

# KAJIAN PERBEDAAN MUTU BETON TERHADAP KUAT LENTUR BETON PADA SAMBUNGAN MODEL ZIG-ZAG DENGAN VARIASI UMUR PENYAMBUNGAN

## *STUDY OF CONCRETE QUALITY DIFFERENCES AGAINST STRONG CONCRETE ON CONNECTION OF ZIG-ZAG MODEL WITH VARIOUS AGE OF CONNECTION*

Oleh: Fadhil Qois Azmi Fakhrezi, Universitas Negeri Yogyakarta  
[efakhrezi60@gmail.com](mailto:efakhrezi60@gmail.com)

### **Abstrak**

Dalam dunia konstruksi proses pengecoran sering terjadi pengerjaan pengecoran yang tidak dapat dilakukan secara langsung karena memiliki volume yang besar, sehingga dilakukan proses panyambungan antara beton lama dengan beton baru. Terdapatnya sambungan pada beton akan berpotensi terjadinya penurunan kekuatan akibat adanya dua pengecoran yang berbeda sehingga menyebabkan proses pengikatan beton yang tidak bersamaan dan dapat mempengaruhi suatu kekuatan lentur dari suatu beton tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh umur beton sambungan model zig-zag terhadap kuat lentur balok beton untuk penyambungan beton lama dan beton baru pada variasi umur balok beton yang telah ditentukan. Metode pengujian yang digunakan ialah dengan *three bending point* menggunakan mesin UTM WDW 100 terhadap benda uji balok model sambungan zig-zag dengan panjang 50 cm, lebar 10 cm dan tebal 10cm. Dalam penelitian ini terdapat 3 variasi benda uji balok beton yaitu balok sambungan Zig-zag tanpa bahan perekat (ZN), balok beton dengan bahan perekat (ZB), serta balok kontrol 20 Mpa dan 25 MPa (F020, F025), dengan masing-masing umur sambungan cor 3,7,14,21 dan 28 hari. Dari penelitian didapatkan hasil kuat lentur balok ZN berbagai variasi umur penyambungan 3, 7, 14, 21 dan 28 hari yaitu 1,44, 2,34, 1,48, 1,94, 1,82. Kuat lentur balok ZB berbagai umur penyambungan 3,7, 14, 21 dan 28 hari yaitu 1,25, 0,61, 0,84, 2,24, dan 0,61 Mpa. Perbedaan selisih rata-rata kuat lentur balok ZN terhadap F0 20 dan 25 Mpa dengan persentase 50,48% dan 44,84%. Perbedaan selisih rata-rata kuat lentur balok ZB terhadap F0 20 dan 25 Mpa dengan persentase 66,22% dan 65,97 %.

**Kata kunci:** beton, kuat lentur beton, model sambungan

### **Abstract**

*In the world of construction the casting process often happens foundry work that can not be done directly because it has a large volume, so the process of panyambungan between old concrete with new concrete. The presence of connections on the concrete will potentially result in a decrease in strength due to the presence of two different foundry resulting in a concrete bonding process that does not coincide and can affect a bending strength of a concrete. This study aims to determine the effect of concrete aggregation life of zigzag model on the strength of bending of concrete beams for concatenation of old concrete and new concrete on the predefined age of beam concrete. The test method used is three bending point using UTM WDW 100 machine to beam test object of zig-zag connection with length 50 cm, width 10 cm and thickness 10cm. In this research, there are 3 variations of concrete beam test object ie Zig-zag connection beam without adhesive material (ZN), concrete block with adhesive material (ZB), and control beam 20 Mpa and 25 MPa (F020, F025), with each cast connection age 3,7,14,21 and 28 days. From the research, the result of ZN beam bending strength of various age variations of 3, 7, 14, 21 and 28 day connection spacing are 1.44, 2.34, 1.48, 1.94, 1.82. Strong bending ZB beams of various connecting ages of 3.7, 14, 21 and 28 days are 1.25, 0.61, 0.84, 2.24, and 0.61 MPa. Differences in the average difference between the flexural strength of ZN beam to F0 20 and 25 MPa with percentage of 50.48% and 44.84%. The difference in average difference between the flexural strength of ZB beam to F0 20 and 25 MPa with the percentage of 66.22% and 65.97%.*

**Keywords:** concrete, concrete bending strength, connection model

## PENDAHULUAN

Pembangunan dibidang struktur dewasa ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, yang berlangsung diberbagai bidang, misalnya gedung-gedung, jembatan, tower, dan sebagainya. Beton merupakan salah satu pilihan sebagai bahan struktur dalam konstruksi bangunan.

Pembangunan infrastruktur membutuhkan material yang berkualitas. Sebagian besar material yang digunakan dalam proyek infrastruktur adalah beton, dimana teknologinya mudah untuk dilaksanakan oleh sebagian besar masyarakat di Indonesia. Selain material yang tersedia mudah didapat, penggunaan teknologi beton juga mudah dalam pelaksanaan dan masih dianggap lebih murah dari material lain. Seiring dengan perkembangan teknologi peningkatan penggunaan material beton untuk infrastruktur semakin tinggi. Material beton juga digunakan pada berbagai jenis infrastruktur yang memiliki volume besar, sehingga pada pengecorannya membutuhkan suatu metode agar beton dengan volume besar dapat menyatu dengan utuh. Oleh karena itu metode pengecoran beton mulai berkembang dengan berbagai metode konstruksi beton yang dimodifikasi. Salah satunya adalah dengan cara menyambung antara beton lama dengan beton baru.

Beranjak dari permasalahan yang telah diatas, maka saya melakukan suatu penelitian mengenai pengaruh variasi umur penyambungan balok sambungan Zig-zag dengan penambahan bahan perekat antara beton lama dan beton baru dengan mutu yang berbeda yaitu 20 Mpa dengan 25 MPa terhadap kuat lentur balok. Dalam penelitian ini kami menggunakan variasi umur penyambungan balok 3, 7, 14, 21, 28. Dengan

*Kajian Perbedaan Mutu .... (Fadhil Qois Azmi Fakhrezi)*  
tiga jenis balok yaitu balok tanpa bahan tambah, balok dengan bahan tambah, dan balok normal.

## METODE PENELITIAN

### Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yaitu pembuatan benda uji yang dilakukan di laboratorium dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh variasi umur penyambungan balok beton antar beton lama dan beton baru dengan model sambungan zig-zag terhadap kuat lentur balok beton.

