

Korelasi Kuat Lentur Beton Dengan Kuat Tekan Beton

The Correlation Of Bending Strenght And Compressive Strength of Concrete

Anggi Suryani¹, Sri Hartati Dewi², Harmiyati²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Riau
anggisuryani09@gmail.com

²Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Riau

Abstrak

Penggunaan konstruksi beton diminati karena beton memiliki sifat-sifat yang menguntungkan seperti ketahanannya terhadap api, awet, kuat tekan yang tinggi dan dalam pelaksanaannya mudah untuk dibentuk sesuai dengan bentuk yang dikehendaki. Tetapi konstruksi beton juga mempunyai kelemahan-kelemahan antara lain kemampuan menahan kuat lentur yang rendah sehingga konstruksinya mudah retak jika mendapatkan regangan lentur. Hal ini menjadikan pengujian kuat lentur beton sebagai persyaratan dalam penerimaan hasil pekerjaan. Namun disisi lain dalam hal pembuatan campuran beton yang selama ini mengacu pada kuat tekan, menjadi tantangan bagi pelaksana yang harus melakukan perencanaan beton (*mix design*) dan *trial mix* terlebih dahulu, sehingga perlu dilakukan pengkoreksian. Sehingga penelitian ini bermaksud untuk memperoleh hasil kuat lentur dan kuat tekan beton dengan menghasilkan nilai korelasi kuat lentur beton terhadap kuat tekan beton sesuai kuat lentur dan kuat tekan yang direncanakan maupun disyaratkan.

Penelitian ini menggunakan metode *Departemen of Environment* (DoE) dalam SNI 03-2834-2000 untuk *mix design* beton. Perencanaan mutu beton K-500 dan kuat lentur rencana $f_s = 45 \text{ kg/cm}^2$ (4,4 MPa) dengan penggunaan bahan tambah *superplasticizer* 0,5% merk *TanCem* 20 RA dengan benda uji balok, silinder, dan kubus, dengan *slump* rencana 30-60 mm.

hasil penelitian bahwa pada perawatan 14 dan 28 hari diperoleh hasil pengaruh terhadap beton tanpa *superplasticizer* 0,5% dengan beton penggunaan bahan tambahan *superplasticizer* 0,5% terjadi peningkatan pada perawatan 14 hari dengan benda uji balok sebesar 3,26% dan kubus sebesar 22,25%. Peningkatan pada perawatan 28 hari benda uji balok sebesar 3,36%, silinder sebesar 8,09% dan kubus sebesar 7,56%. Terjadi penurunan pada perawatan 14 hari dengan benda uji silinder sebesar 3,21%. Hasil korelasi kuat lentur dengan kuat tekan beton benda uji balok dan silinder, dari hasil mendapatkan nilai korelasi pada perawatan 14 hari tanpa dan dengan tambahan zat addiktif *superplasticizer* 0,5% didapat persamaan bahwa $f_s = K\sqrt{f_c}$: nilai K sebesar 0,96 dan 0,87, sedangkan pada perawatan 28 hari tanpa dan dengan tambahan zat addiktif *superplasticizer* 0,5% didapat persamaan bahwa $f_s = K\sqrt{f_c}$: nilai K sebesar 0,86 dan 0,99, maka dapat disimpulkan dari hasil penelitian ini nilai korelasi kuat lentur beton dengan kuat tekan beton bahwa berhubungan sangat kuat yang mana nilai koefisien korelasi di antara 0,80 sampai 1,00.

Kata Kunci: beton, kuat lentur, kuat tekan, Spesifikasi Binamarga 2010 rev. 3.

Abstract

The use of concrete construction is desirable because concrete has beneficial properties such as resistance to fire, durability, high compressive strength and in its implementation it is easy to be formed in accordance with the desired shape. But concrete construction also has weaknesses such as the ability to hold low flexural strength so that the construction is easily cracked if it gets a flexible strain. This makes testing the flexural strength of concrete as a requirement in receiving work results. But on the other hand in terms of making concrete mixes which have been referring to compressive strength, it is a challenge for implementers who have to do concrete planning (*mix design*) and *trial mix* first, so correction is necessary. So that this study intends to obtain the results of flexural strength and compressive strength of concrete by producing a correlation value of the flexural strength of the concrete to the compressive strength of the concrete according to the flexural strength and compressive strength planned or required. This study uses the Department of Environment (DoE) method in SNI 03-2834-2000 for concrete mix design. Planning the quality of K-500 concrete and planned flexural strength $f_s = 45 \text{ kg / cm}^2$ (4.4 MPa) with the use of added ingredients 0.5% *superplasticizer* TanCem 20 RA brands with

beam specimens, cylinders and cubes, with slump plans 30-60 mm. The results of the study showed that the treatment of 14 and 28 days obtained the effect of concrete without a 0.5% superplasticizer with concrete using 0.5% superplasticizer was increased in 14 days treatment with beam specimens of 3.26% and cube of 22, 25%. The increase in the 28-day treatment of beam specimens was 3.36%, cylinders were 8.09% and cubes were 7.56%. There was a decrease in 14-day treatment with cylindrical specimens of 3.21%. The results of the correlation of flexural strength with concrete compressive strength of beam and cylinder specimens, from the results of obtaining a correlation value on treatment 14 days without and with additional additives 0.5% superplasticizer obtained the equation that $f_s = K\sqrt{f_c}$: K value of 0.96 and 0.87, while the 28-day treatment without and with additional additives of 0.5% superplasticizer obtained the equation that $f_s = K\sqrt{f_c}$: K value of 0.86 and 0.99, it can be concluded from the results of the study This correlation value of concrete flexural strength with concrete compressive strength is very strongly related where the correlation coefficient value is between 0.80 to 1.00.

