

VARIASI DIMENSI BENDA UJI TERHADAP KUAT TARIK LENTUR BETON MUTU TINGGI

Arthur Theodorus Kaligis

J. D. Pangouw, Mielke R.I.A.J Mondoringin

Universitas Sam Ratulangi Fakultas Teknik Jurusan Sipil Manado

Email: kaligisarthur@gmail.com

Abstract

The ability of concrete to withstand a tensile load is relatively small compared with its ability to withstand the compressive load. Sikament LN is one of admixtures used in the manufacture of concrete to speed up concrete hardening function and improve the quality of concrete.

This research is aimed to obtain comparative value of flexural tensile strength of high strength concrete on the various dimensions of the test specimen. There are four variations of mixed composition with the addition LN Sikament of 0% , 0.6 % and 1 % being prepared in order to get the optimum compressive strength, using ACI 211.4R - 08 method.

Results showed that the optimum compressive strength were obtained on the composition of the mixture BMTS-1 % .The correlation between flexure tensile strength and dimension of high strength concrete beam specimen revealed that the higher the beam specimen dimension the smaller the flexural tensile strength gained.

Keywords: *high strength concrete, flexural tensile strength, compressive strength, sikament LN*

Abstrak

Kemampuan beton dalam menahan beban tarik relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan kemampuan menahan beban tekan. Sikament LN adalah bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan beton dengan fungsi mempercepat pengerasan beton dan meningkatkan mutu beton.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan perbandingan nilai kuat tarik lentur beton mutu tinggi dari berbagai ukuran dimensi benda uji. Dari 4 variasi komposisi campuran dengan penambahan Sikament LN sebesar 0%, 0,6% and 1%; akan didapatkan variasi komposisi campuran yang menghasilkan kuat tekan optimum, dengan menggunakan metode campuran beton dari American Concrete Institute (ACI 211.4R-08).

Hasil menunjukkan bahwa kuat tekan optimum didapat pada komposisi campuran BMTS-1%.. Korelasiantara kuat tarik lentur dan dimensi benda uji balok menunjukkan bahwa semakin besar ukuran dimensi benda uji balok, semakin kecil nilai kuat tarik lentur balok beton mutu tinggi

Kata kunci : *beton mutu tinggi, kuat tarik lentur, kuat tekan, sikament LN*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kekuatan beton dalam menahan tarik relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan kekuatan beton dalam menahan tekan. Jika dibandingkan dengan beton normal, kekuatan tarik beton mutu tinggi relatif lebih besar.

Menurut American Concrete Institute (ACI), beton mutu tinggi (*high strength concrete*) didefinisikan sebagai beton yang mempunyai kuat tekan lebih besar dari 6000 Psi. Upaya untuk mendapatkan beton mutu tinggi yaitu dengan meningkatkan mutu material

pembentuknya, misalnya kekerasan agregat dan kehalusan butir semen.

Peningkatan mutu beton dapat dilakukan dengan memberikan bahan ganti atau bahan tambah. Dari beberapa bahan ganti dan bahan tambah yang ada diantaranya *superplasticizer*. Selain dapat meningkatkan mutu beton, bahan ini juga dapat mempercepat pengerasan beton, mereduksi pemakaian air, serta dapat meningkatkan dan mempermudah proses pengolahannya (*workability*).

Dalam penelitian sebelumnya, Manongko.C, dkk,1996 melakukan uji kuat tarik beton mutu tinggi yang menggunakan agregat halus berasal dari sungai Ranoyapo dan agregat kasar berasal dari desa Lelema serta teras yang berasal dari kawasan Batu Kota Winangun sebagai substitusi parsial semen dengan kandungan sikament LN konstan.

Dalam penelitian sekarang ini, dilakukan uji kuat tarik beton mutu tinggi dengan variasi ukuran benda uji serta menggunakan bahan yang berasal dari lokasi yang berbeda dengan penelitian terdahulu dimana agregat halus berasal dari Girian dan agregat kasar berasal dari Lansot, yang menggunakan bahan tambahan dengan merek Sikament LN.

Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh dimensi benda uji terhadap kuat tarik lentur beton mutu tinggi.

Pembatasan Masalah

Kegiatan penelitian ini akan dibahas mengenai beton dengan menggunakan bahan tambahan Sikament LN dengan dibatasi pada hal-hal berikut ini :

1. Kuat tekan rencana ($f'c$) pada umur 28 hari 50 MPa.
2. Bahan dasar pembentuk beton sebagai berikut:
 - a. Semen
Jenis dan tipe semen yang digunakan adalah Semen Portland tipe I, merek Tonasa.
 - b. Agregat halus
Pasir alam berasal dari desa Girian.
 - c. Agregat Kasar
Batu pecah dari desa Lansot, Minahasa Utara ukuran 1x2 cm.
 - d. Air yang digunakan berasal dari Sumur di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Unsrat.