### Waktu dan Tempat Penelitian

Dalam penulisan penelitian ini, penulis melakukan penelitian di Laboratorium Bahan Bangunan, Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, pada bulan Agustus 2017 – Januari 2018.

### Variabel Penelitian

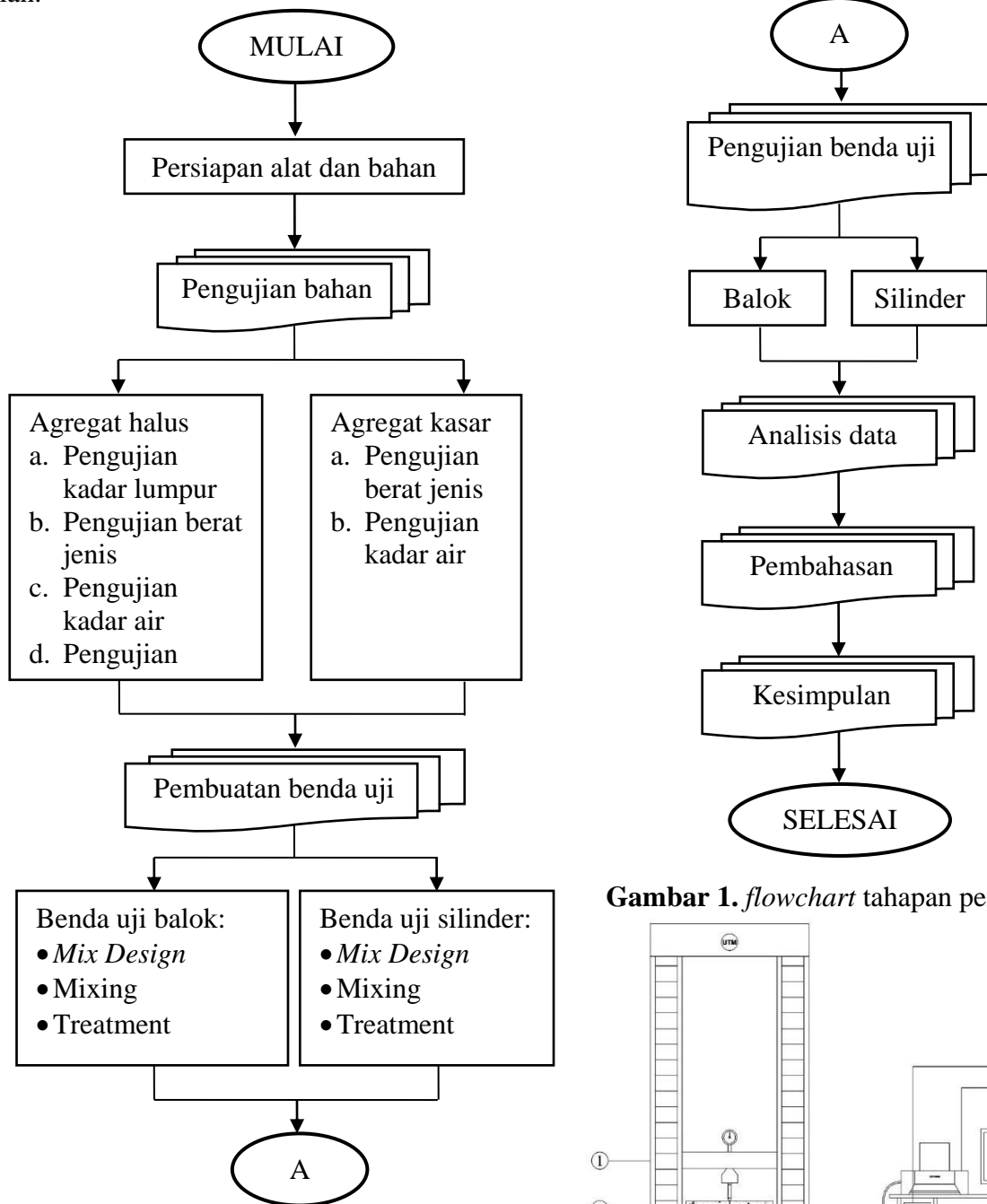
Variabel bebas : jenis sambungan model zig-zag. Variabel kontrol : variasi umur pengujian benda uji. Variabel terikat : hasil kuat lentur balok beton.

### Instrumentasi Penelitian

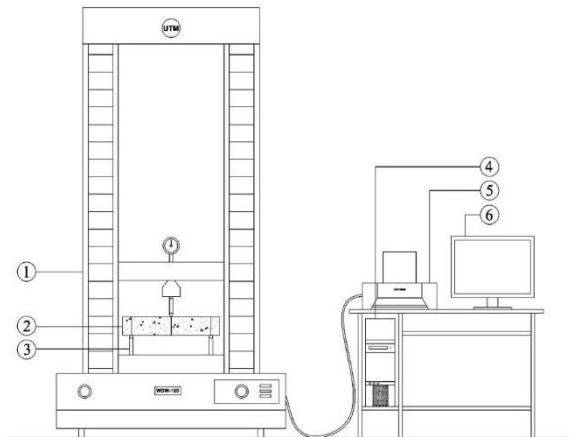
Instrument penelitian yang digunakan adalah benda uji berbentuk balok beton dengan mutu yang berbeda yaitu setengah 20 MPa dan disambung setengahnya dengan mutu 25 MPa. Benda uji balok beton yaitu balok beton tanpa bahan perekat, balok beton dengan bahan perekat dan balok kontrol 20 Mpa dan 25 MPa. Ukuran balok beton dengan panjang 50 cm, lebar 10 cm dan tinggi 10 cm. Pengujian kuat lentur balok beton dilakukan dengan mesin UTM WDW100 dan cara pengujian menggunakan *three point bending*.

## Tahapan Penelitian

Gambar 1 menunjukkan flowchart tahapan penelitian.