Keywords

:

I. PENDAHULUAN

Lentur pada balok merupakan akibat dari adanya regangan yang timbul karena adanya beban luar. Apabila beban bertambah, maka pada balok terjadi reformasi dan regangan tambahan yang mengakibatkan timbulnya (atau bertambahnya) retak lentur di sepanjang bentang balok. Bila bebannya semakin bertambah, pada akhirnya dapat mengakibatkan keruntuhan elemen struktur. Pada saat beban luar mencapai taraf pembebanan demikian disebut keadaan batas keruntuhan karena lentur. Karena itu perencana harus mendisain penampang elemen pada balok sedemikian rupa sehingga tidak terjadi retak yang berlebihan pada saat beban kerja, dan masih mempunyai keamanan yang cukup dan kekuatan cadangan untuk menahan beban dan tegangan tanpa mengalami keruntuhan (Nawy, 2009).

Kekuatan elemen (penampang) yang mengalami lentur tergantung pada distribusi material pada penampang, juga jenis materialnya. Sebagai respon (reaksi) atas adanya lentur yang bekerja pada penampang struktur maka penampang akan memberikan gaya perlawanan (aksi) untuk mengimbangi gaya tarik dan tekan yang terjadi pada penampang (Mulyono, 2004).

Kuat lentur beton mencapai umur rencana diukur pada saat umur 28 hari, salah satu kontrol kualitas perkerasan kaku beton semen adalah nilai kuat lentur $f_r = 45$

kg/cm² (4,4 MPa) pada umur 28 hari (Bina Marga, 2010). Hal ini menjadikan pengujian kuat lentur beton sebagai persyaratan dalam penerimaan hasil pekerjaan. Namun disisi lain dalam hal pembuatan campuran beton yang selama ini mengacu pada kuat tekan, menjadi tantangan bagi pelaksana yang harus melakukan perencanaan beton (*mix design*) dan *trial mix* terlebih dahulu, sehingga perlu dilakukan pengkoreksian untuk mendapatkan nilai korelasi. Oleh karena itu kuat lentur dan kuat tekan merupakan parameter fisik yang sangat penting dan tidak boleh diabaikan dalam perencanaan perkerasan kaku (*rigid pavement*).

Penelitian ini bermaksud untuk memperoleh hasil kuat lentur dan kuat tekan beton dengan menghasilkan nilai korelasi dan hasil persamaan kuat lentur beton terhadap kuat tekan beton sesuai mutu beton yang direncanakan maupun dengan menggunakan bahan tambah (*admixture*).

II. DAFTAR PUSTAKA

Dady (2015), "Pengaruh Kuat Tekan Terhadap Kuat Lentur Balok Beton bertulang". Dalam Penelitian ini, dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kuat lentur balok bertulang dengan memvariasikan kuat tekan beton serta hubungan antara kuat tekan beton dan kuat lentur. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menurut SNI 03-2847-2002. Pengujian kuat

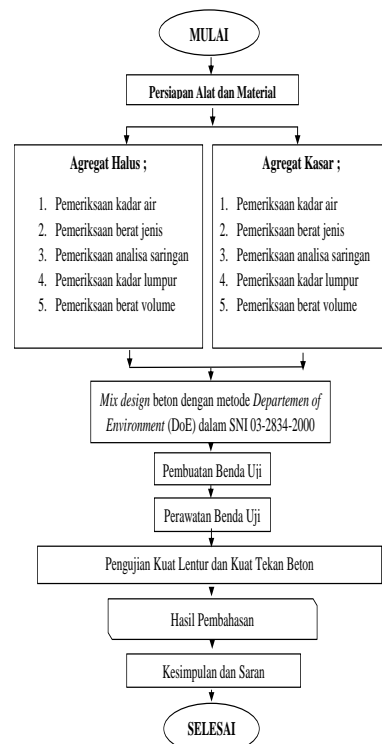
tekan dan kuat lentur balok bertulang menggunakan balok berukuran panjang 15 cm, lebar 15 cm, tinggi 60 cm dengan desain tulangan tunggal 3Ø6 dan kubus berukuran masing-masing sisi 15 cm. Kuat tekan rencana bervariasi mulai dari 20 MPa, 27,5 MPa, 35 MPa, dan 42,5 MPa berjumlah 4 buah per sampel. Benda uji akan diuji setelah berumur 28 hari. Dari hasil penelitian didapat kuat tekan rata-rata sebesar 19,84 MPa, 25,91 MPa, 36,02 MPa, dan 43,32 MPa. Kuat lentur rata-rata pada serat tekan (tegangan lentur beton) yang didapat dari setiap variasi kuat tekan rata-rata sebesar 12,66 MPa, 15,34 MPa, 19,18 MPa, dan 24,26 MPa. Untuk kuat lentur rata-rata pada serat tarik (tegangan lentur baja) adalah 348,76 MPa, 399,02 MPa, 464,69 MPa, dan 567,33 MPa. Hasil tersebut menunjukkan hubungan kuat tekan dan kuat lentur balok beton bertulang berkisar 2,84 sampai 3,73 yang didapat dari nilai $f_r / \sqrt{f'_{cr}}$. Nilai tersebut diambil dari tegangan lentur yang terjadi pada bagian serat tekan balok (tegangan lentur beton). Semakin tinggi kuat tekan beton, maka kuat lentur juga akan meningkat. Hubungan antara kuat tekan dan kuat lentur selalu bersifat parabola.

Pane, dkk (2015), “*Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton Dengan Variasi Kuat Tekan Beton*”. Penelitian ini, bertujuan untuk membandingkan hubungan antara kuat tarik lentur beton dan kuat tekan beton. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menurut SNI 03-2847-2002. Benda uji yang digunakan adalah balok 10x10x40 cm sebanyak 32 buah untuk pengujian kuat tarik lentur dan silinder diameter 10 cm, tinggi 20 cm, sebanyak 20 buah untuk pengujian kuat tekan. Variasi kuat tekan yang digunakan yaitu 20 MPa, 25 MPa, 30 MPa, dan 30 MPa. Hasil pengujian menyatakan bahwa nilai kuat tarik lentur pada beton mengalami kenaikan yaitu semakin besar nilai kuat tekan maka nilai kuat tarik lentur yang dihasilkan semakin besar pula. Pada penelitian ini nilai $f_r / \sqrt{f'_{c'}}$ berkisar 0,81 sampai 0,83. Selisih antara

hasil penelitian dan SNI adalah 0,11 sampai 0,13, sedangkan selisih terhadap ACI 0,21 sampai 0,23.

