

STUDI PENGARUH TIGA METODE PEMADATAN BETON SEGAR TERHADAP KUAT TEKAN DAN SEGREGASI BETON DENGAN MUTU BETON K-300 ($f_c' = 24,9$ MPa)

Yogie Ardiwinata

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
Kampus Palembang, Jl. Sriwijaya Negara, Palembang
Kampus Indralaya, Jl. Palembang-Prabumulih, Ogan Ilir, Sumatera Selatan
Korespondensi Penulis: yogieaw@gmail.com

ABSTRACT

Compaction of fresh concrete is one of the processes in the concrete casting that has a significant effect on the strength of concrete as final result of the casting. The research conducted under the use of the Indonesian National Standard (SNI) and the American Society of Civil Engineers (ASCE) is aimed to determine which of the compaction methods is more effective in terms of compressive strength and the effect of segregation. The results shows that the fresh concrete compacted by using standard compactor achieved the highest strength value of 115.23% for 7-day-maintained concrete samples and 124.25% for the 28-day-maintained concrete samples. While samples compacted using modified compactor achieved average value of 112.39% for 7-day-maintained samples and concrete 117.57% for 28-day-maintained samples. Concrete compaction using native rod achieve the lowest compressive strength of 108.70% for 7-day-maintained samples and 117.12% for 28-day-maintained samples. Neither of each methods show any signs of concrete segregation.

Keywords: *Compaction, Compressive Strength, Segregation*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemadatan beton segar merupakan salah satu proses dalam tahapan pengecoran beton yang memiliki pengaruh signifikan pada kekuatan beton sebagai hasil akhir dari pengecoran. Dalam proses pemadatan ini secara umum terdapat dua metode pemadatan yaitu pemadatan dalam dan pemadatan luar. Kedua metode pemadatan memiliki cara penggunaan yang berbeda namun memiliki tujuan yang sama yaitu untuk memadatkan beton segar dengan kepadatan yang optimal.

Penelitian ini dilakukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan *American Society of Civil Engineers* (ASCE) dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh tiga metode pemadatan beton segar terhadap kuat tekan beton dan segregasi beton yang mungkin terjadi.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh metode pemadatan terhadap kuat tekan beton dan segregasi beton.
2. Metode pemadatan mana yang paling efektif dalam pencapaian kuat tekan beton dan dampak segregasi terkecil yang mungkin terjadi.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menerapkan pedoman perencanaan campuran beton (*mix design*) menurut SNI 03-2834-2002
2. Untuk meneliti karakteristik bahan penyusun beton meliputi:
 - a. Agregat kasar: gradasi, berat jenis, berat satuan dan kadar air.
 - b. Agregat halus: gradasi, berat jenis, kadar lumpur, berat satuan dan kadar air.
3. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan alat-alat pemadat pada beton segar terhadap kuat tekan beton dan segregasi beton pada beton dengan mutu K-300 ($f_c' = 24,9$ MPa) pada umur beton 7 dan 28 hari.

1.4. Ruang Lingkup Pembahasan

Penelitian ini menggunakan sampel berjumlah 27 buah yang didistribusikan dalam beberapa kelompok perlakuan dan pengujian sesuai dengan prosedur dan kebutuhan sampel pada masing-masing metode pemadatan. Sampel dicetak menggunakan mutu beton K-300 ($f_c' = 24,9$ MPa) sesuai dengan ketentuan SNI 03-2834-2002 yang kemudian dilakukan pemadatan dengan menggunakan tiga metode pemadatan.

1.5. Metodologi

Penelitian ini merupakan gabungan antara studi eksperimental dan kajian literatur. Tujuan studi eksperimental ini untuk meneliti pengaruh dari perlakuan pemadatan beton berdasarkan landasan

teori dan literatur yang berkaitan dengan topik yang diteliti. Studi eksperimental dilakukan dengan pengujian kuat tekan pada umur 7 dan 28 hari dan pengamatan visual terhadap segregasi beton.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Beton

Nawy (1985:8) menjelaskan bahwa beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidrolik, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambah yang membentuk massa padat.

