

PERBANDINGAN UJI TARIK LANGSUNG DAN UJI TARIK BELAH BETON

Ronny E. Pandaleke, Reky S.Windah

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: ronny_pandaleke@yahoo.com

ABSTRAK

Meskipun kekuatan tarik beton tidak memainkan peran utama dalam analisis dan desain struktur beton, namun pengetahuan mengenai perilaku beton di bawah tekanan sangatlah berharga guna memperkirakan lendutan di mana retakan akan terjadi. Hubungan antara kuat tekan dan tarik dikembangkan berdasarkan hasil eksperimen dan diwakili dengan rumus yang sangat tergantung pada metode pengujian tarik di laboratorium, dimana kuat tarik beton bervariasi antara 9% sampai 15% dari kuat tekannya.

Pengujian kuat tarik beton dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu Modulus of Rupture Test, Split Cylinder (Tarik tidak langsung) dan Direct Tensile (Tarik langsung).

Berat volume rata-rata beton adalah 2425,58 kg. Kuat tekan didapat 49,66 MPa. Kuat tarik langsung didapat 2,34 MPa. Kuat tarik belah didapat 3,14 MPa. Perbandingan kuat tarik langsung dan kuat tarik belah sebesar 74,69%. Perbandingan kuat tekan dan kuat tarik langsung sebesar 4,72%.

Kata kunci: tarik langsung, tarik tidak langsung, kuat tekan.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kemampuan Tarik beton sangat erat hubungannya dengan perilaku bahan beton yang getas. Sifat getas ini disebabkan oleh regangan hancur beton yang hanya mencapai nilai antara 0.001 sampai 0.005. kemampuan Tarik bahan produk-produk semen sejenis ini jauh lebih rendah dibandingkan dengan kemampuan Tarik bahan homogen.

Kemampuan Tarik beton penting pada perencanaan konstruksi seperti jalan raya, perkerasan lapangan terbang, Analisa retak, dan terlebih lagi pada perencanaan beton prategang dimana seluruh Analisa didasarkan pada penampang utuh.

Kekuatan Tarik beton dapat ditentukan dengan beberapa metoda pengujian yang berberda yaitu, pertama pegujian lentur (*Modulus of Rupture Test*) ialah melalui percobaan lentur yang paling sering digunakan dalam menentukan kekuatan tarik beton dimana beban diterapkan yang selanjutnya dapat dihitung dengan rumus balok biasa, kedua pengujian belah (*Split Cylinder*) yaitu pembelahan silinder oleh suatu desakan kearah diameternya

untuk mendapatkan apa yang disebut kuat tarik belah dan ketiga yaitu pengujian Tarik langsung (*Direct Tensile*) dimana sebuah batang beton diberi gaya aksial tarik sampai batang beton runtuh. Nilai kuat Tarik yang diperoleh berbeda, tergantung dari metoda pengujiannya, sehingga rasio kuat Tarik/ kuat tekan pun bervariasi.

Kuat tarik beton bervariasi antara 9% sampai 15% dari kuat tekannya. Alasan utama dari kuat tarik yang kecil ini adalah kenyataan bahwa beton dipenuhi oleh retak-retak halus. Retak-retak ini tidak berpengaruh besar bila beton menerima beban tekan karena beban tekan menyebabkan retak menutup sehingga memungkinkan terjadinya penyaluran tekanan.

Berdasarkan data-data hasil pengujian di laboratorium dapat digenerelasikan rumus empiris yang menggambarkan hubungan kuat tekan dan kuat Tarik beton. Rumus dasar yang paling mendekati populasi data adalah formulasi sebagai berikut

$$f_{tr} = k(f_c)^n \text{ (Mpa)} \dots\dots\dots(1)$$

dimana : k dan n adalah koefisien yang tergantung dari metoda percobaan Tarik yang digunakan (Neville,

2003). Nilai n umumnya ditentukan antara $\frac{1}{2}$ sampai $\frac{3}{4}$. Angka $\frac{1}{2}$ digunakan antara lain oleh American Concrete Institute (ACI), Canadian Standard Association (CSA) dan SNI T-15-1991-03. Yang terakhir tertuang dalam pasal 3.2.5 British Code of Practice (BS) menggunakan nilai 0.7

Kuat Tarik Beton

Kuat tarik adalah ukuran kuat beton yang diakibatkan oleh suatu gaya yang cenderung untuk memisahkan sebagian beton akibat tarikan. Kuat tarik beton berkisar seper-delapan belas kuat desak pada waktu umurnya masih muda, dan berkisar seperduapuluh sesudahnya.

Kuat tarik juga merupakan bagian penting didalam menahan retak-retak akibat perubahan kadar air dan suhu. Pengujian kuat tarik biasanya diadakan untuk pembuatan konstruksi jalan raya dan lapangan terbang (L. J. Murdock dan K. M. Brook,1991).