Yulita, dkk (2011), “*Korelasi Umur Beton Pada Kuat Lentur*”. Penelitian ini, bertujuan untuk memperoleh nilai standar korelasi kekuatan tarik beton, dan untuk memprediksi kekuatan tarik beton terutama kekuatan tarik lentur beton pada usia yang berbeda. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode DOE. Benda uji yang digunakan yaitu benda uji silinder diameter 15 cm tinggi 30 cm dan balok panjang 15 cm, lebar 15 cm, tinggi 60 cm dengan mutu beton $f'_{c'}$ 50 MPa pada perawatan beton 3, 7, 14 dan 28 hari masing-masing sampel sebanyak 3 buah. Dari hasil analisis data uji tekan silinder beton dan uji lentur murni balok beton di Laboratorium menunjukkan bahwa nilai korelasi kuat tarik beton hasil penelitian mendekati koefisien korelasi umur kuat tarik beton dari ACI-Code. Sedangkan dari hasil penelitian ini didapatkan *modulus of rupture* $f_r = K \sqrt{f'_{c'}}$ Mpa dengan nilai $K = 0,716$.

III. METODOLOGI



Gambar 3.1 Bagan Alir

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

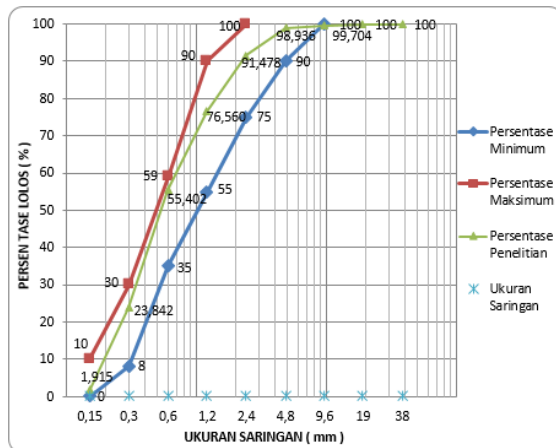
Gradasi agregat halus dinyatakan dengan nilai persentase banyaknya agregat halus yang tertinggal atau melewati suatu susunan saringan 4,8 mm. Analisa saringan batas gradasi pasir dalam daerah pasir No.1, batas gradasi pasir dalam daerah pasir No.2, batas gradasi pasir dalam daerah pasir No.3, dan batas gradasi pasir dalam daerah pasir No.4. Hasil analisa saringan dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil persentase lolos agregat halus

Nomor Ayakan	1 ½"	¾"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
Ukuran Ayakan (mm)	38	19	9,6	4,8	2,4	1,2	0,6	0,3	0,15	0,075
Lolos (%)	100	100	99,704	98,936	91,478	76,560	55,402	23,842	1,915	0,981

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Dari Tabel 4.1 pemeriksaan analisa saringan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran pada agregat halus dan menentukan batas gradasi dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut :



Gambar 4.1 Grafik persentase lolos agregat halus zona II

4.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

Hasil persentase lolos dapat dilihat pada tabel 5.2 dan hasil analisa saringan dengan batas gradasi untuk besar butir maksimum 40 mm. Dengan menggunakan kombinasi

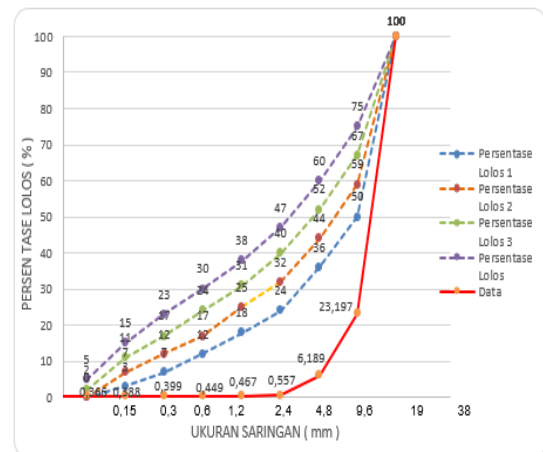
agregat kasar ukuran 2/3 sebanyak 60% dan agregat kasar ukuran 1/2 sebanyak 40%. Hasil analisa saringan dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Hasil persentase lolos agregat kasar 2/3 dan agregat kasar 1/2

Nomor Ayakan	1 ½"	¾"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
Ukuran Ayakan (mm)	38	19	9,6	4,8	2,4	1,2	0,6	0,3	0,15	0,075
Lolos (%)	100	23,197	6,183	0,557	0,467	0,443	0,399	0,388	0,366	0,339

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Dari Tabel 4.2 pemeriksaan analisa saringan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran pada agregat kasar dan menentukan batas gradasi dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut:



Gambar 4.2. Grafik persentase lolos agregat kasar

4.3 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Serta Penyerapan Material

Pemeriksaan berat jenis serta penyerapan air material dilakukan untuk mengetahui berat jenis kering permukaan jenuh SSD (*saturated surface dry*) serta untuk memperoleh angka berat jenis curah, dan berat jenis semu. Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Hasil pemeriksaan berat jenis serta penyerapan material

Material	Berat Jenis Semu (gr)	Berat Jenis Permukaan Jenuh (gr)	Berat Jenis (gr)	Penyerapan (gr)	Keterangan
Agregat Halus	2.655	2.629	2.613	0.612	Memenuhi Syarat
Agregat Kasar 2/3	2.680	2.682	2.685	0.10	Memenuhi Syarat
Agregat Kasar 1/2	2.694	2.665	2.649	0.627	Memenuhi Syarat

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa agregat halus didapat berat jenis permukaan jenuh 2.655 gram, agregat kasar 2/3 didapat 2.682 gram dan agregat kasar 1/2 didapat 2.665 gram. Berat jenis kering permukaan jenuh ini merupakan sebagai pegangan untuk memperoleh berat jenis agregat campuran yang nantinya digunakan dalam menentukan perkiraan berat beton dalam meter kubik.

