



Analisis Perbandingan Kuat Lentur Beton dengan Penambahan *Accelerator*

Moh. Sholahuddin¹✉

Universitas Bojonegoro⁽¹⁾

DOI: 10.31004/jutin.v6i3.17166

✉ Corresponding author:

[sholahuddin15@gmail.com]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:
Perbandingan
Beton
Accelerator

Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui Analisis Perbandingan Lentur beton dengan penambahan accelerator. Metode Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Sipil Universitas Bojonegoro. Metode penelitian ini dilakukan secara eksperimental. Objek utama penelitian ini adalah beton mutu tinggi dengan campuran *Accelerator* sebesar 0.3% dari berat semen dan beton normal mutu tinggi. Variabel penelitian ini Pada penelitian ini jenis beton yang diteliti ialah jenis beton mutu tinggi, selain itu dilakukan pengujian kuat lentur beton pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Hasil Penelitian ini menunjukkan bahwa diketahui bahwa penambahan *Accelerator* sebesar 3% (dari berat semen tiap adukan), berpengaruh pada kuat lentur pada umur 3 hari sebesar 23% yaitu 3,47 Mpa, umur 7 hari sebesar 14% yaitu 3,51 Mpa, umur 6 hari sebesar 6% yaitu 3,60 Mpa, dan umur 28 hari sebesar 18% yaitu 4,18 Mpa.

Abstract

Keywords:
Comparison
Concrete
Accelerator

The purpose of this study is to determine the Comparative Analysis of Concrete Bending with the addition of accelerator. This research method was conducted at the Laboratory of the Faculty of Civil Engineering, University of Bojonegoro. This research method is carried out experimentally. The main object of this study is high quality concrete with an *accelerator mixture* of 0.3% of the weight of cement and high quality normal concrete. In this study, the type of concrete studied was a type of high-quality concrete, besides that testing the bending strength of concrete was carried out at the age of 3 days, 7 days, 14 days and 28 days. The results of this study show that it is known that the addition of *Accelerator* by 3% (of the weight of cement per stir), affects the bending strength at the age of 3 days by 23% which is 3.47 Mpa, 7 days old by 14% which is 3.51 Mpa, 6 days old by 6% which is 3.60 Mpa, and 28 days old by 18% which is 4.18 Mpa.

1. INTRODUCTION

State Pada saat ini, banyak peningkatan infrastruktur jalan menggunakan perkerasan kaku, seperti jalan tol, bahkan berbagai ruas jalan kabupaten sudah menggunakan perkerasan kaku. Sebenarnya perkerasan kaku sudah lama dikenal di Indonesia yang disebut oleh masyarakat dengan nama jalan beton. Perkerasan kaku ini sudah lama berkembang di Negara-negara maju seperti Jerman, Amerika, Jepang dll.

Bedasarkan uraian di atas. Maka penelitian ini diutamakan pada penelitian beton. Beton adalah salah satu material kontruksi yang sudah umum di gunakan. Pemakaian beton sebagai material struktur pada perencanaan berbagai macam kontruksi bangunan merupakan alternatif yang banyak di gunakan. Saat ini banyak bangunan sudah menggunakan beton seperti jalan, bangunan, jembatan dan lain lain. Keuntungan menggunakan beton adalah memiliki kuat tekan tinggi, perawatannya murah, tahan terhadap api atau kebakaran, tahan cuaca dan mudah direncanakan kualitas mutu betonnya. Beton merupakan campuran dari semen Portland, agregat (pasir), agregat (kerikil) dan dengan bahan tambahan maupun tanpa bahan tambahan. Kualitas beton bergantung pada bahan bahan penyusunnya.

Dalam beberapa kasus, campuran beton memerlukan bahan tambah untuk meningkatkan *performannya*. Tujuan pemberian bahan tambahan adalah untuk mengubah satu atau lebih dari sifat beton. Misalnya untuk mempercepat pengerasan, peningkatan *workability*, menambah daktilitas (mengurangi sifat getas), menambah kuat tekan, mengurangi retak – retak pengerasan, dan sebagainya.