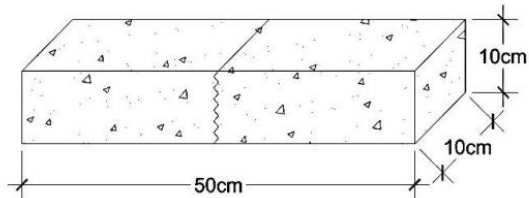


**Gambar 1.** flowchart tahapan penelitian



- 1 : Mesin UTM WDW-100 kapasitas 100kN
- 2 : Benda Uji Balok Beton
- 3 : Tumpuan
- 4 : CPU
- 5 : Printer
- 6 : Monitor

**Gambar 2.** Set-up Pengujian Balok Beton



Keterangan :

Zn : Sambungan Zig-Zag Normal

Zb : Sambungan Zig-Zag dengan Bahan Tambah

**Gambar 3.** Sambungan Balok Zn dan Zb

### Metode Pengumpulan Data

Studi Eksperimental, yaitu dengan melakukan eksperimen pembuatan benda uji serta melakukan pengujian terhadap benda uji balok beton. Studi Pustaka (*library research*), yaitu dengan melakukan kajian terhadap berbagai literature terhadap penelitian ini. Wawancara terhadap ahli laboratorium tentang cara penggunaan alat dan bahan laboratorium bahan dengan benar.

### Metode Analisis

Analisis data penelitian ini menggunakan kuantitatif deskriptif untuk mengetahui pengaruh variasi umur penyambungan balok beton antara beton lama dan beton baru dengan sambungan model zig-zag terhadap kuat lentur balok beton.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan eksperimen yang dilakukan di laboratorium. Benda uji berbentuk balok beton dengan panjang 50 cm, lebar 10 cm dan tinggi 10 cm. Sambungan yang digunakan ialah model sambungan zig-zag. Variasi umur penyambungan balok beton ialah 3, 7, 14, 21 dan 28 hari. Masing – masing balok memiliki mutu yang berbedan setengah 20 MPa dan setengahnya lagi 25 MPa. Terdapat dua perlakuan pada balok beton yaitu tanpa bahan perekat dan dengan bahan perekat pada sambungan balok beton. Pengujian kuat lentur balok beton dilakukan dengan mesin UTM WDW100 dan cara pengujian menggunakan *three point bending*.

### 1. Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok Beton Sambungan Model Zig-zag Tanpa Bahan Perekat (ZN)

Tabel 1. Data Balok Beton Zig-zag Normal Usia Sambungan 3 Hari

Kode Balok	t (cm)	p (cm)	l (cm)	c (cm)	P (Kn)	Fr (MPa)
ZN-25-01	10,1	50,2	10,10	22,43	2,30	1,50
ZN-25-02	10,2	50,2	10,10	22,40	2,18	1,39
ZN-25-03	10	50,4	10,10	21,70	2,20	1,42

Tabel 2. Data Balok Beton Zig-zag Normal Usia Sambungan 7 Hari

<b>Kode Balok</b>	<b>t</b> (cm)	<b>p</b> (cm)	<b>l</b> (cm)	<b>c</b> (cm)	<b>P</b> (Kn)	<b>Fr</b> (MPa)
ZN-25-04	10,1 0	50,20	10,10	21.70	2,13	1,35
ZN-25-05	10,0 0	50,20	10.,20	21.75	5,29	3,28
ZN-25-06	10,0 0	50,40	10,00	22.43	3,42	2,30

Tabel 3. Data Balok Beton Zig-zag Normal Usia Sambungan 14 Hari

<b>Kode Balok</b>	<b>t</b> (cm)	<b>p</b> (cm)	<b>l</b> (cm)	<b>c</b> (cm)	<b>P</b> (Kn)	<b>Fr</b> (MPa)
ZN-25-07	10,0 2	50	10,15	22,10	2,00	1,30
ZN-25-08	10,1 0	50,35	10,35	22,43	3.91	2,49
ZN-25-09	10,2 0	50,95	10,20	22,05	1,04	0,65

Tabel 4. Data Balok Beton Zig-zag Normal Usia Sambungan 21 Hari

<b>Kode Balok</b>	<b>t</b> (cm)	<b>p</b> (cm)	<b>l</b> (cm)	<b>c</b> (cm)	<b>P</b> (Kn)	<b>Fr</b> (MPa)
ZN-25-10	10,1 0	50,65	10,00	20,20	3,06	1,82
ZN-25-11	10,2 0	50,10	10,20	21,55	3,28	1,89
ZN-25-12	10	50,40	10,00	22,18	3,43	2,11

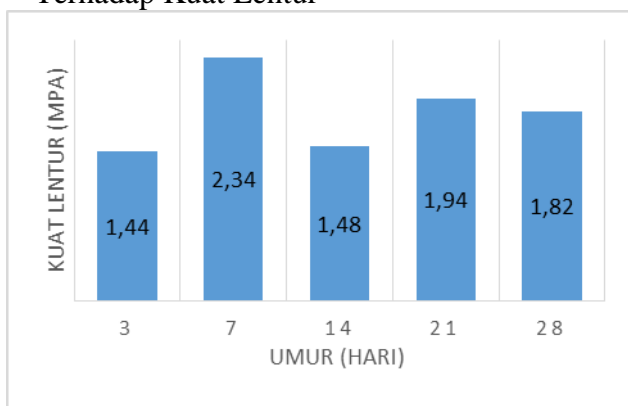
Tabel 5. Data Balok Beton Zig-zag Normal Usia Sambungan 28 Hari

<b>Kode Balok</b>	<b>t</b> (cm)	<b>p</b> (cm)	<b>l</b> (cm)	<b>c</b> (cm)	<b>P</b> (Kn)	<b>Fr</b> (MPa)
ZN-25-13	10,5 0	50,45	10,20	22,00	3,55	2,08
ZN-25-14	10,6 5	50,10	10,35	22,00	3,66	2,06
ZN-25-15	10,3 0	50,05	10,45	22,40	2,16	1,32

Tabel 6. Kuat Lentur Balok Beton Zig-zag Normal

Umur Balok (Hari)	Rata-Rata Kuat lentur Balok (Mpa)
3	1,44
7	2,34
14	1,48
21	1,94
28	1,82

#### 1. Pengaruh Umur Cor Sambungan Zig-zag (ZN) Terhadap Kuat Lentur



**Gambar 4.** Grafik Kuat Lentur Balok ZN Berbagai Umur

Berdasarkan hasil pengujian kuat lentur balok dengan sambungan zig-zag dari berbagai umur dapat terlihat pada Gambar 4. bahwa pada sambungan zig-zag umur 7 hari penyambungan memiliki nilai tertinggi yaitu 2,34 Mpa, yang kemudian diikuti oleh umur 21 dan 28 hari yaitu dengan kuat lentur 1,94 dan 1,82 Mpa. Untuk hasil Kuat lentur terendah berdasarkan hasil pengujian terlihat pada Grafik 66 yaitu pada usia hari 3 dan 14 hari yaitu 1,44 dan 1,48.