3. Tidak dilakukan pemeriksaan dan mengabaikan mineral–mineral atau unsur–unsur kimia dalam agregat kasar.
4. Bahan tambahan dengan jenis *superplasticizer* yang digunakan adalah Sikament LN produksi PT. Sika Indonesia dengan dosis pemakaian yang telah ditentukan sebagai berikut :
 - a. Beton normal (0% Sikament LN).
 - b. Beton dengan tambahan 0,6% Sikament LN.
 - c. Beton dengan tambahan 1% Sikament LN.
 - d. Beton dengan tambahan 1.5% Sikament LN.
5. Dari keempat variasi campuran beton diatas, variasi campuran yang memberikan nilai kuat tekan optimum yang akan digunakan untuk pengujian kuat tarik lentur.
6. Untuk pemeriksaan kuat tekan dan kuat tarik lentur ditinjau pada umur 3, 7, dan 28 hari.
7. Dalam penelitian ini menggunakan benda uji silinder 10/20 cm untuk pemeriksaan kuat tekan, dengan perincian sebagai berikut:
 - a. 4 buah sampel benda uji untuk kuat tekan umur 3 hari.
 - b. 4 buah sampel benda uji untuk kuat tekan umur 7 hari.
 - c. 4 buah sampel benda uji untuk kuat tekan umur 28 hari.
8. Untuk pemeriksaan kuat tarik lentur menggunakan benda uji balok dengan variasi ukuran, dengan perincian sebagai berikut :
 - a. 4 buah sampel benda uji ukuran (5x5x20) cm untuk semua umur pengujian.
 - b. 4 buah sampel benda uji ukuran (10x10x40) cm untuk semua umur pengujian.
 - c. 2 buah sampel benda uji ukuran (15x15x60) cm untuk semua umur pengujian.
9. Hal-hal yang akan diuji dalam penelitian ini adalah :
 - a. Kuat tekan dengan menggunakan benda uji silinder 10/20 cm pada umur beton 3, 7, dan 28 hari.
 - b. Kuat tarik lentur dengan menggunakan variasi benda uji balok pada umur 3, 7, dan 28 hari.

Tujuan Penulisan.

Untuk mendapatkan perbandingan nilai kuat tarik lentur beton mutu tinggi dari berbagai ukuran dimensi benda uji.

Manfaat Penulisan

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pembaca mengenai beton mutu tinggi. Diharapkan juga dari hasil penelitian ini nantinya pemakaian Sikament LN pada pengecoran beton mutu tinggi dapat diterapkan dengan lebih baik lagi dengan menggunakan persentase pemakaian yang lebih tepat dan efisien.

LANDASAN TEORI

Beton

Beton adalah suatu bahan komposit yang dihasilkan dari pencampuran bahan batu-batuan (agregat kasar dan agregat halus) yang direkatkan oleh bahan pengikat pasta semen (semen ditambah air). Material-material dasar pembentuk beton tersebut dikelompokkan sebagai bahan aktif dan bahan pasif. Yang disebut bahan aktif yaitu semen dan air yang berfungsi sebagai pengikat, sedangkan yang disebut bahan pasif yaitu agregat halus dan agregat kasar yang berfungsi sebagai pengisi.

Beton Mutu Tinggi

Secara umum dapat dinyatakan bahwa beton mutu tinggi adalah beton yang mempunyai kuat tekan yang lebih besar dari beton biasa. Berikut ini adalah beberapa pengertian tentang beton mutu tinggi :

Menurut peneliti dari Amerika, Albinger dan Shah, bahwa beton mutu tinggi dengan agregat normal adalah beton yang mempunyai kekuatan tekan minimum 6000 Psi / 40 MPa (420 kg/cm²) pada umur 28 hari.

Menurut ACI dan HOC Committee a High Strength, Toronto, 1978, bahwa beton mutu tinggi adalah beton yang mempunyai kekuatan tekan antara 6000 – 12000 Psi (40 – 80 MPa, 420 – 840 kg/cm²).

Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen PU (Pengantar Teknologi Beton) bahwa beton mutu tinggi adalah beton yang mempunyai kekuatan tekan lebih besar dari 450 kg/cm².

Keuntungan dari pemakaian beton mutu tinggi antara lain sebagai berikut :

- Pada gedung bertingkat.
 1. Memperkecil dimensi kolom dan balok, dengan sendirinya mengurangi berat gedung secara keseluruhan.
 2. Memberikan sistem pondasi yang lebih ekonomis sebagai akibat dari berkurangnya berat struktur secara keseluruhan.

3. Memberikan penghematan ruang sebagai akibat dari penggunaan penampang (dimensi) kolom dan balok yang lebih kecil.

- Pada struktur jembatan beton pratekan.
 1. Meningkatkan modulus elastisitas beton, sehingga memperkecil lendutan balok.
 2. Mengurangi penggunaan baja pratekan.
 3. Mengurangi dimensi penampang balok.
- Pada beton pracetak, mengurangi kemungkinan terjadinya *cracking* dan kerusakan pada beton waktu pengangkutan dan pemasangan.