Secara umum proporsi komposisi unsur pembentuk beton normal yaitu agregat kasar dan agregat halus 60%-80%, semen 7%-15%, udara 1%-8% dan air 14%-21%. Untuk mencapai kuat tekan beton rencana, perlu diperhatikan kepadatan dan kekerasannya yang pada umumnya semakin padat massa beton akan semakin tinggi kekuatan tekan betonnya.

2.2. Syarat-Syarat Campuran Beton

Perencanaan campuran beton untuk menentukan proporsi semen, agregat halus, agregat kasar, air, serta bahan tambahan yang digunakan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Kekenyalan tertentu yang dapat memudahkan beton dilakukan pengecoran dengan hasil kehalusan muka beton basah yang ditentukan dari volume pasta adukan, keenceran pasata adukan dan perbandingan campuran agregat halus dan kasar.
2. Kekuatan beton yang dipengaruhi oleh faktor air semen dan kepadatan beton.
3. Material pembentuk beton seperti semen, air, agregat halus dan agregat kasar.

2.3. Material Pembentuk Beton

Beton terdiri dari material pembentuk beton yaitu:

1. Semen Semen Portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrous, yang pada umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya. Semen Portland yang digunakan di Indonesia harus memenuhi Standar Uji Bahan Bangunan Indonesia 1986, dan harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam standar tersebut. Semen yang dipakai dalam penelitian ini adalah semen Portland tipe I. Adapun komponen penyusun semen Portland terdapat pada tabel 2.1.

Tabel 1. Susunan Oksida Semen

No	Oksida	Persentase
1	Kapur (CaCO_3)	60– 65
2	Silika (SiO_2)	17– 25
3	Aluminium Oksida (Al_2O_3)	3– 8
4	Besi (Fe_2O_3)	0,5– 6
5	Magnesium Oksida (MgO)	0,5– 4
6	Kalium Sulfat (CaSO_4)	1– 2
7	Soda/portash ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$)	0,5– 1

Sumber: Teknologi Beton (1996)

2. Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan utama campuran beton. Kualitas agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton. Agregat beton memiliki porsi yang besar dalam volume beton yaitu sebesar 60-80% dari volume beton. Agregat yang digunakan harus sesuai dengan ketentuan gradasi agregat kasar seperti yang tertera pada tabel 2 dibawah ini

Tabel 2. Gradasi Agregat Kasar

Lubang Ayakan (mm)	Persentase Berat Butir Lewat Ayakan	
	40mm	20mm
38	95-100	100
19	30-70	95-100
9,5	10-35	25-55
4,75	0-5	0-10

Sumber: SNI 03-2834-2002

Kelayakan agregat halus juga ditentukan dari gradasi agregat halus sesuai dengan ketentuan SNI 03-2843-2002. Gradasi agregat halus tertera pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Gradasi Agregat Halus

Lubang Ayakan (mm)	Persentase Lolos
19	100
9,6	100
4,8	98-100
2,4	96-100
1,2	90-100

0,6	80-100
0,3	15-50
0,15	0-15

Sumber: SNI 03-2834-2002

- Air diperlukan pada pembuatan beton agar terjadi reaksi kimia dengan semen untuk menyelimuti agregat dan agar mudah pengerjaannya. Air yang digunakan untuk membuat beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam-garam, zat organik atau bahan-bahan lain yang dapat merusak beton dan baja tulangan. Sebaiknya air tawar yang digunakan adalah air bersih yang terfiltrasi. Air yang bersumber dari alam tanpa melalui pengolahan masih mengandung garam-garam anorganik, zat organik, dan zat-zat mengapung seperti lempung atau tanah liat, minyak, dan kotoran lainnya, yang melebihi ketentuan akan berpengaruh buruk pada mutu dan sifat beton.

