 \times 30 = 5,228,3335 \text{ cm}$ . Hasil berat jenis yaitu berat satu benda uji dibagi dengan hasil volume benda uji yaitu  $12,123 \text{ (kg)} / 5,228,3335 \text{ (cm)} = 2,318 \text{ kg/cm}$  untuk menjadi gram/cm<sup>3</sup> maka masing-masing di kali 1.000.

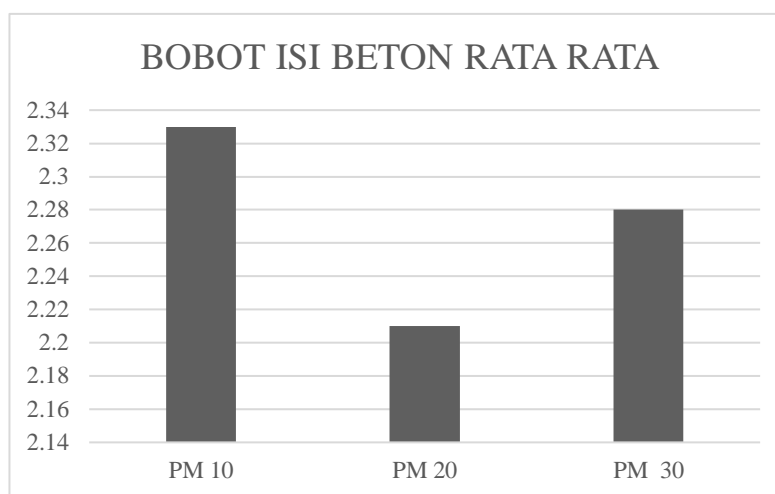
Tabel 15. Perhitungan berat jenis beton

No	variabel	Benda uji	Bentuk dan dimensi (cm)	Volume (cm)	Berat (kg)	Berat jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	Berat jenis rata-rata (gr/cm <sup>3</sup> )
1	PM 10	PM10	14,9x30,3	5.280.618	12,123	2,29	2,33
		PM10	14,9x30,1	5.245.763	11,678	2,22	
		PM10	14,9x30,4	5.298.046	11,646	2,19	
2	PM 20	PM20	15,3x30,2	5.549.571	12,300	2,21	2,21
		PM20	15,3x30,1	5.531.195	11,866	2,14	
		PM20	15,3x30,1	5.531.195	12,677	2,29	
3	PM 30	PM30	15,2x30,2	5.477.265	12,500	2,28	2,28
		PM30	15,2x30,3	5.495.401	12,656	2,30	
		PM30	15,2x30,1	5.459.128	12,565	2,28	

*Sumber : Hasil Perhitungan Bobot Isi Beton*

Berdasarkan tabel 15 diperoleh nilai berat jenis beton tertinggi pada beton dengan pengadukan 30 menit, sebesar  $2,30 \text{ gr/cm}^3$ , dengan nilai rata-rata  $2,28 \text{ gr/cm}^3$ , pada pengadukan 10 menit memperoleh nilai berat jenis tertinggi sebesar  $2,29 \text{ gr/cm}^3$  dengan nilai rata-rata  $2,21 \text{ gr/cm}^3$  dan pada pengecoran 20 menit nilai berat jenis tertingginya sebesar  $2,29 \text{ gr/cm}^3$  dengan nilai rata-rata sebesar  $2,21 \text{ gr/cm}^3$ .

Menurut Tjokrodinuljo (2003) tentang jenis-jenis beton berdasarkan berat jenis dan pemakaiannya yaitu beton normal memiliki nilai berat jenis  $2,3 - 2,5 \text{ gr/cm}^3$  untuk beton yang digunakan dalam struktur.