Adanya batasan waktu terhadap pelaksanaan proyek sering kali memaksa agar beton dapat menunjukkan *performance* optimalnya diwaktu lebih cepat daripada waktu yang dibutuhkan beton normal. Bahan tambah *Accelerator* merupakan bahan tambah yang dapat membantu beton meningkatkan *performancenya* pada waktu yang lebih cepat. Berdasarkan ASTM C 494-81 bahan *Accelerator* dengan termasuk golongan type E *reduced water* dan *accelerated admixture* adalah bahan tambah yang berfungsi mengurangi jumlah air pencampuran untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dan mempercepat pengikatan beton atau berfungsi ganda.

2. METHODS

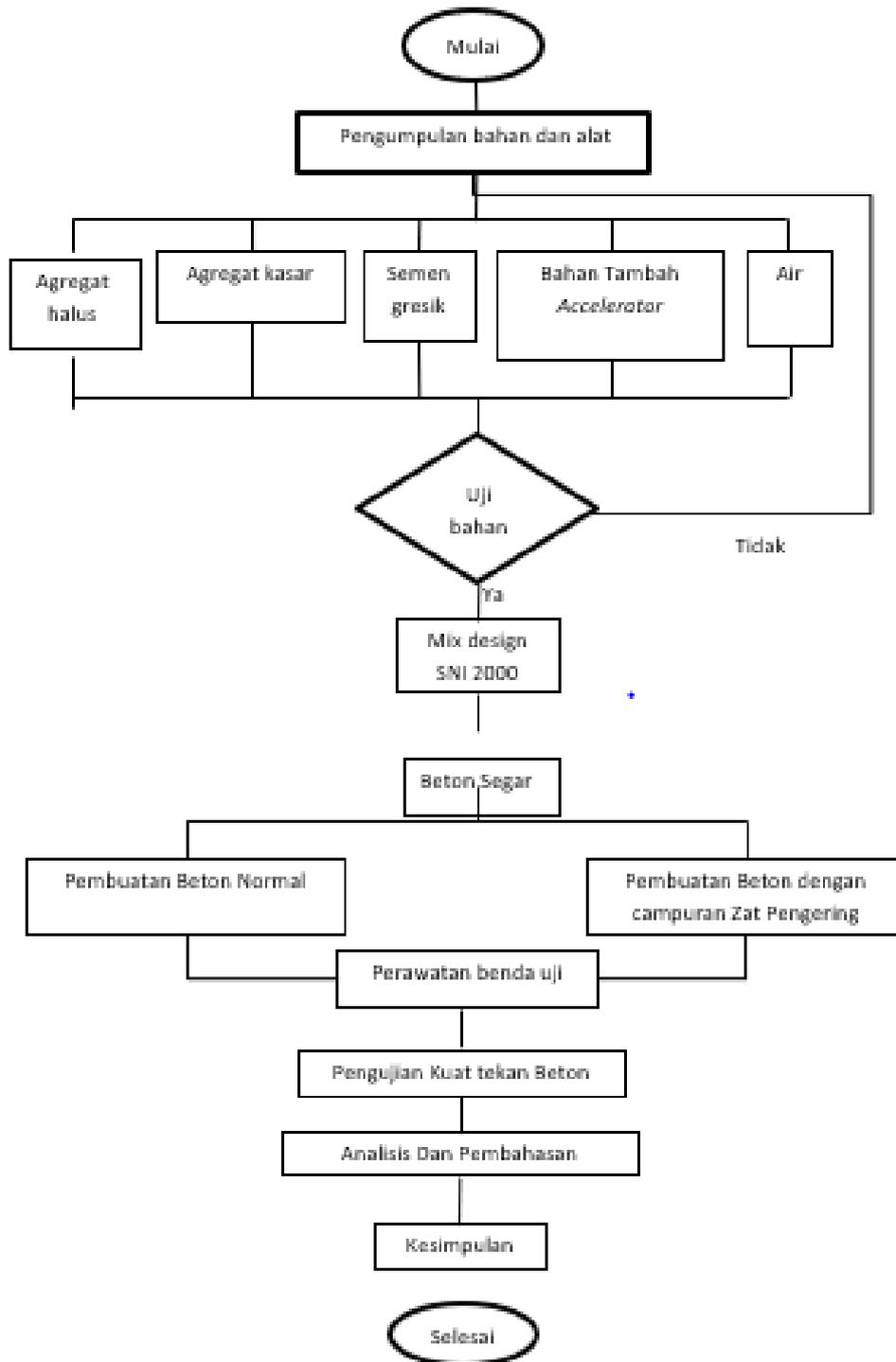
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Sipil Universitas Bojonegoro. Metode penelitian ini dilakukan secara eksperimental. Objek utama penelitian ini adalah beton mutu tinggi dengan campuran *Accelerator* sebesar 0.3% dari berat semen dan beton normal mutu tinggi. Variabel penelitian ini Pada penelitian ini jenis beton yang diteliti ialah jenis beton mutu tinggi, selain itu dilakukan pengujian kuat lentur beton pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Perencanaan campuran beton (mix design) menggunakan metode SNI-03-2834-2000. Adapun variable penelitian pada tiap pengujian seperti tercantum pada table 3.1