2.4. Metode Pemadatan

Metode pemadatan yang dilakukan terdiri dari tiga cara yaitu:

- Metode manual dilakukan dengan menggunakan tongkat pemadat dengan ukuran panjang 305 mm dan diameter 10 mm. Pemadatan dilakukan dengan melakukan tusukan sebanyak 25 kali pada tiap lapisan yang berjumlah 3 lapisan.
- Metode Pemadat Standar dilakukan dengan menggunakan meja getar standar. Meja ini dapat menghasilkan getaran dengan frekuensi 3600 rpm.
- Metode Pemadat Modifikasi dilakukan dengan menggunakan meja getar modifikasi. Alat ini di desain khusus yang dapat menghasilkan getaran dengan frekuensi 3600rpm, seperti yang ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Meja Getar Modifikasi

2.5. Benda Uji

Benda uji yang digunakan untuk pengujian kuat tekan dan segregasi beton adalah berbentuk silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Benda uji masing-masing dicetak sesuai dengan tujuan pengujian dalam kurun waktu umur tertentu yaitu 7 dan 28 hari dan jumlah benda uji 3 buah untuk setiap variasi beton. Jumlah keseluruhan benda uji yang digunakan adalah 27 sampel dan distribusi benda uji tertera pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Jumlah Benda Uji.

Fungsi	Metode	Umur (hari)	Sampel (buah)
Kuat Tekan	Manual	7	3
	Alat Pemadat Standar	7	3
	Alat Pemadat Modifikasi	7	3
Segregasi	Manual	7	3
	Alat Pemadat Standar	7	3
	Alat Pemadat Modifikasi	7	3
Kuat Tekan	Manual	28	3
	Alat Pemadat Standar	28	3
	Alat Pemadat Alternatif	28	3
Total (buah)			27

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan secara eksperimental berdasarkan pendekatan kondisi-kondisi berdasarkan situasi di lapangan. Variabel penelitian yang dilakukan adalah:

- Kuat Tekan Beton
- Pengamatan Visual Segregasi Beton

Tahapan penelitian yang dilakukan yaitu:

- Persiapan bahan
- Pengumpulan alat-alat yang diperlukan
- Tempat pelaksanaan penelitian
- Pengujian material dan perhitungan campuran
- Pembuatan benda uji
- Pelaksanaan perawatan
- Pengujian kuat tekan beton
- Pengolahan hasil data benda uji.

3.1. Pelaksanaan Pengujian Material

Material yang digunakan untuk pembuatan benda uji pada penelitian ini adalah:

- Agregat halus yaitu pasir yang berasal dari Pasir Tanjung Raja, Sumatera Selatan
- Agregat kasar yaitu batu pecah 1-2 yang berasal dari Lahat, Sumatera Selatan
- Semen Baturaja
- Air

Hasil pengujian yang telah dilakukan dihasilkan rincian data sebagai berikut:

1. Agregat halus
 - a. Kadar Air: 11,12%
 - b. Berat jenis asli: 2,31 gr/cm³
 - c. Berat Jenis SSD: 2,39 gr/cm³
 - d. Persentase Penyerapan Air SSD: 3,77%
 - e. Analisis Saringan: Zona Gradasi 4 – Kategori Pasir Halus
2. Agregat Kasar
 - a. Kadar Air: 1,56%
 - b. Berat Jenis Asli: 2,64 gr/cm³
 - c. Berat Jenis SSD: 2,57 gr/cm³
 - d. Persentase Penyerapan Air: 1,46%
 - e. Analisis Saringan Modulus Kehausan: 3,869

3.2. Perencanaan Campuran

Metode dan tata cara yang digunakan dalam perhitungan Job Mix Formulayang diterapkan berdasarkan SNI 03-2834-2002 tertera pada tabel 5.dibawah ini.

Tabel 5. Proporsi Campuran Total

Proporsi Campuran Total		
Material	Jumlah (kg)	Keterangan
Semen	71,57	27 Benda Uji
Pasir	78,70	
Batu Pecah	179,30	
Air	29,86	

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian Kuat Tekan Beton

Berdasarkan studi pengaruh tiga metode pemadatan beton segar terhadap kuat tekan dan segregasi beton dengan mutu beton k-300 ($f_c' = 24,9 \text{ MPa}$), dihasilkan data yang tertera pada tabel 6 dan tabel 7 di bawah ini.