Di dalam grafik terlihat bahwa pada umur 3-7 hari usia penyambungan mengalami kenaikan kuat lentur, titik puncak terdapat pada usia 7 hari, lalu mengalami penurunan kekuatan lentur pada usia 14 hari. Pada usia 14-21 hari kekuatan beton mengalami peningkatan kembali,

dan pada usia 21-28 hari beton juga mengalami penurunan kekuatan. Alasan kenapa pada grafik pada umur 14 dan 28 hari mengalami penurunan dikarenakan dari ketiga sampel benda uji balok beton pada umur 14 dan 28 hari terdapat salah satu balok beton yang mengalami kerusakan, yang membuat rata-rata kuat lenturnya turun.

Jumlah sampel yang relatif sedikit, sehingga membuat keterbatasan data. Jumlah sampel balok beton hanya berjumlah 3 pada setiap umur balok beton. Keterbatasan sampel ini mungkin menyebabkan pengaruh yang cukup besar apabila ada salah satu sampel benda uji yang mengalami kerusakan.

Pada saat pemadatan beton, peneliti melakukan pemadatan dengan menggunakan alat manual yaitu tongkat besi, karena benda uji penelitian yang banyak karena penelitian ini yaitu penelitian kelompok yang berjumlah 6 orang mahasiswa yang masing masing mahasiswa memiliki 3 benda uji sambungan normal, 3 benda uji sambungan dengan bahan tambah, 1 benda uji balok kontrol untuk 20 MPa, 1 benda uji balok kontrol untuk 25 MPa, 4 silinder 20 Mpa dan 4 silinder 25 MPa, hal ini mengakibatkan pada proses pemadatan beton yang terakhir kurang maksimal karena stamina dari peneliti berkurang.

#### 2. Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok Beton Sambungan Zig-zag dengan Bahan Perikat (ZB)

Tabel 34. Data Balok Beton Zig-zag Bahan Tambah Usia Sambungan 3 Hari

<b>Kode Balok</b>	<b>t (cm)</b>	<b>p (cm)</b>	<b>l (cm)</b>	<b>c (cm)</b>	<b>P (Kn)</b>	<b>Fr (MPa)</b>
ZB-25-01	10,00	50,60	10,00	21,88	1,29	0,85
ZB-25-02	10,20	50,10	10,10	22,05	2,78	1,75
ZB-25-03	10,20	50,00	10,00	22,38	1,8	1,16

Tabel 32. Data Balok Beton Zig-zag Bahan Tambah Usia Sambungan 7 Hari

<b>Kode Balok</b>	<b>t (cm)</b>	<b>p (cm)</b>	<b>l (cm)</b>	<b>c (cm)</b>	<b>P (Kn)</b>	<b>Fr (MPa)</b>
ZB-25-04	10,40	50	10,00	21,90	1,65	1,00
ZB-25-05	10,40	50,90	10,10	21,63	0,71	0,42
ZB-25-06	9,95	50,60	10,00	22,38	0,59	0,40

Tabel 33. Data Balok Beton Zig-zag Bahan Tambah Usia Sambungan 14 Hari

<b>Kode Balok</b>	<b>t (cm)</b>	<b>P (cm)</b>	<b>l (cm)</b>	<b>c (cm)</b>	<b>P (Kn)</b>	<b>Fr (MPa)</b>
ZB-25-07	10,20	50,35	10,50	21,10	1,48	0,86
ZB-25-08	10,25	50,30	10,65	21,58	1,46	0,84
ZB-25-09	10,05	50,80	10,50	20,93	1,39	0,82

Tabel 35. Data Balok Beton Zig-zag Bahan Tambah Usia Sambungan 21 Hari

<b>Kode Balok</b>	<b>t (cm)</b>	<b>p (cm)</b>	<b>l (cm)</b>	<b>c (cm)</b>	<b>P (Kn)</b>	<b>Fr (MP)</b>
ZB-25-10	10,20	50,25	10,10	21,625	2,93	1,81
ZB-25-11	10,10	50,50	10,20	22,3	3,57	2,30
ZB-25-12	10,10	50,75	10,00	21,925	4,06	2,62

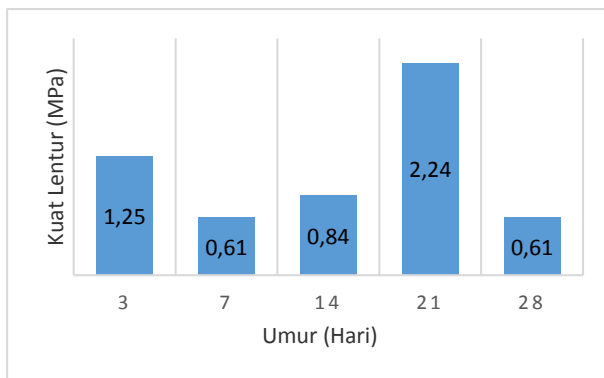
Tabel 36. Data Balok Beton Zig-zag Bahan Tambah Usia Sambungan 28 Hari

<b>Kode Balok</b>	<b>t (cm)</b>	<b>p (cm)</b>	<b>l (cm)</b>	<b>c (cm)</b>	<b>P (Kn)</b>	<b>Fr (MP)</b>
ZB-25-13	10,15	49,95	10,15	22,625	1,61	1,05
ZB-25-14	10,5	50,9	10,45	22,125	0,12	0,07
ZB-25-15	10,05	50,55	10,7	22,25	1,24	0,72

Tabel 37. Hasil Uji Kuat Lentur Balok Beton Zig-zag Bahan Tambah

Umur Balok (Hari)	Rata-Rata Kuat lentur Balok (Mpa)
3	1,25
7	0,61
14	0,84
21	2,24
28	0,61

## 2. Pengaruh umur cor sambungan balok Zig-zag dengan bahan perekat (ZB) terhadap kuat Lentur



**Gambar 5.** Grafik Kuat Lentur Balok ZB Berbagai Umur

Berdasarkan hasil pengujian kuat lentur balok dengan sambungan zig-zag dengan bahan tambah dari berbagai umur pada Gambar 5. dapat terlihat bahwa pada sambungan zig-zag umur 21 hari penyambungan memiliki nilai tertinggi yaitu 2.24 Mpa , yang kemudian diikuti oleh umur 3 dan 14 hari yaitu dengan kuat lentur 1.25 dan 0.84 MPa . Untuk hasil Kuat lentur terendah berdasarkan hasil pengujian terlihat pada Gambar 70 yaitu pada usia hari 7 dan 28 hari yaitu 0,61 dan 0,61 MPa.