Tabel 1 Variabel Tabel

Kode Sampel	<i>Accelerator</i> (0.3%)	Macam Pengujian, Umur Beton, dan Jumlah Benda Uji			
		Uji Kuat Tekan			
		3 Hari	7 Hari	14 Hari	28 hari
BN	0	3	3	3	3
BA	74 gram	3	3	3	3

Persentase kadar *Accelerator* yang digunakan dalam penelitian ini didapat dari ketentuan yang disarankan pada kemasan yaitu (0.2% - 0.3% dari berat kebutuhan semen). Bahan bahan yang di gunakan untuk penelitian ini adalah : Semen PC tipe I merk Gresik, dan didapatkan dari toko bangunan di wilayah Bojonegoro dalam kondisi baik, dan dalam satu zak berisi 40 kg, Agregat halus yang digunakan pasir yang berasal dari Tambang Pasir Desa Ledok, Kabupaten Bojonegoro, Agregat kasar yang digunakan berupa batu pecah (split) berasal dari Kecamatan Parengan, Kabupaten Tuban dan Air yang digunakan berasal dari instalasi air bersih Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro Bahan tambah berupa *Accelerator* sebesar 0,3% tiap kebutuhan semen.

Pengujian agregat bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan sifat agregat tersebut. Pengujian ini sangat penting karena kualitas dan mutu bahan sangat berpengaruh atau menentukan kekuatan beton. Pengujian ini meliputi: uji kadar air agregat halus dan agregat kasar, uji berat jenis dan penyerapan air, uji berat isi agregat halus dan kasar, kadar organik agregat halus, kadar lumpur agregat halus, analisis saringan, semen, air , bahan tambah, perhitungan rencana campuran, pembuatan beton dan pengujian kuat lentur beton. Bagan alir penelitian Sebagai berikut :



Gambar 1 Aliran Penelitian

3. RESULT AND DISCUSSION

Hasil Pengujian bahan dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro, dan dari pengujian tersebut dihasilkan data-data yang selanjutnya akan di analisa. Adapaun data yang di peroleh dari hasil pengujian, yaitu sebagai berikut

Pengujian Bahan

a. Agregat Halus

Pada pengujian ini dilakukan pengujian agregat halus untuk mengetahui kadar air, berat isi/volume, berat jenis dan penyerapan, analisa saringan untuk mengetahui zona gradasi.

Tabel 2 Hasil Pengujian Agregat Halus

No.	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
1	Kadar Air	1.4 %
2	Berat isi	2.3 kg/dm ³
3	Berat Jenis	2.76 gr/ml
4	Penyerapan	3%
5	Kadar Lumpur	3.8 %
6	Zona gradasi ayakan	Zona 2
7	Modulus kehalusan	2.8

b. Agregat Kasar

Pada pengujian ini dilakukan pengujian agregat halus untuk mengetahui kadar air, berat isi/volume, berat jenis dan penyerapan, dan analisa saringan.