Penggunaan beton mutu tinggi pada suatu struktur teknik sipil juga mempunyai beberapa kelemahan. Kelemahan tersebut ditinjau dari segi pembiayaan, tenaga, dan waktu pelaksanaan konstruksi. Kelemahan penggunaan beton mutu tinggi adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan beton mutu tinggi memerlukan bahan-bahan dengan mutu yang sangat baik (*high quality*) yang kadang-kadang sukar diperoleh pada lokasi pekerjaan dan harganya relatif mahal.
2. Dalam pembuatannya diperlukan ketelitian dan pengawasan yang ketat.
3. Pekerjaan yang teliti menuntut waktu pekerjaan yang relatif lama.

Kuat Tarik Lentur Beton

Kuat lentur beton adalah kemampuan balok beton untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu yang diberikan padanya sampai balok beton patah dan dinyatakan dalam MegaPascal (MPa). Tegangan lentur ini dikenal dengan istilah Modulus of Rupture (Murdock dan K.M. Brook, 1999). Rumus perhitungan kuat tarik lentur (MR) adalah sebagai berikut :

$$MR = \frac{\frac{1}{4}(PL) + \frac{1}{8}(qL^2)}{\frac{1}{6}(bh^2)}$$

dimana : MR = Modulus of Rupture / kuat lentur (MPa)

P = beban runtuh (N)

L = panjang benda uji (mm)

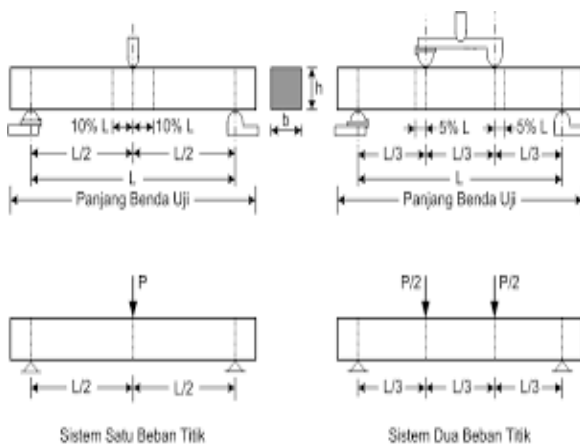
b = lebar benda uji (mm)

h = tinggi benda uji (mm)

q = berat sendiri balok beton (N/mm)

Tegangan maksimum pada pengujian kuat lentur terjadi pada bagian bawah balok beton sehingga yang berpengaruh adalah nilai kuat tarik. Kekuatan beton dalam tarik merupakan sifat penting yang mempengaruhi perambatan dan ukuran dari retak di dalam struktur. Nilai kuat tarik beton berkisar antara 10% sampai 15% dari kuat tekannya (Ferguson, 1986).

Ada dua jenis pengujian kuat tarik lentur beton, yaitu pengujian sistem satu beban titik (ASTM C293) dan pengujian sistem dua beban titik (ASTM C78). Pada pengujian sistem satu beban titik, beban sepenuhnya dikerahkan pada bagian tengah benda uji, sedangkan pada pengujian sistem dua beban titik, beban dibagi dua yang dikerahkan masing – masing pada bagian ujung dari sepertiga panjang benda uji bagian tengah. Nilai MR yang didapat dari pengujian sistem satu beban titik lebih besar dari pengujian sistem dua beban titik. Di bawah ini adalah gambar ilustrasi dari kedua jenis pengujian kuat tarik lentur :



Gambar pengujian kuat tarik lentur

Dalam penelitian ini digunakan pengujian sistem dua beban titik. Menurut ASTM C78, besarnya nilai kuat tarik lentur diperoleh melalui rumus :

$$MR = \frac{P * L}{b * h^2}$$

dimana : MR = Modulus of Rupture / kuat lentur (MPa)

P = beban runtuh (N)

L = panjang benda uji (mm)

b = lebar benda uji (mm)

h = tinggi benda uji (mm)

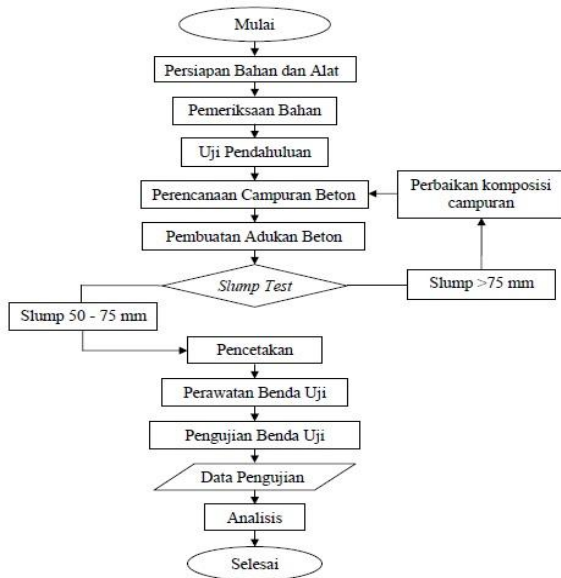
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini diawali dengan studi pustaka, dilanjutkan dengan penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Material Bangunan Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi. Adapun tahapan dalam pelaksanaan penelitian adalah :