**Gambar 6.** Grafik Berat Bobot Isi Beton

*Sumber : Hasil Perhitungan Bobot Isi Rata Rata*

#### 4 .KESIMPULAN

Perbandingan hasil kuat tekan beton pada variasi waktu pengadukan beton 10 menit, 20 menit dan 30 menit mengalami peningkatan dimana pada waktu pengadukan 10 menit kuat tekan tertingginya sebesar 13,01 MPa, kemudian pada waktu pengadukan 20 menit nilai kuat tekannya meningkat sebesar 15,48 MPa dan pada waktu pengadukan 30 menit nilai kuat tekannya sama dengan waktu pengadukan 20 menit yaitu sebesar 15,48 MPa. Jadi bisa disimpulkan bahwa semakin lamanya pengadukan campuran beton kuat tekannya akan meningkat.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Politeknik TEDC khususnya Program Studi Konstruksi yang telah memfasilitasi terselesainya penelitian ini

#### REFERENSI

- [1] Prihantono, Pengaruh Penambahan Waktu Pengadukan Terhadap Nilai Slump Dan Kuat Tekan Beton. *Universitas Negeri Jakarta.2017*, DOI:[10.21009/jmenara.v2i1.7876](https://doi.org/10.21009/jmenara.v2i1.7876)
- [2] Ilham Irwan Saputra.. *Analisa Pengaruh Durasi Dan Urutan Campuran Agregat Terhadap Kuat Tekan Beton*. Retrieved from Universitas Medan Area: <https://repositori.uma.ac.id>,

- [3] Hera Setioko, Analisis Pengaruh Waktu Pengadukan Beton Dengan Menggunakan Molen (Concrete Mixer) Terhadap Kuat Tekan Beton. *Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 2017.
- [4] Irzal Agus, Analisa Kuat Tekan Beton Terhadap Lamanya Waktu Pengadukan. *Media Inovasi Teknik Sipil Unidayan*, 2018
- [5] Noviana Widianingrum, Studi Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Kasar Kendeng Di Kecamatan Sukolilo Kabupaten Pati Sebagai Pengganti Agregat Kasar. *Repository Mahasiswa Untidar*, 2022
- [6] Restu Faizah, R. A, Pengaruh Waktu Pengadukan Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Batu Apung Sebagai Agregat Kasar. *Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*, (2016).
- [7] Devi Oktarina, A. A, Pengaruh Lamanya Pengadukan Pasta Beton Terhadap Nilai Slump Dan Kuat Tekan (Studi kasus Pada Beton Normal f'c 24 MPa). *Journal of Research in Social Science And Humanities*, vol 4, no 2, 2024 <https://doi.org/10.47679/jrssh.v4i2.76>
- [8] Y. N. pengaruh waktu pencampuran terhadap kuat tekan beton dengan bahan tambah Sikament® -LN. *Jurnal Karkasa*, vol 6 no 1, (2020), <https://doi.org/10.32531/jkar.v10i1>
- [9] Qomariah, J. S, Pengaruh Lama Waktu Pengadukan Campuran Terhadap Kuat Tekan Beton Normal Dengan Gradasi Pasir Zona 2. Vol 4 no 2, 2022, *Jurnal Online Skripsi*, (2022), <https://doi.org/10.32531/jkar.v10i1>
- [10] Rizal Irwan. (2023). Analisis Pengaruh Waktu Pengadukan Beton Terhadap Kuat Tekan Beton. *REPOSITORY Universitas Sintuwu Maroso*, 3.
- [11] SNI - 1969 - 2008 dan SNI - 1970 -2018. (n.d.). Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar. Badan Standarisasi Nasional, 66-69.
- [12] SNI-03-1968-1990. (n.d.). Analisa Saringan Agregat Halus Dan Kasar. Badan Standarisasi Nasional, 67-68
- [13] SNI 03-4804-1998. (n.d.). Metode Pengujian Bobot Isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat. Badan Standarisasi Nasional, 64-65.
- [14] SNI ( 1972-2008). (2008). Cara Uji Slump Beton. Badan Standarisasi Nasional, 45-46.
- [15] Badan Standarisasi Nasional, 1990. SNI 03- 1974-1990, Metode Pengujian Kuat Tekan Beton