Tabel 3 Hasil Pengujian Agregat Kasar

No.	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
1	Kadar Air	0.7%
2	Berat isi	1.5 kg/dm ³
3	Berat Jenis	2.5 gr/ml
4	Penyerapan	2%
5	Ukuran maksimal	40 mm

Bedasarkan tabel diatas yang diperoleh dari pengujian agregat dapat disimpulkan bahwa Agregat Halus dari tambang pasir Bojonegoro termasuk pada zona 2, yaitu pasir sedikit kasar dan didapatkan modulus kehalusan sebesar 2.884

Rancangan Campuran Beton (Mix Design)

Menurut Spesifikasi Umum Binamarga tahun 2018 Divisi 5 seksi 5.3 (Perkerasan Beton Semen), nilai kuat lentur minimum perkerasan kaku pada umur 28 hari adalah $F_s = 45 \text{ kg/cm}^2$. Jika dalam satuan internasional adalah sama dengan $f_r = 4,4 \text{ MPa}$. Mengacu pada nilai kuat lentur beton (f_r) berdasarkan nilai kuat tekannya (f_c'), SNI 2847:2013 telah menyatakannya dengan suatu formula, $f_r = 0.62 \times \lambda \times \sqrt{f_c'}$ ($\lambda = 1,0$, untuk beton normal). Dengan perhitungan rumus tersebut didapatkan kuat tekan beton yang direncanakan adalah $f_c 50.66$. Berikut adalah rancangan campuran beton yang digunakan pada tabel 4

Tabel 4 Rancangan Campuran Beton

No.	Uraian	Volume	Satuan	Keterangan
1	Kuat tekan yang direncanakan	55.66	Mpa	Ditetapkan
2	Deviasi Standar	5	Mpa	SK SNI 2847-2013
3	Nilai Tambah / Margin	10	Mpa	Beton Mutu Tinggi
4	Kuat Tekan Rata – Rata (f_{cr})	60.73	Mpa	SK SNI 2847-2013
5	Jenis Semen	Tipe I		Ditetapkan
6	Agregat Halus	Batu Pecah		Ditetapkan
7	Agregat Kasar	Pasir Alami		Ditetapkan
8.	Faktor Air Semen Bebas	0.31		Grafik
9.	Faktor Air Semen Maksimum	0.6		Tabel
10.	Nilai Slump	5.0 – 7.5	cm	Tabel
11.	Ukuran Agregat Kasar Maks	40	mm	Ditetapkan
12.	Kadar Air Bebas	185	kg/m ³	Tabel
13.	Kebutuhan Semen	597	kg/m ³	Perhitungan
14.	Kebutuhan Semen Minimum	325	kg/m ³	Tabel
15.	Kebutuhan Semen Digunakan	597	kg/m ³	Kebutuhan Semen Tertinggi
16.	Gradasi Agregat Halus	Zona 2		Ditetapkan
17.	Persen Agregat Halus	32.5	%	Grafik
18.	Persen Agregat Kasar	67.5	%	Perhitungan

19.	Berat Jenis Agregat Campuran	2.57	kg/m ³	Perhitungan
20.	Berat Isi Beton	2.360	kg/m ³	Perhitungan
21.	Kebutuhan Agregat Gabungan	1.578,23	kg/m ³	Perhitungan
22.	Kebutuhan Agregat Halus	513	kg/m ³	Perhitungan
23.	Kebutuhan Agregat Kasar	1.065	kg/m ³	Perhitungan

a. Kebutuhan Bahan Setiap 1 m³

Pada proses pengecoran, perhitungan per m³ = 2.360 kg/m³. Perbandingan Komposisi bahan bisa dilihat pada tabel 4.4

Tabel 5 Kebutuhan Bahan Setiap 1 m³

No	Bahan Material	Kebutuhan Bahan (Kg)
1	Air	185
2	Semen	597
3	Agregat Halus	513
4	Agregat Kasar	1.065
5	Accelerator	1.790,3

b. Koreksi

Dalam perhitungan diatas, agregat halus dan kasar dianggap dalam keadaan jenuh kering permukaan, sehingga apabila agregatnya tidak kering permukaan, maka harus dilakukan koreksi terhadap kebutuhan bahannya. Koreksi Bahan dapat dilihat dari tabel 4.5