1. Persiapan material penelitian.
2. Pengujian sifat material yaitu:
 - a. Pemeriksaan gradasi dari agregat kasar dan agregat halus.
 - b. Pemeriksaan kadar air dari agregat kasar dan agregat halus.
 - c. Pemeriksaan kadar lumpur dari agregat halus.
 - d. Pemeriksaan berat volume dari agregat kasar dan agregat halus.
 - e. Pemeriksaan berat jenis dan absorpsi dari agregat kasar dan agregat halus.
3. Desain komposisi campuran beton berdasarkan dari ACI 211.4R-08.
4. Pembuatan benda uji :
 - a. Pembuatan benda uji yang berbentuk silinder untuk pengujian kuat tekan dan benda uji yang berbentuk balok untuk pengujian kuat tarik lentur.
 - b. Pemeriksaan nilai slump dari masing-masing variasi campuran beton. Nilai *slump* yang digunakan 5 - 7,5 cm.
 - c. Pengujian kuat tekan dengan menggunakan mesin uji tekan (*compression test machine*) dan pengujian kuat tarik lentur dengan menggunakan mesin uji tarik lentur (*flexure test machine*).
5. Hasil penelitian dinyatakan ke dalam bentuk tabel dan grafik yang berupa :
 - Tabel hasil pengujian kuat tekan.
 - Tabel hasil pengujian kuat tarik lentur.
 - Grafik hubungan kuat tarik lentur beton terhadap kuat tekan beton.
 - Grafik hubungan kuat tarik lentur beton terhadap dimensi benda uji.

- Grafik hubungan kuat tarik lentur beton terhadap umur beton.

Bagan Alir



3. Semen Merek Tonasa Tipe standart (*Ordinary Portland Cement*)
Berat Jenis : 3.15 gr/cm³
4. Sikament LN Jenis *HRWR Admixture*
Klasifikasi : ASTM C 494-92 Tipe F
Berat Jenis : 1.18 – 1.20 kg/ltr
Bentuk : Cairan
Warna : Coklat tua
Dosis Dengan pasir silica 0.30% - 1.20% dari berat semen.
Dengan abu vulkanik 0.40% - 2.0% dari berat semen.
Pabrik (produksi) : PT. Sika Indonesia
5. Air Sumber : Sumur bor Fakultas Teknik Unsrat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Bahan

Berdasarkan hasil pemeriksaan material di Laboratorium Rekayasa Material Fakultas Teknik UNSRAT, maka diperoleh data pemeriksaan material yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Agregat Halus (pasir)
Asal Desa Girian
Ukuran Maksimum : 4.75 mm
Apparent Specific Gravity : 2.01 gr/cm³
Berat Jenis SSD : 2.25 gr/cm³
Berat Jenis Dry : 2.00 gr/cm³
Absorpsi : 12.36 %
Kadar Air : 8.86 %
Kadar Lumpur : 6.73 %
Berat Volume : 1267.21 kg/m³
Modulus Kehalusan : 3.36
2. Agregat Kasar (batu pecah)
Asal Desa Lansot, Minahasa Utara
Ukuran Maksimum : 4.75 mm
Apparent Specific Gravity : 2.64 gr/cm³
Berat Jenis SSD : 2.57 gr/cm³
Berat Jenis Dry : 2.53 gr/cm³
Absorpsi : 1.61 %
Kadar Air : 0.88 %
Berat Volume : 1529.50 kg/m³

Tabel Komposisi Campuran Beton Dengan Penambahan Sikament LN Pada Kondisi Lapangan per m³

Material	BMTN	BMTS-0,6%	BMTS-1%
Semen	476,96	476,96	476,96
Air	206,20	164,96	164,96
Agregat kasar	1110,88	1110,88	1110,88
Agregat halus	469,40	469,40	469,40
Sikament LN	-	2,86	4,77

Pengujian Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi

Pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk mendapatkan komposisi campuran yang menghasilkan kekuatan terbaik dari 4 variasi campuran. Komposisi campuran yang menghasilkan kekuatan terbaik yang akan digunakan untuk pengujian kuat tarik lentur. Nilai-nilai kuat tekan yang didapat dalam penelitian ini diperoleh langsung dari pembacaan pada mesin uji saat pengujian kuat tekan. Berikut ini adalah tabel yang menampilkan nilai kuat tekan beton rata-rata

untuk setiap komposisi campuran dan umur pengujian :