4.4 Hasil Pemeriksaan Kadar Air

Pemeriksaan kadar air bertujuan untuk memperoleh persentase dari kadar air yang terkandung dalam agregat, hasil pemeriksaan kadar air dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Hasil pemeriksaan kadar air agregat

Material	Kadar Air %
Agregat Halus	0,539
Agregat Kasar 2/3	0,242
Agregat Kasar 1/2	0,168

Sumber: Hasil analisa penelitian.

4.5 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur

Pemeriksaan kadar lumpur ini menggunakan metode penjumlahan bahan dalam agregat yang lolos saringan #200 (0,075) yang dimaksudkan sebagai acuan dalam pegangan untuk melaksanakan pengujian dan untuk melakukan jumlah setelah dilakukan pencucian benda uji, hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Hasil pemeriksaan kadar lumpur agregat

Material	Kadar Lumpur %	Keterangan
Agregat Halus	0,979	Memenuhi Syarat
Agregat Kasar 2/3	0,162	Memenuhi Syarat
Agregat Kasar 1/2	0,581	Memenuhi Syarat

Sumber: Hasil analisa penelitian.

4.6 Hasil Pemeriksaan Campuran Beton (SK SNI 03-2834-2000)

Hasil pemeriksaan beton meliputi hasil pemeriksaan campuran (*mix design*), hasil pemeriksaan nilai *slump*, hasil kuat lentur beton dan kuat tekan beton dengan menggunakan zat addiktif *superplasticizer* 0,5% dari jumlah semen yang akan digunakan dalam satu kali adukan (pencampuran beton).

Perencanaan campuran beton (*mix design*) bertujuan untuk mengetahui proporsi campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air dan bahan tambah zat addiktif *superplasticizer* 0,5% merk *TanCem* 60 RA. Analisa dapat dilihat pada Lampiran A-10, hasil perencanaan campuran (*mix design*) beton untuk tiap m³ sesudah koreksi kadar air dapat dilihat pada Tabel 5.7, hasil perencanaan campuran beton untuk 3 benda uji silinder, 3 benda uji kubus dan 1 benda uji balok sesudah koreksi kadar air dapat dilihat Tabel 4.6, 4.7, 4.8 dan 4.9 berikut ini.

Tabel 4.6 Proporsi campuran beton (*mix design*) untuk tiap m³ sesudah koreksi kadar air SSD

Proporsi Campuran	Semen (kg)	Air (ltr)	Agregat Halus (kg)	Agregat kasar 2/3" (kg)	Agregat kasar 1/2" (kg)
Tiap m ³	459,459	170	521,693	766,349	510,899
Tiap 1 Zak semen	50	18,5	52,5	77,5	51,5
Tiap komp. Camp.	1	0,37	1,05	1,55	1,03

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Tabel 4.7 Proporsi campuran beton (*mix design*) untuk 3 benda uji silinder ukuran 15 cm x 30 cm sesudah koreksi kadar air

No	Material Campuran	Proporsi Campuran Untuk 1x Adukan
1	Semen	8,768 kg
2	Air	3,276 liter
3	Agregat Kasar 2/3	14,645 kg
4	Agregat Kasar ½	9,705 kg
5	Agregat Halus	9,949 kg
6	zat addiktif <i>superplaticizer</i> 0,5%	0,044 kg

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Tabel 4.8 Proporsi campuran beton (*mix design*) untuk 3 benda uji kubus ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm sesudah koreksi kadar air

No	Material Campuran	Proporsi Campuran Untuk 1x Adukan
1	Semen	5,582 kg
2	Air	2,085 liter
3	Agregat Kasar 2/3	9,324 kg
4	Agregat Kasar ½	6,179 kg
5	Agregat Halus	6,334 kg
6	zat addiktif <i>superplaticizer</i> 0,5%	0,028 kg

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Tabel 4.9 Proporsi campuran beton (*mix design*) untuk 3 benda uji balok ukuran 15 cm x 15 cm x 60 cm sesudah koreksi kadar air

No	Material Campuran	Proporsi Campuran Untuk 1x Adukan
1	Semen	7,443 kg
2	Air	2,781 liter
3	Agregat Kasar 2/3	12,432 kg
4	Agregat Kasar ½	8,238 kg
5	Agregat Halus	8,445 kg
6	zat addiktif <i>superplaticizer</i> 0,5%	0,037 kg

Sumber: Hasil analisa penelitian.

4.7 Hasil dan Analisa Nilai Slump Beton

Hasil dan analisa nilai slump beton normal dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.10 Hasil *slump test* beton normal

No	Benda Uji	Nilai Slump (cm)			Nilai Slump Rata-Rata (cm)	Keterangan (cm)
		4,5	5,0	6,5		
1	Silinder	4,5	5,0	6,5	5,33	3 < 5,33 < 6
		4,0	5,5	6,0		
		4,5	5,5	6,5		
2	Kubus	5,0	5,5	6,0	4,89	3 < 4,89 < 6
		3,5	4,5	5,5		
		3,0	4,5	6,5		
3	Balok	4,5	5,0	6,5	5,02	3 < 5,02 < 6
		4,5	5,5	5,7		
		3,5	4,5	5,5		

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Berdasarkan Tabel 4.10 Nilai *slump* F.A.S 0,37 untuk beton normal tanpa zat addiktif didapat untuk benda uji silinder nilai slump rata-rata 5,33 cm > 3 cm (*slump* rencana) dan 5,33 cm < 6 cm (*slump* rencana). Benda uji kubus nilai slump rata-rata 4,89 cm > 3 cm (*slump* rencana) dan 4,89 cm < 6 cm (*slump* rencana). Benda uji balok nilai slump rata-rata 5,02 cm > 3 cm (*slump* rencana) dan 5,02 cm < 6 cm (*slump* rencana), sehingga nilai *slump* memenuhi syarat perencanaan yang ditentukan yaitu 30-60 mm. Analisa nilai slump beton dengan zat addiktif *superplaticizer* 0,5 % dari jumlah semen dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut.