Tabel 6 Kebutuhan Bahan Setiap 1 m³

No	Bahan Material	Kebutuhan Bahan (Kg)
1	Air	199.16
2	Semen	597
3	Agregat Halus	504.72
4	Agregat Kasar	1.051.45
5	Accelerator	1.79

c. Kebutuhan Bahan Setiap 1 Balok

Perhitungan kebutuhan bahan tiap balok dilakukan agar pemakaian bahan efektif pada kebutuhan yang diperlukan. Kebutuhan bahan tiap balok dapat dihitung sebagai berikut.

1. Volume Balok

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang Balok} &= 0.6 \text{ m} \\
 \text{Tinggi Balok} &= 0.15 \text{ m} \\
 \text{Lebar Balok} &= 0.15 \text{ m} \\
 \text{Volume} &= 0.6 \times 0.15 \times 0.15 \\
 &= 0.0135 \\
 \text{Ditambah Faktor Kehilangan (3\%)} &= 0.0135 + 3\% \times 0.0135 \\
 &= 0.0139 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

2. Berat Pasta 1 balok

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Pasta} &= \text{Volume balok} \times \text{Berat Jenis (Adukan Beton)} \\
 &= 0.0139 \times 2.360 \\
 &= 33 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

3. Kebutuhan Bahan 1 Balok

Kebutuhan material bahan tiap 1 balok dapat dihitung dengan cara Rumus = Kebutuhan bahan 1 balok x volume 1 balok
 Kebutuhan dapat dilihat dalam tabel 4.6

Tabel 7 kebutuhan Bahan 1 Balok

No	Bahan Material	Kebutuhan Bahan (Kg)
1	Air	2.77
2	Semen	8.30
3	Agregat Halus	7.02
4	Agregat Kasar	14.62
5	Accelerator	0.02

d. Kebutuhan Bahan Setiap 3 Balok

Kebutuhan material bahan tiap 3 balok dapat dihitung dengan cara

Rumus = Kebutuhan bahan tiap tiap 1 balok x 3

Kebutuhan dapat dilihat dalam tabel 4.7

Tabel 8 kebutuhan Bahan 3 Balok

No	Bahan Material	Kebutuhan Bahan (Kg)
1	Air	8.31
2	Semen	24.89
3	Agregat Halus	21.05
4	Agregat Kasar	43.86
5	Accelerator	0.07

Hasil Pengujian Kuat Lentur

Pada penelitian ini dilakukan pengujian kuat lentur terhadap beberapa sampel beton normal dan sebagai pembanding menggunakan beton Accelerator. dan hasil pengujian kuat lentur dengan umur beton 3, 7, 14 dan 28 hari dengan perawatan direndam. Dimana data hasil pengujian kuat lentur dengan benda uji berbentuk balok ukuran 15 x 15 x 60 cm selengkapnya dapat dihitung dengan rumus 2.21.

Pengujian kuat lentur beton normal

Hasil pengujian kuat lentur beton normal disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 9 Hasil pengujian kuat lentur beton normal umur 3 hari

No.	kode benda	Umur	Beban (N)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	panjang Tumpuan (mm)	Kuat Lentur (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
1	BN1	3	19000	150	150	450	2.53	2.80
2	BN2		19000	150	150	450	2.53	
3	BN3		25000	150	150	450	3.33	

Tabel 10 Hasil pengujian kuat lentur beton normal umur 7 hari

No.	kode benda	Umur	Beban (N)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	panjang Tumpuan (mm)	Kuat Lentur (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
1	BN4	7	23000	150	150	450	3.07	3.09
2	BN5		25000	150	150	450	3.33	
3	BN6		21500	150	150	450	2.87	

Tabel 11 Hasil pengujian kuat lentur beton normal umur 14 hari

No.	kode benda	Umur	Beban (N)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	panjang Tumpuan (mm)	Kuat Lentur (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
1	BN7	14	23500	150	150	450	3.13	3.40
2	BN8		24000	150	150	450	3.20	
3	BN9		29000	150	150	450	3.87	