Tabel Nilai Kuat Tekan Beton Rata-Rata pada Umur 3,7 dan 28 Hari

Kode Campuran	Kuat Tekan Beton Rata-Rata, f_{cr} (MPa)		
	3 hari	7 hari	28 hari
BMTN	28,93	34,39	51,09
BMTS-0,6%	34,76	43,10	56,34
BMTS-1%	41,60	53,52	60,28

Variasi campuran yang menghasilkan kuat tekan optimum adalah BMTS-1% (beton mutu tinggi yang menggunakan Sikament LN 1%), dimana kuat tekan rata - rata mencapai 41,60 MPa pada umur 3 hari; 53,52 MPa pada umur 7 hari; dan 60,28 MPa pada umur 28 hari. Maka komposisi campuran BMTS-1% yang digunakan untuk pembuatan benda uji dalam pengujian kuat tarik lentur beton mutu tinggi. Berikutnya adalah tabel yang memperlihatkan persentase kuat tekan beton rata – rata terhadap kuat tekan beton rata – rata umur 28 hari :

Tabel Prosentase Nilai Kuat Tekan Beton Umur 3,7 dan 28 Hari

Kode Campuran	Persentase Kuat Tekan Beton (%)		
	3 hari	7 hari	28 hari
BMTN	56,63	67,31	100
BMTS-0,6%	61,70	76,50	100
BMTS-1%	69,01	88,78	100

Dari tabel dapat dilihat bahwa beton dengan bahan tambahan Sikament LN memiliki laju pengerasan yang lebih besar daripada beton normal, terutama pada umur muda dimana beton dengan tambahan Sikament LN telah mencapai

kuat tekan di atas 60% pada umur pengujian 3 hari. Hasil ini sesuai dengan fungsi Sikament LN terhadap beton yaitu mempercepat pengerasan beton (kekuatan awal beton). Laju pengerasan yang terbaik terjadi pada komposisi campuran BMTS-1% untuk setiap umur pengujian, dimana kuat tekan beton telah mencapai 69,01% pada umur 3 hari dan 88,78% pada umur 7 hari.

Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton Mutu Tinggi

Dalam penelitian ini, untuk pengujian kuat tarik lentur digunakan sistem dua beban titik, dimana benda uji balok diberi beban pada dua titik sampai patah. Nilai yang didapatkan dari mesin uji saat pengujian adalah nilai beban runtuh. Berdasarkan beban runtuh yang diterima oleh benda uji, kemudian dapat dihitung kuat tarik lentur setiap benda uji dengan menggunakan persamaan berikut :

$$MR = \frac{P * L}{b * h^2}$$

Tabel – tabel berikut memperlihatkan nilai dari kuat tarik lentur benda uji yang didapat untuk setiap ukuran dan umur pengujian :

Nilai kuat tarik beton umur 3 hari

Dimensi Prisma (cm)	P (kN)	ft (Mpa)
5x5x20	4.564	4.38
5x5x20	4.786	4.59
5x5x20	4.935	4.74
5x5x20	4.717	4.53
10x10x40	18.66	4.48
10x10x40	19.66	4.72
10x10x40	18.68	4.48
10x10x40	18.39	4.41
15x15x60	37.535	4.00
15x15x60	34.405	3.67

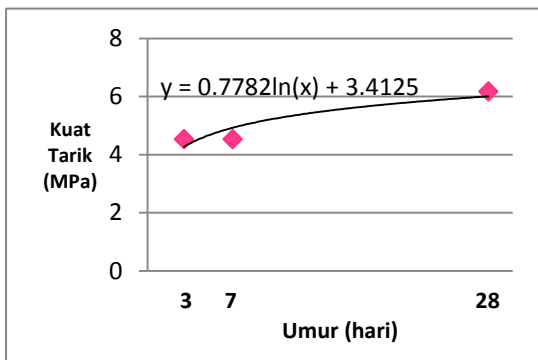
Nilai kuat tarik beton umur 7 hari

Dimensi Prisma (cm)	P (kN)	ft (Mpa)
5x5x20	4,875	4,68
5x5x20	5,083	4,88
5x5x20	5,129	4,92
5x5x20	4,811	4,62
10x10x40	19,558	4,48
10x10x40	20,896	4,72
10x10x40	20,265	4,48
10x10x40	18,676	4,41
15x15x60	39,055	4,17
15x15x60	38,032	4,06