Tabel 4.11 Hasil *slump test* beton dengan zat addiktif *superplaticizer* 0,5 %

No	Benda Uji	Nilai Slump (cm)			Nilai Slump Rata-Rata (cm)
		19,0	19,5	20,0	
1	Silinder	19,0	19,5	20,0	19,9
		19,5	20,0	20,5	
		19,5	20,0	21,0	
2	Kubus	19,0	20,0	20,5	19,6
		19,0	19,5	20,0	
		19,0	19,5	20,0	
3	Balok	19,5	20,0	20,5	19,7
		19	20	21	
		19	19,5	20	

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Berdasarkan hasil nilai *slump* beton normal tanpa zat addiktif *superplaticizer* 0,5 % terlihat bahwa benda uji silinder nilai *slump* sebesar 19,9 cm, benda uji kubus diperoleh nilai *slump* 19,6 cm dan benda uji balok diperoleh nilai *slump* 19,7 cm.

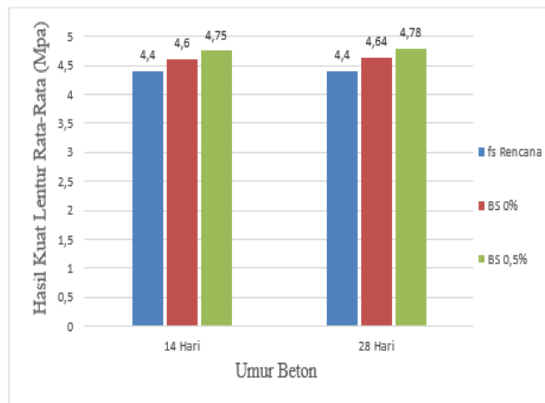
4.8 Hasil Analisa Pengujian Beton

Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan setelah masa perawatan (*curing*) benda uji berusia 14 hari dan 28 hari dengan menggunakan alat kuat tekan (*compressive strength machine*) dan alat kuat lentur. Masing-masing pengadukan baik beton normal maupun dengan menggunakan zat addiktif *superplaticizer* 0,5 %, dengan benda uji balok, silinder dan kubus. Hasil analisa pengujian beton dapat dilihat pada Tabel 4.12, 4.13 dan 4.14.

Tabel 4.12 Hasil analisa pengujian beton benda uji balok

No	Umur Uji	Kuat Lentur	
		Balok	
		BS 0%	BS 0,5%
1	14 Hari	f_s (MPa)	f_s (MPa)
		4,41	4,21
		4,51	4,99
Rata-Rata		4,87	5,03
2	28 Hari	f_s (MPa)	f_s (MPa)
		4,6	4,75
		4,42	4,51
Rata-Rata		4,74	4,70
Rata-Rata		4,77	5,13
Rata-Rata		4,64	4,78

Sumber: Hasil analisa penelitian.



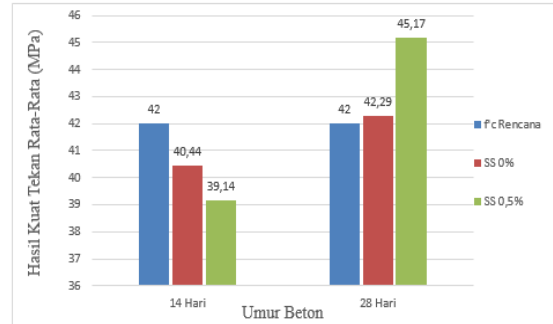
Gambar 4.3 Grafik hasil kuat lentur rata-rata benda uji balok pada umur beton 14 hari dan 28 hari

Hasil dari Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa umur beton 14 hari dan 28 hari dengan benda uji balok, penggunaan beton tanpa zat addiktif *superplaticizer* 0% diperoleh kuat lentur rata-rata 4,6 Mpa dan 4,64 Mpa. Penggunaan beton dengan tambahan zat addiktif *superplaticizer* 0,5% diperoleh kuat lentur rata-rata 4,75 Mpa dan 4,78 Mpa.

Tabel 4.13 Hasil analisa pengujian beton benda uji silinder

No	Umur Uji	Kuat Tekan	
		Silinder	
		SS 0%	SS 0,5%
1	14 Hari	f_c (Mpa)	f_c (Mpa)
		39,97	38,86
		40,25	39,14
Rata-Rata		41,08	39,41
Rata-Rata		40,44	39,14
2	28 Hari	f_c (Mpa)	f_c (Mpa)
		42,19	44,97
		42,19	45,52
Rata-Rata		42,47	46,63
Rata-Rata		42,29	45,71

Sumber: Hasil analisa penelitian.



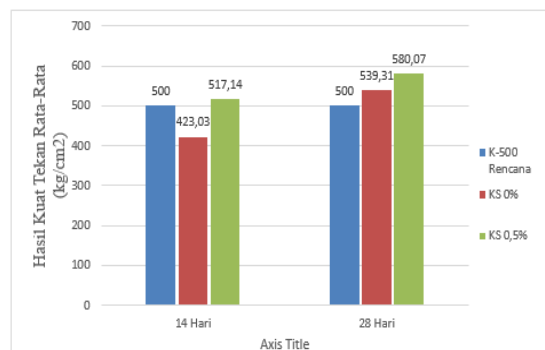
Gambar 4.4 Grafik hasil kuat tekan rata-rata benda uji silinder pada umur beton 14 hari dan 28 hari

Hasil dari Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa umur beton 14 hari dan 28 hari dengan benda uji silinder, penggunaan beton tanpa zat addiktif *superplaticizer* 0% diperoleh kuat tekan rata-rata 40,44 Mpa dan 42,29 Mpa. Penggunaan beton dengan tambahan zat addiktif *superplaticizer* 0,5% diperoleh kuat tekan rata-rata 39,14 Mpa dan 45,17 Mpa.