Tabel 12 Hasil pengujian kuat lentur beton normal umur 28 hari

No.	kode benda	Umur	Beban (N)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	panjang Tumpuan (mm)	Kuat Lentur (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
1	BN10	28	26000	150	150	450	3.47	3.56
2	BN11		27000	150	150	450	3.60	
3	BN12		27000	150	150	450	3.60	

Pengujian kuat lentur beton Accelerator

Hasil pengujian kuat lentur beton Accelerator disajikan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 13 Hasil pengujian kuat lentur beton Accelerator umur 3 hari

No.	kode benda	Umur	Beban (N)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	panjang Tumpuan (mm)	Kuat Lentur (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
1	BA1	3	30000	150	150	450	4.00	3.47
2	BA2		22000	150	150	450	2.93	
3	BA3		26000	150	150	450	3.47	

Tabel 14 Hasil pengujian kuat lentur beton Accelerator umur 7 hari

No.	kode benda	Umur	Beban (N)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	panjang Tumpuan (mm)	Kuat Lentur (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
1	BA4	7	28000	150	150	450	3.73	3.51
2	BA5		25000	150	150	450	3.33	
3	BA6		26000	150	150	450	3.47	

Tabel 15 Hasil pengujian kuat lentur beton Accelerator umur 14 hari

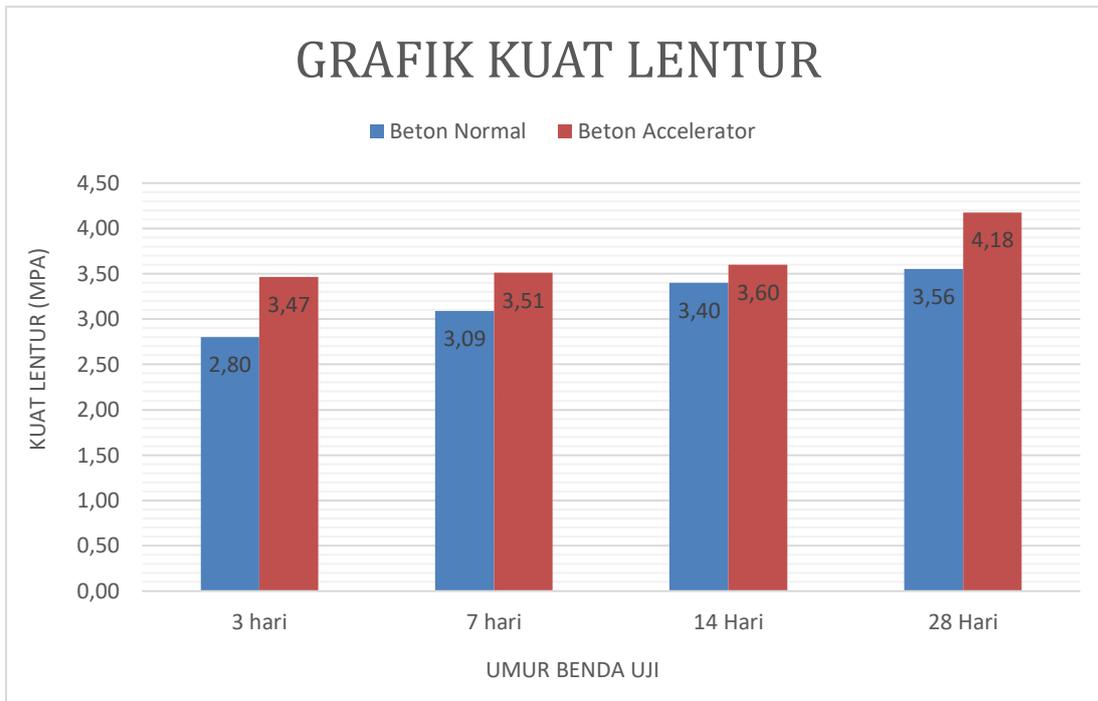
No.	kode benda	Umur	Beban (N)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	panjang Tumpuan (mm)	Kuat Lentur (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
1	BA7	14	28000	150	150	450	3.73	3.60
2	BA8		26000	150	150	450	3.47	
3	BA9		27000	150	150	450	3.60	