Gambar 67. terlihat bahwa pada umur 3-7 hari usia penyambungan mengalami penurunan kekuatan lentur, lalu umur 7,14 sampai 21 kekuatan lentur beton mengalami kenaikan dan titik puncak terdapat pada usia 21 hari. Pada usia 21 sampai 28 hari beton mengalami penurunan kekuatan lentur kembali. Alasan kenapa pada grafik pada umur 7, 14 dan 28 hari mengalami penurunan dikarenakan dari ketiga sampel benda uji balok beton pada umur 7, 14 dan 28 hari terdapat salah satu balok beton yang mengalami kerusakan, yang membuat rata-rata kuat lenturnya turun.

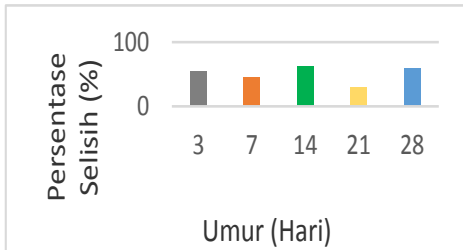
Jumlah sampel yang relatif sedikit, sehingga membuat keterbatasan data. Jumlah sampel balok beton hanya berjumlah 3 pada setiap umur balok beton. Keterbatasan sampel ini mungkin menyebabkan pengaruh yang cukup besar apabila ada salah satu sampel benda uji yang mengalami kerusakan.

Pada saat pemadatan beton, peneliti melakukan pemadatan dengan menggunakan alat manual yaitu tongkat besi, karena benda uji penelitian yang banyak karena penelitian ini yaitu penelitian kelompok yang berjumlah 6 orang mahasiswa yang masing masing mahasiswa memiliki 3 benda uji sambungan normal, 3 benda uji sambungan dengan bahan tambah, 1 benda uji balok kontrol untuk 20 MPa, 1 benda uji balok kontrol untuk 25 MPa, 4 silinder 20 Mpa dan 4 silinder 25 MPa, hal ini mengakibatkan pada proses pemadatan beton



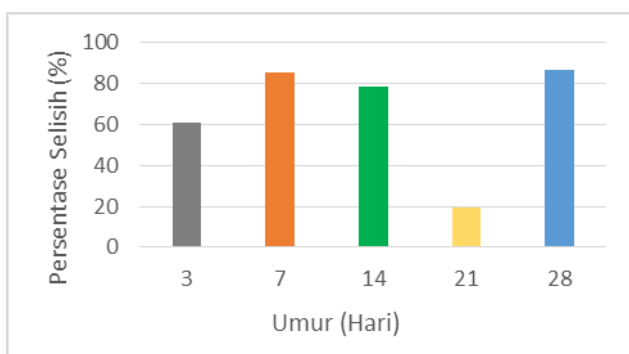
yang terakhir kurang maksimal karena stamina dari peneliti berkurang.

3. *Perbandingan kuat lentur balok antar variasi balok ZN, ZB, balok kontrol 20 Mpa (F0 20) dan 25 MPa (F0 25)*



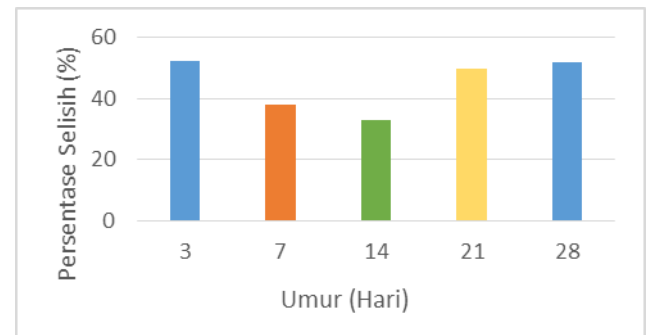
**Gambar 6.** Persentase selisih kekuatan lentur ZN terhadap balok kontrol fc 20 MPa (F0 20)

Adanya pengaruh kekuatan kuat lentur antara perlakuan ZN dan balok kontrol fc 20 MPa (F0 20) dapat terlihat dalam Gambar 6. Berdasarkan hasil gambar 6 terlihat bawasanya selisih perbedaan terbesar adalah beton dengan usia penyambungan 14 hari yaitu selisih perbedaan sebesar 62,34% , dan selisih perbedaan terkecil atau mendekati normal yaitu pada usia penyambungan usia 21 hari yaitu dengan selisih perbedaan 30,22%. dan berdasarkan hasil perhitungan yang telah diperoleh hasil rata-rata selisih perbedaan antara perlakuan ZN dan balok kontrol fc 20 MPa (F0 20) yaitu sebesar 50.48%.



**Gambar 7.** Persentase selisih kekuatan lentur ZB terhadap balok kontrol fc 20 MPa (F0 20)

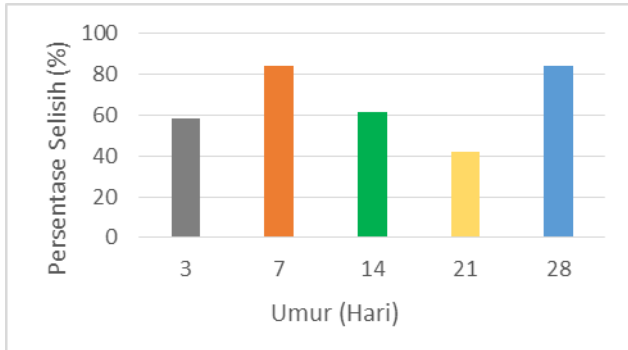
Perbedaan sangat nyata atau berbeda secara signifikan antara kuat lentur ZB dan F0 20 Mpa dapat terlihat dalam Gambar 7. Berdasarkan hasil Gambar 7 terlihat bawasanya selisih perbedaan terbesar adalah beton dengan usia penyambungan 28 hari yaitu selisih perbedaan sebesar 86,47 % , dan selisih perbedaan terkecil atau mendekati normal yaitu pada usia penyambungan usia 21 hari dengan persentase sebesar 19,42 % . dan berdasarkan hasil perhitungan yang telah didapatkan dari diagram diperoleh hasil rata-rata selisih perbedaan yang cukup besar antara perlakuan ZB dan balok kontrol fc 20 MPa (F0 20) yaitu sebesar 66.22%.