Tabel 4.14 Hasil analisa pengujian beton benda uji kubus

No	Umur Uji	Kuat Tekan	
		Kubus	
		SS 0%	SS 0,5%
1	14 Hari	K (kg/cm ²)	K (kg/cm ²)
		420,04	520,10
		422,28	517,85
Rata-Rata		426,77	513,37
Rata-Rata		423,03	517,14
2	28 Hari	K (kg/cm ²)	K (kg/cm ²)
		534,60	577,83
		540,09	582,32
Rata-Rata		542,23	580,07
Rata-Rata		539,31	580,07

Sumber: Hasil analisa penelitian.



Gambar 4.5 Grafik hasil kuat tekan rata-rata benda uji kubus pada umur beton 14 hari dan 28 hari

Hasil dari Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa umur beton 14 hari dan 28 hari dengan benda uji kubus, penggunaan beton tanpa zat addiktif *superplaticizer* 0% diperoleh kuat tekan rata-rata 423,03 kg/cm² dan 539,31 kg/cm². Penggunaan beton dengan tambahan zat addiktif *superplaticizer* 0,5% diperoleh kuat tekan rata-rata 517,14 kg/cm² dan 580,07 kg/cm².

Hasil persentase terhadap beton normal dengan umur beton 14 hari disajikan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil persentase terhadap beton normal dengan umur beton 14 hari

Benda Uji	Hasil Penelitian				Persentase Terhadap beton normal (%)	Persentase Kenaikan dan Penurunan (%)
	Rata-Rata					
	<i>superplaticizer</i> 0%		<i>superplaticizer</i> 0,5%			
Balok (<i>f_b</i>)	4,6	Mpa	4,75	Mpa	103,26	+3,26
Silinder (<i>f_c</i>)	40,44	Mpa	39,14	Mpa	96,79	-3,21
Kubus (K)	423,03	kg/cm ²	517,14	kg/cm ²	122,25	+22,21

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Hasil Tabel 4.15 dapat dilihat bahwa pada umur beton 14 hari diperoleh hasil persentase terhadap beton normal (*superplaticizer* 0%) terjadi peningkatan pada benda uji balok sebesar 3,26% dan kubus sebesar 22,25%. Terjadi penurunan pada benda uji silinder sebesar 3,21%.

Tabel 4.15 Hasil persentase terhadap beton normal dengan umur beton 28 hari

Benda Uji	Hasil Penelitian				Persentase Terhadap beton normal (%)	Persentase Kenaikan dan Penurunan (%)
	Rata-Rata					
	<i>superplaticizer</i> 0%		<i>superplaticizer</i> 0,5%			
Balok (<i>f_b</i>)	4,65	Mpa	4,78	Mpa	103,26	+3,36
Silinder (<i>f_c</i>)	42,29	Mpa	45,71	Mpa	108,09	+8,09
Kubus	539,31	kg/cm ²	580,074	kg/cm ²	107,56	+7,56

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Hasil Tabel 5.17 dapat dilihat bahwa pada perawatan 28 hari diperoleh hasil

persentase terhadap beton normal (*superplaticizer* 0%) terjadi peningkatan pada pada benda uji balok sebesar 3,36%, silinder sebesar 8,09% dan kubus sebesar 7,56%.

4.9 Hasil Hubungan Kuat Lentur Beton dan Kuat Tekan Beton

Hasil nilai kuat lentur dan kuat tekan dapat diperoleh nilai korelasi dengan dilakukan rumus korelasi *product moment*. Kuat tekan beton akan diplot pada sumbu x, dan pada sumbu y akan diplot nilai kuat lentur beton, lalu akan dicari nilai koefisien korelasi yang didapat, merupakan pendekatan dari hubungan dari kuat tekan beton dan kuat lentur beton pada penelitian ini. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.16 Berikut.

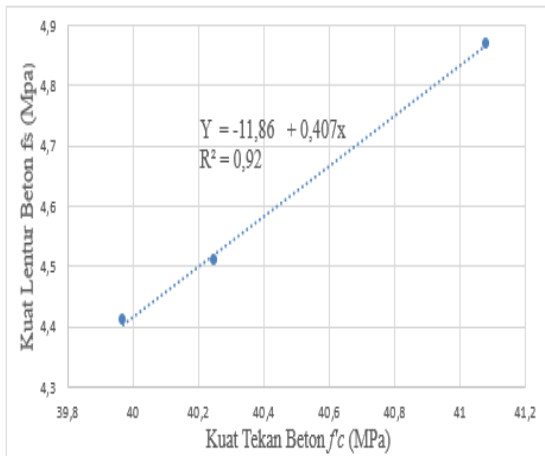
Tabel 4.16 Rekapitulasi koefisien korelasi kuat lentur beton dengan kuat tekan beton benda uji balok dan silinder

Umur Uji	Kode	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Lentur (Mpa)	Korelasi Ke Kuat Lentur
		Silinder	Balok	
		<i>f_c</i>	<i>F_s</i>	
14 Hari	SS 0%	40,25	4,41	0,96 $\sqrt{f_c}$
		40,53	4,51	
		40,80	4,87	
	SS 0,5%	38,86	4,21	0,87 $\sqrt{f_c}$
		39,14	4,99	
		39,41	5,03	
28 Hari	SS 0%	42,19	4,42	0,86 $\sqrt{f_c}$
		42,19	4,74	
		42,47	4,77	
	SS 0,5%	44,97	4,51	0,99 $\sqrt{f_c}$
		45,52	4,70	
		46,63	5,13	

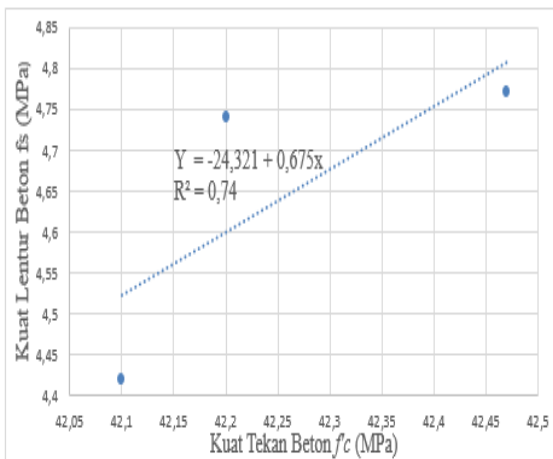
Sumber: Hasil analisa penelitian.