Tabel 16 Hasil pengujian kuat lentur beton Accelerator umur 28 hari

No.	kode benda	Umur	Beban (N)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	panjang Tumpuan (mm)	Kuat Lentur (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
1	BA10	28	30000	150	150	450	4.00	4.18
2	BA11		32000	150	150	450	4.27	
3	BA12		32000	150	150	450	4.27	

Tabel 17 Hasil Perbandingan antara beton normal dengan beton Accelerator

No.	Umur (Hari)	Kuat Lentur (Mpa)		Kenaikan (%)
		Normal	Accelerator	
1	3	2,80	3,47	24
2	7	3,09	3,51	14
3	14	3,40	3,60	6
4	28	3,56	4,18	18



Gambar 2 Grafik Perbandingan Kuat lentur

Pada Tabel 16 di atas dapat disimpulkan bahwa berdasarkan persentase pengaruh penambahan *Accelerator* sebesar 0,3% (dari berat semen tiap adukan) pada beton dengan perbandingan beton normal terjadi peningkatan kuat lentur beton pada umur 3 hari sebesar 23%, umur 7 hari sebesar 14%, umur 14 hari sebesar 6% dan umur 28 hari sebesar 18%, maka dapat disimpulkan, penggunaan *Accelerator* pada beton memberikan dampak yang baik terhadap kuat lentur beton, dampak yang baik tersebut tentunya dapat memberikan solusi pada permasalahan yang terjadi saat ini dalam suatu perencanaan struktur perkerasan kaku jalan raya (*Rigit Pavement*). Tujuan dari penggunaan *Accelerator* pada beton ini yaitu dapat mempercepat waktu pengerasan tanpa menurunkan kekuatan yang dihasilkan.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil yang telah ditunjukkan pada tabel dan gambar diatas, dapat dilihat bahwa perbandingan nilai kuat lentur pada beton normal dan beton *Accelerator* dengan perawatan secara direndam pada umur 3, 7, 14, dan 28 hari telah dianalisis bahwa penambahan *Accelerator* memberikan dampak yang cukup besar pada beton yang dihasilkan dibandingkan dengan beton normal. Hal ini tentunya memberikan dampak yang baik bagi perencanaan pembangunan suatu struktur perkerasan kaku jalan raya dengan penambahan *Accelerator* dengan tujuan mempercepat waktu pengerasan beton memberikan hasil yang maksimal.

Efek penambahan *Accelerator* dapat dilihat dari hasil grafik perbandingan antara beton normal dan beton yang menggunakan bahan tambah *Accelerator*. Hasil dari grafik tersebut dapat dibuktikan bahwa penambahan *Accelerator* sangat berpengaruh pada beton. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan bahwa kenaikan tertinggi pada pengujian kuat lentur beton terjadi pada umur 3 hari dengan kenaikan sebesar 23%.

Dengan adanya penelitian ini berdasarkan judul yang penulis ambil yaitu "Pengaruh Perbandingan Umur Beton Normal Dengan Penambahan *Accelerator* Terhadap Kuat Lentur Beton" dapat disimpulkan bahwa penambahan *Accelerator* berpengaruh besar pada nilai kuat lentur pada umur 3 hari. Dalam penelitian ini hanya khusus diambil hasil pengujian dengan perawatan secara direndam air.

4. CONCLUSION

Setelah melakukan pengujian terhadap kuat lentur beton normal dan kuat lentur beton penambahan *Accelerator* ini dapat disimpulkan sebagai berikut : Dari hasil penelitian, diketahui bahwa penambahan *Accelerator* sebesar 3% (dari berat semen tiap adukan), berpengaruh pada kuat lentur pada umur 3 hari sebesar 23% yaitu 3,47 Mpa , umur 7 hari sebesar 14% yaitu 3,51 Mpa, umur 6 hari sebesar 6% yaitu 3,60 Mpa, dan umur 28 hari sebesar 18% yaitu 4,18 Mpa. Penambahan *Accelerator* pada beton dapat menambah nilai kuat lentur beton, tetapi untuk umur awal beton, 3 hari, 7 hari, dan 14 hari, nilai kuat lentur tetap tidak bisa mencapai nilai kuat lentur yang maksimal seperti umur 28 hari.