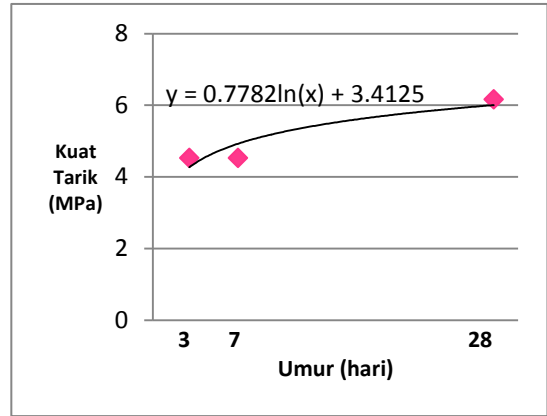
Nilai kuat tarik beton umur 28 hari

Dimensi Prisma (cm)	P (kN)	ft (Mpa)
5x5x20	4,875	4,68
5x5x20	5,083	4,88
5x5x20	5,129	4,92
5x5x20	4,811	4,62
10x10x40	19,558	4,48
10x10x40	20,896	4,72
10x10x40	20,265	4,48
10x10x40	18,676	4,41
15x15x60	39,055	4,17
15x15x60	38,032	4,06

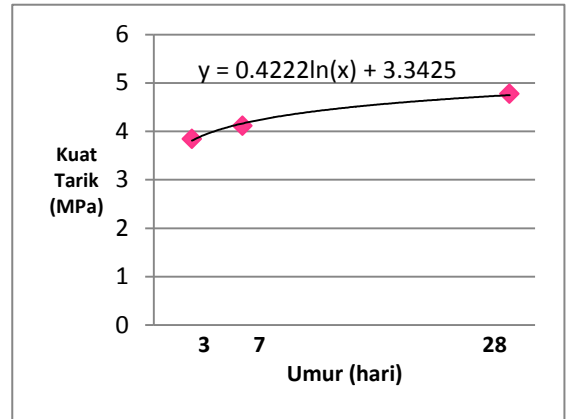
Hubungan Kuat Tarik Beton Mutu Tinggi dan Umur Beton:



Grafik hubungan umur dan kuat tarik beton mutu tinggi dimensi benda uji (5x5x20) cm



Grafik hubungan umur dan kuat tarik beton mutu tinggi dimensi benda uji (10x10x40) cm



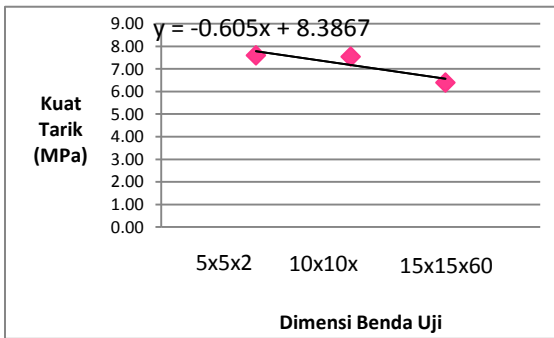
Grafik hubungan umur dan kuat tarik beton mutu tinggi dimensi benda uji (15x15x60) cm

Pada ketiga grafik hubungan umur dan kuat tarik beton mutu tinggi dengan tiga ukuran dimensi yang berbeda diatas terdapat kesamaan pada pola kenaikan kuat tarik. Kenaikan kuat tarik yang pesat dapat terlihat terjadi pada umur beton 3 hari sampai 7 hari, yaitu pada umur beton muda. Kemudian kenaikan kuat tarik semakin mengecil sampai pada umur beton 28 hari. Dengan kata lain, kenaikan kuat tarik beton mutu tinggi semakin kecil seiring dengan bertambahnya umur beton.

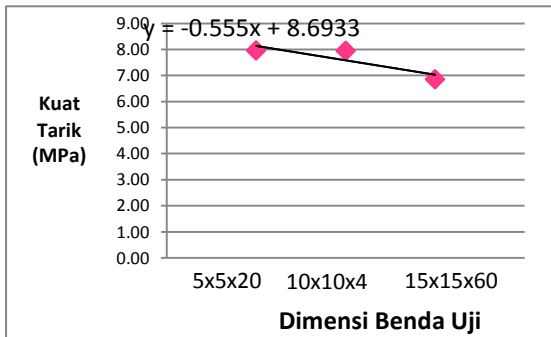
Pola seperti ini juga terlihat pada Tabel 4.3 Persentase Kuat Tekan Beton Rata-Rata Terhadap Kuat Tekan Beton Rata-Rata Umur 28 Hari, dimana kenaikan kuat tekan terjadi secara pesat pada umur beton muda. Hal ini disebabkan oleh penggunaan Sikament LN yang mempercepat pengerasan beton dengan kekuatan beton yang tinggi didapatkan pada umur beton muda. Itulah sebabnya dari hasil

pengujian ketiga dimensi benda uji didapat hasil kuat tarik yang tinggi pada umur beton muda.