Tabel 6. Data pengujian Benda Uji 7-Hari

No.	Benda Uji	Kuat Tekan Beton (MPa)
1	A1	18,46
2	A2	18,01
3	A3	18,75
4	G1	18,86
5	G2	19,60
6	G3	17,61
7	M1	107,07
8	M2	17,84
9	M3	17,61

Tabel 7. Data pengujian Benda Uji 28-Hari

No.	Benda Uji	Kuat Tekan Beton (MPa)
1	A1	28,86
2	A2	30
3	A3	28,97
4	G1	29,71
5	G2	31,13
6	G3	31,98
7	M1	29,09
8	M2	28,97
9	M3	29,43

Keterangan:

A: Meja Getar Modifikasi

G: Meja Getar Standar

M: Manual

Persentase pencapaian kekuatan beton terhadap kuat tekan beton rencana dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\%KTB = \frac{KTB1}{KTB2 \times \emptyset} \times 100\% \dots (1)$$

Dimana:

%KTB = Persentase Pencapaian Kuat Tekan Beton

KTB1 = Kuat Tekan yang di dapat

KTB2 = Kuat Tekan Rencana (24,9 MPa)

\emptyset = Koefisien Konversi (7 Hari: 0,65; 28 Hari: 1)

Dengan menggunakan rumus diatas, maka persentase pencapaian kuat tekan beton didapat seperti pada tabel 8 dan tabel 9 dibawah ini.

Tabel 8. Pencapaian KTB 7-hari

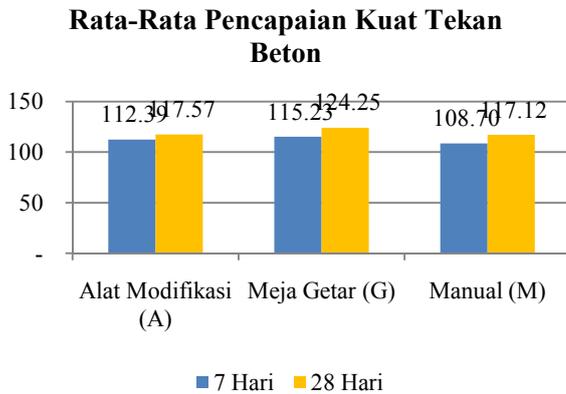
No.	Benda Uji	Pencapaian Kuat Tekan Beton
1	A1	114,05
2	A2	111,27
3	A3	115,848
4	G1	116,52
5	G2	121,09
6	G3	108,08
7	M1	107,07
8	M2	110,22
9	M3	108,80

Tabel 9. Pencapaian KTB 28-hari

No.	Benda Uji	Pencapaian Kuat Tekan Beton
1	A1	115,90
2	A2	120,48
3	A3	116,34
4	G1	119,31
5	G2	125,02
6	G3	128,43
7	M1	116,82
8	M2	116,34
9	M3	118,19

Berdasarkan hasil diatas bahwa kuat tekan beton yang dicapai dengan menggunakan meja getar standar memiliki nilai kuat tekan beton tertinggi dan kuat tekan beton terendah yaitu benda uji yang dipadatkan dengan cara manual. Sedangkan benda

uji yang dipadatkan dengan menggunakan meja getar standar berada diantaranya seperti yang tertera pada grafik 1.



... yang dilakukan dengan cara uji untuk mengetahui kemungkinan adanya segregasi tidak ditemukan adanya segregasi pada benda uji yang dilakukan. Hal ini dilihat secara visual pada benda uji. Pengamatan segregasi dilakukan dengan melakukan pengujian tarik-belah pada benda uji. Sehingga dapat terlihat susunan agregat-agregat pada benda uji tersebut seperti pada gambar 3-11.