Hasil korelasi kuat lentur dengan kuat tekan beton benda uji balok dan silinder pada Tabel 4.16, dari hasil mendapatkan nilai koefisien korelasi pada perawatan 14 hari tanpa dan dengan tambahan zat addiktif *superplaticizer* 0,5% didapat persamaan bahwa $f_s = K\sqrt{f_c}$: nilai K sebesar 0,96 dan 0,87, sedangkan pada perawatan 28 hari tanpa dan dengan tambahan zat addiktif *superplaticizer* 0,5% didapat persamaan bahwa $f_s = K\sqrt{f_c}$: nilai K sebesar 0,86 dan 0,99, maka dapat disimpulkan dari hasil

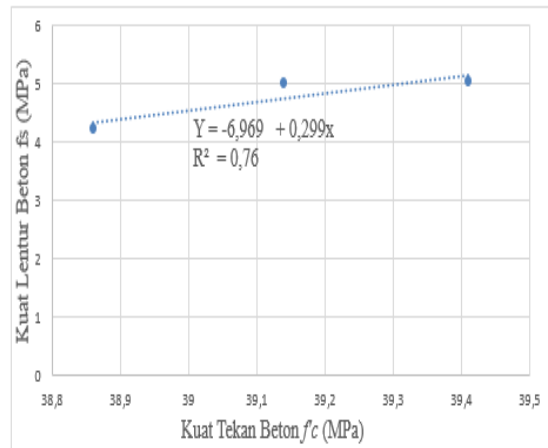
penelitian ini nilai korelasi kuat lentur beton dengan kuat tekan beton bahwa berhubungan sangat kuat yang mana nilai koefisien korelasi di antara 0,80 sampai 1,00. Diperoleh grafik yang menggambarkan pendekatan hubungan kuat tekan dan kuat lentur yang dapat dilihat pada gambar 4.6, 4.7, 4.8 dan 4.9.



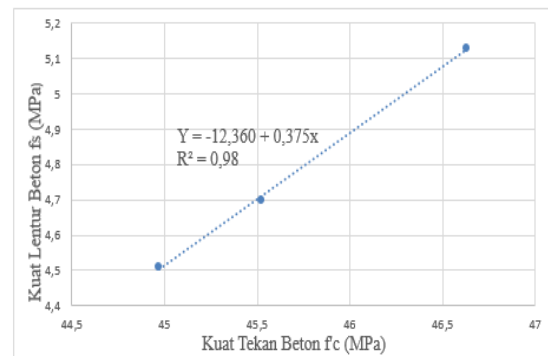
Gambar 4.6 Hubungan Kuat Lentur dengan Kuat Tekan beton umur perawatan 14 hari tanpa zat addiktif



Gambar 4.7 Hubungan Kuat Lentur dengan Kuat Tekan beton umur perawatan 28 hari tanpa zat addiktif



Gambar 4.8 Hubungan Kuat Lentur dengan Kuat Tekan beton umur perawatan 14 hari dengan tambahan zat addiktif *superplacizer* 0,5%



Gambar 4.9 Hubungan Kuat Lentur dengan Kuat Tekan beton umur perawatan 28 hari dengan tambahan zat addiktif *superplacizer* 0,5%

Dari Gambar 4.6, 4.7, 4.8 dan 4.9 didapat persamaan hubungan dari kuat tekan dan kuat lentur beton dengan analisis regresi linier sederhana sebagai berikut :

- a. Beton tanpa zat addiktif umur 14 hari

$$Y = -11,86 + 0,407x ; R^2 = 0,92$$
- b. Beton tanpa zat addiktif umur 28 hari

$$Y = -24,321 + 0,675x ; R^2 = 0,74$$
- c. Beton tambahn zat addiktif umur 14 hari

$$Y = -6,969 + 0,299x ; R^2 = 0,76$$

- d. Beton tambahan zat addiktif umur 28 hari
 $Y = -12,360 + 0,375x ; R^2 = 0,98$

4.9 Hasil Komparasi Peneliti Dengan Peneliti Terdahulu

Adapun penelitian terdahulu yang akan dibandingkan pada penelitian ini yaitu Pane, dkk (2015). Penelitian yang penulis lakukan terdapat perbedaan yaitu pada mutu beton, dimana yang ditinjau pada perawatan 14 dan 28 hari beton. Mutu beton yang digunakan pada penelitian K-500 kg/cm² ($f'c = 42$ MPa). Dalam komparasi karena ada jenis benda uji dan bahan tambahan yang berbeda pada penelitian terdahulu Pane, dkk (2015), maka diambil pada perawatan beton yang sama seperti ditunjukkan pada Tabel 4.17.

Tabel 5.19 Hasil komparasi peneliti dengan peneliti terdahulu

Umur Beton	Persentase Penambahan	Hasil Korelasi	
		Peneliti, 2018 ($f'c = 42$ Mpa)	Pane, dkk, 2015 ($f'c = 35$ Mpa)
14 Hari	0%	$0,96 \sqrt{f'c}$	-
	0,5%	$0,87 \sqrt{f'c}$	-
28 Hari	0%	$0,86 \sqrt{f'c}$	$0,82 \sqrt{f'c}$
	0,5%	$0,99 \sqrt{f'c}$	-

Sumber: Hasil analisa penelitian.