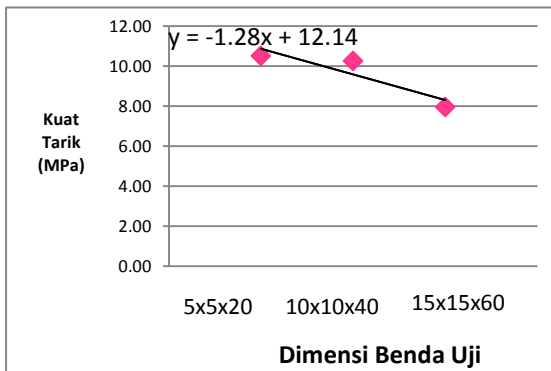
Hubungan Kuat Tarik Beton Mutu Tinggi dan Dimensi Benda Uji



Grafik hubungan dimensi benda uji dan kuat tarik beton mutu tinggi pada umur beton 3 hari



Grafik hubungan dimensi benda uji dan kuat tarik beton mutu tinggi pada umur beton 7 hari



Grafik hubungan dimensi benda uji dan kuat tarik beton mutu tinggi pada umur beton 28 hari

Dari ketiga grafik hubungan dimensi benda uji dan kuat tarik beton mutu tinggi diatas terdapat satu kesamaan pola yang terjadi yaitu menurunnya kuat tarik beton seiring bertambah besarnya dimensi benda uji.

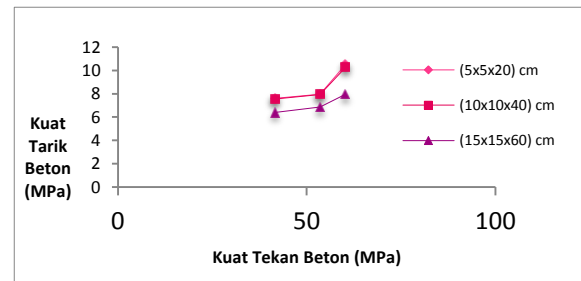
Pada umur beton 3 hari, besarnya penurunan kuat tarik beton dari dimensi (5x5x20) cm ke dimensi (10x10x40) cm adalah sebesar 0,87% sedangkan besarnya penurunan

kuat tarik beton dari dimensi (5x5x20) cm ke dimensi (15x15x60) cm adalah sebesar 15,79%.

Pada umur beton 7 hari, besarnya penurunan kuat tarik beton dari dimensi (5x5x20) cm ke dimensi (10x10x40) cm adalah sebesar 5,44% sedangkan besarnya penurunan kuat tarik beton dari dimensi (5x5x20) cm ke dimensi (15x15x60) cm adalah sebesar 14,02%.

Pada umur beton 28 hari, besarnya penurunan kuat tarik beton dari dimensi (5x5x20) cm ke dimensi (10x10x40) cm adalah sebesar 2,38% sedangkan besarnya penurunan kuat tarik beton dari dimensi (5x5x20) cm ke dimensi (15x15x60) cm adalah sebesar 24,41%.

Hubungan Kuat Tarik Beton Mutu Tinggi dan Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi



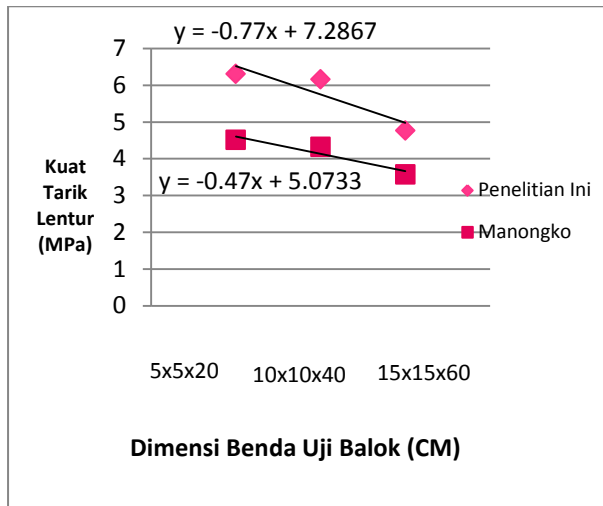
Grafik hubungan kuat tekan beton mutu tinggi dan kuat tarik beton mutu tinggi

Grafik diatas memperlihatkan hubungan antara kuat tekan dan kuat tarik lentur beton dalam penelitian ini. Dari hasil – hasil yang telah didapat kemudian dapat dihubungkan satu nilai kuat tarik lentur rata – rata untuk setiap dimensi benda uji dengan satu nilai kuat tekan rata – rata untuk dapat ditampilkan dalam grafik. Pada grafik hubungan kuat tekan beton mutu tinggi dan kuat tarik beton mutu tinggi diatas dapat dilihat bahwa kenaikan nilai kuat tarik dari ketiga dimensi benda uji mempunyai pola yang sama yaitu kenaikan kuat tekan beton mutu tinggi diikuti dengan kenaikan kuat tarik beton mutu tinggi.

Dari hubungan kuat tekan beton mutu tinggi dan kuat tarik beton mutu tinggi dapat diketahui perbandingan besar nilai kuat tarik terhadap kuat tekan. Besar nilai kuat tarik beton mutu tinggi bervariasi antara 7,08% sampai 11,78% terhadap kuat tekan.