5. ACKNOWLEDGMENTS (Optional)

Bedasarkan pengujian yang telah dilakukan, berikut ini merupakan saran - saran yang penulis dapat berikan, yaitu sebagai berikut :

1. Dalam pembuatan beton, penimbangan bahan harus sangat teliti, agar sampel yang didapat sesuai dengan kebutuhan bahan cetakan beton, apabila penimbangan tidak sesuai perhitungan, maka sampel benda uji tidak sesuai dengan volume cetakan, maka hasil yang didapat tidak akan sesuai dengan yang kita inginkan
2. Dalam pengadukan bahan material beton harus benar benar tercampur merata karena jika tidak tercampur secara merata maka dapat mengakibatkan beton tidak mengikat dengan sempurna dan itu mempengaruhi hasil uji kekuatannya.
3. Penumbukan adonan beton di dalam cetakan juga harus benar benar merata agar beton yang dihasilkan tidak keropos
4. Dalam pembuatan beton dibutuhkan material beton seperti agregat halus dan kasar yang berkualitas baik, karena kondisi material dalam pengujian di Laboratorium dengan di lapangan sangatlah berbeda, saat pengujian di Laboratorium material yang tidak memenuhi standart akan dilakukan penyesuaian seperti dicuci dahulu ataupun yang lain. Tapi kenyataan di lapangan yang materialnya berskala besar, tidak memungkinkan untuk di cuci ataupun yang lain.
5. Pada perawatan benda uji atau perendaman beton belum dilakukan dengan kenyataan di lapangan, letak bak perendaman yang seharusnya tidak terkena sinar matahari karena hal tersebut dapat mengganggu proses pengikatan beton yang sedang berlangsung, namun pada praktik pengujian di lapangan hal tersebut tidak bisa dihindari.
6. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbandingan komposisi beton atau bahan tambah *Accelerator*, agar hasil yang diperoleh lebih maksimal.

6. REFERENCES

- ASTM C 494-81 "Standard Specification for Chemical Admixture for Concrete. Amerika.
- Anonim., 1991. SNI T-15-1990-03. Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal, Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Biro Pusat Statistik. (2013). *Statistik Transportasi*. Biro Pusat Statistik, Diakses dari http://www.bps.go.id/website/pdf_publicasi/watermark%20Statistik_Transportasi_2013.pdf tanggal 12 Mei 2020.
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. "Persyaratan *beton* struktural untuk bangunan gedung, *SNI 2847:2013*". Jakarta: BSN
- Badan Standardisasi Nasional, 2000, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, SNI 03-2834-2000, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, Tata cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan SNI 4431-2011
- Wuryati samekto & candra rahmadianto, 2001. Teknologi beton,.lanisius, Yogyakarta
- Mulyono, Tri. 2005. Teknologi Beton. Yogyakarta. ANDI
- Tjokrodimuljo, K., 1996, Teknologi Beton, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Neville, A.M., dan J.J. Brooks, 1987. Concrete Technology, Penerbit Longman Scientific and Technical, New York.
- Paul Nugraha dan Antoni. 2007. Teknologi Beton. Yogyakarta: Andi Offset
- Departemen Pekerjaan Umum (SNI 03-2834-1992), 1992, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, Badan Standardisasi Nasional, Bandung.
- Hanafiah, K.A. 2005. Dasar Dasar Ilmu Tanah. PT Raja Grafindo Persada : Jakarta.
- Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992, TEKNOLOGI BETON, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.
- Subakti, A, 1995, Teknologi Beton dalam Praktek, Jurusan Teknik Sipil FTSP, Institut Teknologi, Surabaya.
- SNI 2493-2011 Tentang Tata Cara Pembuatan Dan Perawatan Beton Uji Di Laboratorium.