Gambar 3. Sampel 1 Metode Manual



Gambar 4. Sampel 2 Metode Manual



Gambar 5. Sampel 3 Metode Manual



Gambar 6. Sampel 4 Metode Meja Getar Standar



Gambar 7. Sampel 5 Metode Meja Getar Standar



Gambar 8. Sampel 6 Metode Meja Getar Standar



Gambar 9. Sampel 7 Metode Manual



Gambar 10. Sampel 8 Metode Manual



Gambar 11. Sampel 9 Metode Manual

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Penelitian studi pengaruh tiga metode pemadatan beton segar terhadap kuat tekan dan segregasi beton dengan mutu beton K-300 ($f_c' = 24,9 \text{ MPa}$) menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Beton segar yang dipadatkan dengan menggunakan alat pemadat standar menunjukkan nilai pencapaian tertinggi dengan nilai 115,23% untuk masa pemeliharaan 7 hari dan 124,25% untuk masa pemeliharaan 28 hari.
2. Pemadatan dengan menggunakan alat pemadat modifikasi memperoleh rata-rata pencapaian kuat tekan beton sebesar 112,39% pada umur beton 7 hari dan 117,57% pada umur beton 28 hari.
3. Pemadatan secara manual memperoleh nilai rata-rata pencapaian sebesar 108,70% pada umur beton 7 hari dan 117,12% pada umur beton 28 hari.
4. Hasil penelitian tidak menunjukkan adanya segregasi beton.
5. Metode pemadatan yang paling optimal dari segi pencapaian kuat tekan beton dan waktu proses secara keseluruhan yaitu dengan menggunakan mesin penggetar yang penggunaannya disesuaikan dengan SNI 03-2834-2002. Durasi yang optimal (30-40 detik) dapat meminimalisasi dampak segregasi terhadap beton segar dan meningkatkan nilai kuat tekan beton tersebut.

5.2. Saran

1. Untuk melihat adanya segregasi beton, disarankan untuk menggunakan ukuran *slump* dan agregat kasar yang berbeda.
2. Desain alat modifikasi disarankan untuk menggunakan motor/penggerak yang lebih kuat untuk meningkatkan nilai kuat tekan beton.

3. Waktu penggetaran perlu diperpanjang agar terlihat segregasi beton.
4. Mutu beton disarankan lebih rendah agar dapat menghasilkan benda uji yang terjadi segregasi beton.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Departemen Pekerjaan Umum., *Tata Cara Pembuatan Beton Normal*, SNI 03 – 2384 – 2002. Jakarta, 2002.
- 2) Brook K. M., *Bahan dan Praktek Beton*. Erlangga. Jakarta, 1991.
- 3) Dipohusodo, Istimawan, *Struktur Beton Bertulang*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1994.
- 4) Gökçe, A. Şamandar M. V., *Study of Workability of Fresh Concrete Using High Range Water Reducer Admixture*. International Journal of The Physical Sciences, 2012
- 5) Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, *Pedoman Praktikum Beton*. Inderalaya, 2001.
- 6) Mulyono, Tri, *Teknologi Beton*. Andi. Yogyakarta, 2004.
- 7) Murdock, L. J., dan Brook, K. M., *Bahan dan Praktek Beton*. Terjemahan, Erlangga, Jakarta, 1986.
- 8) Samekto, Wuryati dan Rahmadiyanto, Candra., *Teknologi Beton*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta, 2001.
- 9) Sulianti, Ika, *Pengaruh Pemadatan Beton Segar terhadap Kuat Tekan Beton*. Pillar Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang, 2013.
- 10) Tjokrodimulyo, Kardiyono. *Teknologi Beton*. Nafiri. Yogyakarta, 1996.
- 11) Nawy, Edward G., *Beton Prategang*. Erlangga. Jakarta, 2001.
- 12) Neville, A.M., *Properties of Concrete*, Fourth Edition. Pearson Education, Harlow, England, 2002.
- 13) Singh, Bhavneet, *Bleeding In Concrete*. International Journal of Civil Engineering Technology, 2013
- 14) ASTM C-127-0, *Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*.
- 15) ASTM C-128-04, *Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*.
- 16) ASTM C-29-97, *Pengujian Berat Isi Agregat Kasar dan Agregat Halus*.