Perbandingan Hasil dengan Penelitian Terdahulu

Hasil perbandingan penelitian terdahulu (Manongko,C dkk,1996)dengan hasil penelitian ini dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar Grafik Perbandingan Hasil Kuat Tarik Lentur balok 4x5x20 cm; 10x10x40 cm dan 15x15x60 cm Penelitian Manongko (1996) Hasil Kuat Tarik Lentur pada Penelitian ini

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa trend atau kecenderungan hasil perkembangan nilai kuat tarik lentur yang didapat pada penelitian terdahulu adalah sama dengan hasil yang didapat pada penelitian ini dimana semakin besar ukuran benda uji semakin kecil nilai kuat tarik lentur. Perbedaannya adalah terletak pada besarnya nilai kuat tarik lentur dimana nilai kuat tarik lentur yang didapat pada penelitian sekarang adalah lebih tinggi dari nilai yang didapat pada penelitian sebelumnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil pengujian kekuatan beton mutu tinggi (kuat tekan dan kuat tarik) menggunakan variasi campuran BMTS-1% dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai kuat tekan beton mutu tinggi benda uji silinder 10/20 cm mengalami kenaikan ditinjau pada umur 3 hari, 7 hari, dan 28 hari. Kuat tekan beton umur 3 hari mencapai 69,01% terhadap kuat tekan beton umur 28 hari, dan mencapai 88,78% pada umur beton 7 hari.
2. Kenaikan nilai kuat tarik tertinggi terjadi pada umur beton muda, kemudian kenaikannya mulai mengecil sampai umur 28 hari.
3. Nilai kuat tarik beton mutu tinggi bervariasi antara 7,08% sampai 11,78%.
4. Trend atau kecenderungan hasil perkembangan nilai kuat tarik lentur

yang didapat pada penelitian terdahulu adalah sama dengan hasil yang didapat pada penelitian ini dimana semakin besar ukuran benda uji semakin kecil nilai kuat tarik lentur. Perbedaannya adalah terletak pada besarnya nilai kuat tarik lentur dimana nilai kuat tarik lentur yang didapat pada penelitian sekarang adalah lebih tinggi dari nilai yang didapat pada penelitian sebelumnya.

Saran

Dalam penelitian mengenai beton mutu tinggi, untuk mendapatkan hasil yang maksimal, sangat diperlukan ketelitian dalam berbagai hal mulai dari pemilihan bahan-bahan yang akan digunakan, perencanaan komposisi campuran, persiapan material, pengerjaan pembuatan benda uji, perawatan, sampai pengujian benda uji. Oleh karena itu, penulis menyarankan agar hal-hal diatas dapat lebih diperhatikan untuk penelitian mengenai beton mutu tinggi ke depan.

Dapat juga dilakukan penelitian untuk variasi campuran lainnya yang tidak diteliti pada penelitian ini, untuk dapat dilihat kekuatan beton yang dapat dihasilkan. Selain Sikament LN, dapat juga dicoba *superplasticizer* lainnya atau bahan tambahan lain untuk penelitian mengenai beton mutu tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 211.1-91. Reapproved 2002. **Standard Practice For Selecting Proportions For Natural, Heavyweight, And Mass Concrete.** American Concrete Institute. Detroit-Michigan.
- ACI Committee 211.4R-08. 2008. **Guide For Selecting Proportions For High-Strength Concrete Using Portland Cement And Other Cementitious Materials.** American Concrete Institute. Detroit-Michigan.
- American Concrete Institute. 2000. **Guide For Measuring, Mixing, Transporting And Placing Concrete.** ACI Committee 304.
- Anonim. 2010. **Data Teknik Sikament Ln – High Range Water Reducing,** Edisi 5. PT. Sika Indonesia.

- Civil Engineering Portal. 2015. <http://www.engineeringcivil.com>,
Portal Khusus Untuk Teknik Sipil.
- Laboratorium Struktur dan Material. 1996. **Buku Panduan Praktikum Beton.** Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Sondakh, I. J. R. 2015. **Pemanfaatan Tailing Sebagai Substitusi Parsial Pada Semen Ditinjau Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Lentur (Studi Kasus : Tailing Ratatotok, Minahasa Tenggara).** Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Windah, Recky S. 1996. **Pengaruh Dimensi Benda Uji Prisma Terhadap Tegangan Tarik Beton Ringan Struktural Melalui Uji Lentur.** Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Simarmata, J. L. A. O. 1997. **Kekuatan Lentur Beton Dengan Bahan Tambahan Fly Ash, Silika Dan Superplasticizer.** Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Manongko, C. 1996. **Pemeriksaan Tegangan Tarik Prisma Beton Kinerja Tinggi Melalui Uji Lentur Di Laboratorium.** Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Tomohon, Manado.