Pada penelitian ini dan penelitian sebelumnya (Pane, dkk, 2015) memiliki perbedaan mutu rencana serta material yang digunakan. Hasil analisa pada penelitian ini terlihat bahwa hasil korelasi kuat lentur beton dengan kuat tekan beton benda uji balok dan silinder pada perawatan 28 hari pada penelitian sebesar 0,86, sedangkan nilai korelasi pada penelitian sebelumnya (Pane, dkk, 2015) sebesar 0,82, maka dapat disimpulkan dari hasil penelitian ini nilai korelasi kuat lentur beton dengan kuat tekan beton bahwa berhubungan yang mana nilai koefisien korelasi di antara -1 sampai +1.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Dari hasil penelitian bahwa pada perawatan 14 dan 28 hari diperoleh hasil pengaruh terhadap beton tanpa *superplasticizer* 0,5% dengan beton penggunaan bahan tambahan *superplasticizer* 0,5% terjadi peningkatan pada perawatan 14 hari dengan benda uji balok dan kubus sebesar 3,26% dan 22,25%. Peningkatan pada Perawatan 28 hari benda uji balok, silinder, dan kubus sebesar 3,36%, 8,09% dan 7,56%. Terjadi penurunan pada perawatan 14 hari dengan benda uji silinder sebesar 3,21%.
- Hasil korelasi kuat lentur dengan kuat tekan beton benda uji balok dan silinder, dari hasil mendapatkan nilai korelasi pada perawatan 14 hari tanpa dan dengan tambahan zat addiktif *superplasticizer* 0,5% didapat persamaan bahwa $fs = K\sqrt{f'c}$: nilai K sebesar 0,96 dan 0,87, sedangkan pada perawatan 28 hari tanpa dan dengan tambahan zat addiktif *superplasticizer* 0,5% didapat persamaan bahwa $fs = K\sqrt{f'c}$: nilai K sebesar 0,86 dan 0,99, maka dapat disimpulkan dari hasil penelitian ini nilai korelasi kuat lentur beton dengan kuat tekan beton bahwa berhubungan sangat kuat yang mana nilai koefisien korelasi di antara 0,80 sampai 1,00. Persamaan hubungan dari kuat tekan dan kuat lentur beton dengan analisis regresi linier sederhana sebagai berikut :
 - Beton tanpa zat addiktif umur 14 hari $Y = -11,86+0,407x ; R^2 = 0,92$
 - Beton tanpa zat addiktif umur 28 hari $Y = -24,321+0,675x ; R^2 = 0,74$
 - Beton tambahn zat addiktif umur 14 hari $Y = -6,969+0,299x ; R^2 = 0,76$
 - Beton tambahan zat addiktif umur 28 hari $Y = -12,360+0,375x ; R^2 = 0,98$

5.2 Saran

- a. Berdasarkan penelitian ini bahwa penggunaan zat addiktif *superplaticizer* 0,5% pada umur beton 14 hari memiliki kuat lentur lebih tinggi dibandingkan beton normal, sehingga pekerjaan suatu pembangunan infrastruktur khususnya jalan jika memerlukan waktu lebih cepat dapat diaplikasikan dilapangan.
- b. Perlu penelitian lebih lanjut di laboratorium dengan variasi persentase menggunakan *superplaticizer* berbeda.
- c. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk benda uji balok yang berbeda ukuran.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Atira., 2016, Pengaruh Penambahan Serat Seng Pada Campuran Beton Dengan Ukuran Pemotongan Serat Bervariasi, *Tugas Akhir*, Universitas Islam Riau.
- Antoni dan Paul Nugraha., 2007. *Teknologi Beton*. Penerbit C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- Anonim. Diktat Praktikum., 2017, *Pedoman Praktikum Teknologi Bahan dan Beton*, Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
- ASTM, 1993, *Concrete And Aggregates*, Annual Book Of ASTM Standard Vol. 04.02, American Society Fot Testing And Materials, Philadelphia.
- Dady,T., 2015, Pengaruh Kuat Tekan Terhadap Kuat Lentur Balok Beton Bertulang, *Jurnal Sipil Statik*, Universitas Sam Ratulangi Manado, Manado.
- Dipohusodo., Istimawan (1999). *Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Ditjen Binamarga, 2011, *Spesifikasi Umum*, edisi 2010, Kementerian PU.
- Ditjen Binamarga, 2014, *Spesifikasi Umum*, edisi 2010 revisi 3, Kementerian PU.
- Hewes, L.I., 1942, *American Highway Practice*, Vol II, John Wiley & Sons Inc.
- Mulyono, T., 2004, *Teknologi Beton*, Edisi Kedua, Andi, Yogyakarta.
- Tim Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, 2016, *Pedoman Praktikum Teknologi Bahan dan Beton*, Pekanbaru.
- Nawy., Edward. G., 1990, *Reinforce Concrete a Fundamental Approach*, Terjemahan, Cetakan Pertama, Bandung : PT. Eresco.
- Nilson,A., 1993. *Perencanaan Struktur Beeton Bertulang*, Edisi Pertama, Paramita Pradnya, Jakarta.
- Nugraha, P dan Antoni., 2007, *Teknologi Beton, Edisi Pertama*, Andi, Yogyakarta.
- Pahrevi,R., 2014, Pengaruh *Mixing Time* Terhadap Kuat Tekan Beton dan Nilai *Slump* Dengan Menggunakan *Superplaticizer* 0,25%, *Tugas Akhir*, Universitas Islam Riau.
- Pane,P., 2015, Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton Dengan Variasi Kuat Tekan Beton, *Jurna; Sipil Statik*, Universitas Sam Ratulangi Manado, Manado.
- Priastiwi, dkk., 2012, Korelasi Umur Beton Pada Kuat Lentur, *Media Teknik Sipil*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sugiyono., 2007, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Alfabeta, Bandung.
- SNI 4431:2011, 2011, *Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal Dengan Dua Titik Pembebanan*. Badan Standararisasi Nasional
- SNI 03-2834-2000, 2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-2847-2002, 2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk*

Bangun Gedung, Badan Standarisasi Nasional.
SNI 03-1974-1990, 1990, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, Badan Standarisasi Nasional.
Tjokrodimulyo., Kardioyono, 1992, *Teknologi Beton*. Biro Penerbit, Yogyakarta.



This is an open access article which means that all content is freely available without charge to the user or his/her institution. Jurnal Saintis allows the author(s) to hold the copyright without restriction. The copyright in the text of individual articles (including research articles, opinion articles, and abstracts) is the property of their respective authors distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium. Users are allowed to read, download, copy, distribute, search, or link to full-text articles in this journal without asking by giving appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made.