**Gambar 8.** Persentase selisih kekuatan lentur ZN terhadap balok kontrol fc 25 MPa (F0 25)

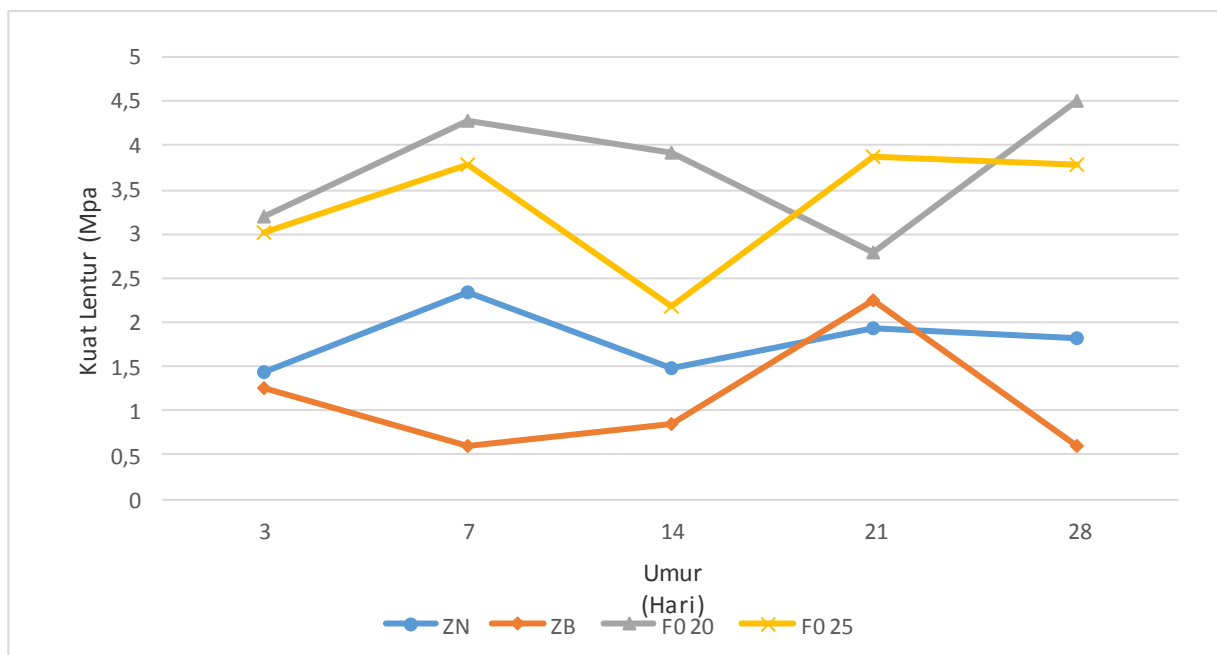
Perbedaan sangat nyata atau berbeda secara signifikan antara kuat lentur ZN dan F0 25 Mpa dapat terlihat dalam Gambar 8. Berdasarkan hasil Gambar 8. terlihat bawasanya selisih perbedaan terbesar adalah beton dengan usia penyambungan 3 hari yaitu selisih perbedaan sebesar 52,32 % , dan selisih perbedaan terkecil atau mendekati normal yaitu pada usia penyambungan usia 14 hari yaitu selisih perbedaannya sebesar

32,80% . dan berdasarkan hasil perhitungan yang telah didapatkan dari diagram diperoleh hasil rata-rata selisih perbedaan yang cukup kecil antara perlakuan ZN dan balok kontrol fc 25 MPa (F0 25) yaitu sebesar 44,84%.



**Gambar 9.** Persentase selisih kekuatan lentur ZB terhadap balok kontrol fc 25 MPa (F0 25)

Perbedaan sangat nyata atau berbeda secara signifikan antara kuat lentur ZB dan F0 25 Mpa dapat terlihat dalam Gambar 9. Berdasarkan hasil Gambar 9 terlihat bawasanya selisih perbedaan terbesar adalah beton dengan usia penyambungan 7 hari yaitu selisih perbedaan sebesar 83,92 % , dan selisih perbedaan terkecil atau mendekati normal yaitu pada usia penyambungan usia 21 hari yaitu 42,12% . dan berdasarkan hasil perhitungan yang telah didapatkan dari diagram diperoleh hasil rata-rata selisih perbedaan yang cukup besar antara perlakuan ZB dan balok kontrol fc 25 MPa (F0 25) yaitu sebesar 65,97%.



**Gambar 10.** Kekuatan Lentur Berbagai Umur

Keterangan :

ZN : zig-zag normal

ZB : zig-zag dengan bahan tambah

FO20: balok kontrol 20 MPa

FO25: balok kontrol 25 MPa

Grafik pada Gambar 10. terlihat bahwasanya perlakuan balok ZB berada dibawah garis perlakuan balok ZN. Hal yang

sangat menarik dalam penelitian ini adalah bahwa hipotesis awal yaitu perlakuan balok ZB yang seharusnya memiliki kekuatan lentur lebih

besar daripada ZN, dapat terlihat pada Gambar 10. dimana menyatakan hasil yang sangat bertolak belakang. Adanya penambahan bahan perekat beton lama dan baru bertujuan untuk merekatkan penyambungan beton secara sempurna, untuk mencegah terjadinya keretakan dan masuknya air kedalam sela-sela sambungan beton, sehingga dapat memperkuat kekuatan pada balok. Namun hasil yang terjadi sangatlah bertolak belakang dengan hipotesis peneliti, maka dari itu peneliti mencoba mencoba dan menganalisis kembali penyebab rendahnya kekuatan lentur pada perlakuan balok ZB. Berikut hipotesa penyebab tidak terjadinya penyambungan secara sempurna pada perlakuan balok ZB. Berikut hipotesis terjadinya penyambungan tidak sempurna oleh bahan perekat “*Sika cim Bonding Adesif*”;

a. Adanya Kesalahan Proporsi Campuran Bahan

Keterangan tata cara penggunaan zat adesif sebagai perekat sambungan beton lama dan beton baru tertera dalam peraturan dimana sebagai bahan perekat zat adesif “*Sika Cim Bonding Adesif*” menyatakan bahwa perbandingan yang digunakan adalah 1 air: 1 zat perekat : dan 1 semen. Adanya ketidak jelasan perincian mengenai perbandingan yang tertera dalam kemasan produk dan dalam website resmi produsen, menyebabkan peneliti menafsirkan perbandingan 1 air : 1 zat perekat dan 3 semen , dengan cara mengkonversi masing-masing zat campuran. Konversi satuan ini dilakukan karena adanya perbedaan satuan dimana air menggunakan satuan hitung ml dan zat perekat serta semen menggunakan satuan gram. Dari hal tersebut maka untuk mengkonversi

*Kajian Perbedaan Mutu .... (Fadhil Qois Azmi Fakhrezi)*  
perbandingan yang setara dengan 1 ml maka untuk semen dan baha perekat dicari berat jenis terlebih dahulu kemudian di konversi dari 1 ml dan 3 ml ke bentuk gram.

b. Tercampurnya kandungan Oli di daerah penyambungan

Penggunaan oli dalam penelitian digunakan sebagai bahan pemisah antara begesting dan balok. Dalam penggunaannya oli di olesi pada daerah permukaan kayu begesting agar pada saat pelepasan balok mudah dilakukan. Namun oli yang digunakan pada saat penelitian diduga tercampur pada daerah penyambungan balok dan menyebabkan kekuatan bahan perekat balok menjadi mudah patah dan kekuatan lentur menjadi rendah. Hal ini terlihat dimana, balok MB yaitu balok dengan bahan tambah perekat patah tepat pada daerah penyambungan balok.

c. Lamanya jarak pemberian bahan perekat

Keterangan yang tersedia didalam cover *Sika Cim Bonding Adesif* menyatakan bahwa setelah bahan perekat diberikan maka harus langsung dimasukkan beton baru segera agar bahan perekat tidak mengalami disfungsi yaitu menjadi kering. Pada penelitian penyambungan balok usia 3 dan 7 hari setelah diuji , balok dengan bahan pereka mengalami kekuatan yang lebih kecil dari balok penyambungan tanpa bahan tambah, dai hal tersebut peneliti berfikir bahwasanya hal ini disebabkan oleh jarak pengolesan dan pemberian beton baru ang cukup lama dan menyebabkan bahan perekat menjadi kering. Berdasarkan hal ini, peneliti mencoba memberikan bahan perekat beton lama dan beton baru pada usia penyambungan 14, 21, dan 28 hari tepat waktu dan memiliki waktu yang sangat singkat agar bahan perekat tidk

mengalami kekeringan, namun hasil yang didapatkan tetap sama yaitu nilai kuat lentur yang tidak diberi bahan tambah lebih besar dari balok dengan penambahan bahan perekat.

d. Salah dalam memilih jenis bahan tambah

Karena belum adanya penelitian mengenai produk terbaik bahan perekat beton lama dan beton baru, maka peneliti menggunakan bahan perekat yang digunakan secara random dalam arti acak disini adalah penggunaan bahan perekat yang mudah ditemukan di toko bangunan. Dalam hal ini peneliti menggunakan bahan perekat beton lama dan beton baru yaitu merk “*Sika Cim Bonding Adesif*”. Dalam keterangannya jenis bahan perekat ini digunakan untuk beton yang masih basah, dan dari keterangan tersebut peneliti mengartikan bahwasanya bahan perekat ini hanya dapat digunakan sebagai bahan perekat jarak pendek yaitu bahan perekat beton yang belum melewati batas pengerasan yaitu pada waktu 24 jam, dan dapat diartikan bahan ini tidak cocok untuk umur penyambungan pada usia lebih dari 24 jam, dan untuk lebih membuktikan hal tersebut perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai waktu maksimum penggunaan bahan perekat beton lama dan beton baru merk “*Sika Cim Bonding Adesif*”.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian kajian perbedaan mutu beton terhadap kuat lentur beton pada sambungan zig-zag dengan variasi umur penyambungan sebagai berikut ;

1. Kuat lentur balok model sambungan model zig-zag normal (ZN) terhadap variasi umur penyambungan 3,7,14,21 dan 28 hari berturut-turut sebesar 1,44, 2,34, 1,48, 1,94 dan 1,82 MPa
2. Kuat lentur balok model sambungan model zig-zag dengan bahan tambah (ZB) terhadap variasi umur penyambungan 3,7,14,21 dan 28 hari berturut-turut sebesar 1,25, 0,61, 0,84, 2,24 dan 0,61 MPa
3. Perbedaan kuat lentur balok model zigzag normal (ZN) terhadap balok kontrol fc 20 MPa (F0 20) dan balok kontrol fc 25 MPa (F0 25) ialah 50,48 % dan 44,84%,.
4. Perbedaan kekuatan lentur balok model zig-zag ZB terhadap balok F0 20 dan F0 25 ialah 66,22% dan 65,97%

### Saran

Untuk memperoleh kesempurnaan dan hasil yang lebih baik lagi untuk penelitian selanjutnya, dengan ini peneliti mengharapkan:

1. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai efektifitas waktu pemberian bahan perekat terhadap kekuatan lentur balok sambungan zig-zag
2. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai faktor-faktor menurunnya kekuatan lentur balok sambungan zig-zag yang diakibatkan oleh bahan perekat.
3. Dalam proses pembuatan hingga pengujian benda uji, diusahakan setelah mungkin agar hasilnya bisa lebih baik.

4. Masing-masing item pekerjaan diusahakan harus ada bukti dokumentasi yang lebih teliti.
5. Saat pembacaan *dial gauge* pada waktu pengujian diusahakan lebih teliti agar hasil yang didapat bisa dijadikan pembanding dengan data hasil pembacaan komputer.
6. Penggambaran pola retak pada waktu pengujian harus lebih teliti lagi, diusahakan ada satu pengawas khusus hanya untuk mengamati pola retak yang terjadi pada waktu pengujian berlangsung.
7. Data-data perencanaan yang digunakan adalah semua data yang didapatkan dari hasil uji laboratorium.

#### **Keterbatasan penelitian**

Dalam penelitian ini telah diusahakan dan dilaksanakan sesuai dengan prosedur ilmiah, namun masih memiliki keterbatasan dalam penelitiannya yaitu:

1. Dalam pembuatan benda uji kami menghitung mix design beton berdasarkan berat bukan berdasarkan volume, sedangkan perhitungan dengan volume sangat penting didalam lapangan untuk mengetahui kebutuhan beton berdasarkan volume dari bangunan.
2. Jumlah sampel yang relatif sedikit, sehingga membuat keterbatasan data. Jumlah sampel balok beton hanya berjumlah 3 pada setiap umur balok beton. Keterbatasan sampel ini mungkin menyebabkan pengaruh yang cukup besar apabila ada salah satu sampel benda uji yang mengalami kerusakan. Sedangkan

- Kajian Perbedaan Mutu .... (Fadhil Qois Azmi Fakhrezi)*
- menurut SNI 03-2847-2002 syarat minimum benda uji adalah 5 buah.
3. Dalam percampuran bahan perekat dikemasnya hanya tertulis perbandingan air, bahan tambah dan semen 1:1:3 dan tidak adanya keterangan lebih lanjut. Peneliti melakukan perbandingan dengan menggunakan berat yang seharusnya menggunakan perbandingan volume.
  4. Dalam pelaksanaannya bekisting dilapisi dengan oli untuk mempermudah dalam pelepasan beton, dalam pengolesan bahan tambah terdapat oli yang masuk kedalam bahan tambah yang menyebabkan reaksi kimia yang peneliti tidak tau yang menyebabkan kekuatan rendah.
  5. Pada saat pemadatan beton peneliti melakukan pemadatan dengan menggunakan alat manual yaitu tongkat besi, karena benda uji penelitian yang dibuat sangat banyak proses pemadatan pada balok beton yang terakhir kurang maksimal karena stamina dari peneliti semakin berkurang.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- American Concrete Institute. (2001). *Joints in Concrete Construction*. ACI 224.3R-95. United States: ACI Comitte 224.
- American Concrete Institute. (1996). *Guide for Concrete Floor and Slab Construction*. ACI 302.1R-96. United States: ACI Comitte 302.
- American Concrete Institute. (1999). *Chemical Admixtures for Concrete*. ACI.212.1R-8. United States: ACI Comitte 212.
- American Standar Testing and Materials. (1982). *Standard Specification for Concrete Made by Volumetric Batching and Continues Mixing*. ASTM C 685. United States: ASTM.
- American Standar Testing and Materials. (1995). *Annual Book of ASTM Standards*

- 1995: *Vol.04.02, Concrete And Aggregate*. ASTM C 125. Philadelphia. United States: ASTM.
- American Standar Testing and Materials. (2016). *Standard Specification for Air-Entraining Admixtures for Concrete*. ASTM C260. United States: ASTM.
- American Standar Testing and Materials. (1999). *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete*. ASTM C494 / C494M – 17. United States: ASTM.
- Antoni dan Nugraha, P, 2007. *Teknologi Beton*, Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji*. SNI 1974:2011. Jakarta: Departamen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). *Metode Uji Kekuatan Lentur Beton (menggunakan balok sederhana dengan beban terpusat di tengah bentang)*. SNI 4154:2014. Jakarta: Departamen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. SNI 03-2834-2000. Jakarta: Departamen Pekerjaan Umum
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). *Semen Portland Pozolan*. SNI 15-0302-2004. Jakarta: Departamen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). *Semen Portland*. SNI 15-2049-2004. Jakarta: Departamen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. SNI 15-2847-2002. Jakarta: Departamen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (1995). *Tata Cara Pengadukan dan Pengecoran Beton*. SNI 03-3976-1995. Jakarta: Departamen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (1992). *Metode Pengujian Kuat Lentur Batu Pemakai Gelagar Sederhana Dengan Sistem Beban Titik Di Tengah*. SNI 03-2823-1992. Jakarta: Departamen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (1996). *Metode Pengujian Kuat Lentur Beton Dengan Balok Uji Sederhana Yang Dibebani Terpusat Langsung*. SNI 03-4154-1996. Jakarta: Departamen Pekerjaan Umum
- Badan Standardisasi Nasional. (1990). *Spesifikasi Bahan Tambahan. Untuk Kajian Perbedaan Mutu .... (Fadhil Qois Azmi Fakhrezi) Beton*. SNI S-18-1990-03. Jakarta: Departamen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN), 2002, SNI 03-2847-2002 : *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Bandung: Departamen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. SNI 2847-2013. Jakarta: Departamen Pekerjaan Umum.
- Dipohusodo, Istimawan. 1999. *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Mulyono, Tri. (2005). *Teknologi Beton*. Andi.Yogyakarta
- Slamet Widodo. (2008). *Struktur Beton I (Modul Kuliah berdasarkan SNI 03-2847-2002)*. Yogyakarta.
- Sukirman, S. (2003). *Campuran Beraspal Panas*. Penerbit Granit. Bandung.
- Subari, Djoko, Indonesia. (2003): *Metode Penyambungan Pada Struktur Beton Bertulang*. Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur, Vol 2, No 6 [Online] tersedia di <http://ejournal.utp.ac.id/index.php/JTSA/issue/view/57>
- Sugiono,(2009). *Metode Penelitin Kuantitatif Kualitatif Dan R & B*. Bandung.
- Tjahjono, E. dan Heru Purnomo,(2004). *Pengaruh Penempatan Penyambungan Pada Perilaku Rangkaian Balok-Kolom Beton Pracetak Bagian Sisi Luar*. MAKARA, TEKNOLOGI, Vol. 8, no. 3. Hal 90-97 [Online] tersedia di <http://journal.ui.ac.id/index.php/technology/article/view/266>
- Tjokrodinuljo, Kardiyono. (2007). *Teknologi Beton*. Nafiri. Yogyakarta.
- Winter, G. dan Wilson, A.H. (1993), *Perencanaan Struktur Beton Bertulang*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Tanudjaja, H. dan Windah, R. S. (2015). *Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton Dengan Variasi Kuat Tekan Beton*, Manado