Beberapa bahan dapat patah begitu saja tanpa mengalami deformasi, yang berarti benda tersebut bersifat rapuh atau getas (*brittle*). Bahan lainnya akan meregang dan mengalami deformasi sebelum patah, yang disebut dengan benda elastis (*ductile*).

Kekuatan tarik umumnya digunakan dalam mendesain bagian dari suatu struktur yang bersifat *ductile* dan *brittle* yang bersifat tidak statis, dalam arti selalu menerima gaya dalam jumlah besar, meski benda tersebut tidak bergerak.

Kuat tarik langsung (Direct Tensile)

Kuat tarik adalah ukuran kuat beton yang diakibatkan oleh suatu gaya yang cenderung untuk memisahkan sebagian beton akibat tarikan. Uji kuat tarik langsung dilakukan dengan membuat benda uji dalam bentuk seperti tulang anjing (*Dog Bone Specimen*), nilai kuat tarik yang diperoleh dihitung dari besar beban tarik maksimum (N) dibagi dengan luas penampang yang terkecil (mm^2).

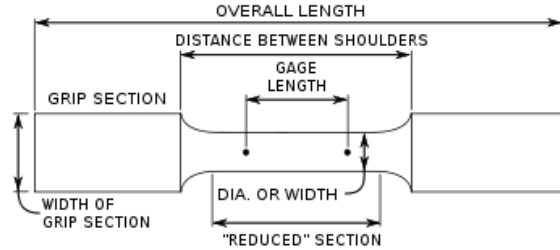
Pengujian kuat tarik langsung, bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik suatu benda uji pada perbandingan sesuai rencana, pengujian dilakukan menurut ASTM C-307-03

Nilai kuat tarik langsung beton dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$f_{ct} = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2)$$

dimana :

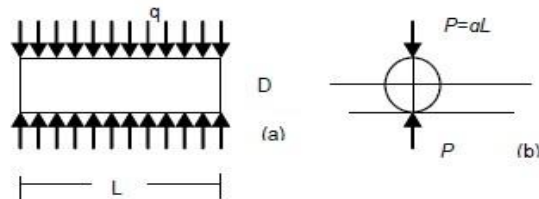
- f_{ct} : Kuat Tarik beton (MPa)
- P : beban tekan (N)
- A : luas bidang tekan (mm^2)



Gambar 1. Benda uji Tarik Langsung

Kuat Tarik Belah (Split Cylinder)

Kekuatan tarik dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan percobaan belah silinder (the split cylinder) dimana silinder ukuran diameter 100 mm dan tinggi 200 mm diberikan beban tegak lurus terhadap sumbu longitudinalnya dengan silinder ditempatkan secara horizontal diatas pelat mesin percobaan, benda uji terbelah dua pada saat dicapainya kekuatan tarik.



Gambar 2 Kondisi Pembebanan Tes Tarik Belah

Sebelum keruntuhan, timbul tegangan tekan biaxial. Pada daerah dibawah beban, yang mempunyai ketahanan terhadap keruntuhan yang besar karena berada dalam kondisi terbungkus (confined state). Untuk sebagian besar daerah sumbu beban, timbul tegangan tarik yang cukup merata dan bila kekuatan tarik beton dilampaui maka akan terjadi keruntuhan benda uji silinder, yang dapat membelah silinder menjadi dua bagian, dengan permukaan belah yang cukup merata, karena bidang belah akan memotong baik agregat kasar maupun mortar.

Kuat tarik beton dihitung dengan rumus

$$f_t = \frac{2P}{\pi LD} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

- ft = Kuat Tarik belah (MPa)
- P = Beban pada waktu belah (N)
- L = Panjang beban uji (mm)
- D = Diameter benda uji (mm)
- Π = Phi

Retak rambut yang mungkin terjadi akibat kering permukaan (surface drying), terjadi pada daerah permukaan silinder yang berada dalam daerah tekan, dan tidak akan mempengaruhi sifat beton pada daerah tarik yang berada pada daerah sumbu beban didalam silinder. Dengan demikian kekuatan tarik belah dipengaruhi oleh kondisi kering permukaan dan dapat dianggap sebagai nilai kekuatan tarik beton yang repre-sentatif.

Kekuatan Tekan Beton (Compressive Strength)

Kekuatan tekan beton didefinisikan sebagai tegangan yang terjadi dalam benda uji pada pemberian beban hingga benda uji tersebut hancur. Kuat tekan beton adalah besar persatuan luas yang menyebabkan beton hancur. Pengukuran kuat tekan beton didasarkan pada SK SNI M 14-1898 F (SNI 03-1974-1990). Kekuatan tekan beton dapat dicapai sampai 1000 kg/cm² atau lebih tergantung pada jenis campuran, sifat-sifat agregat, serta kualitas perawatan.

Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Persamaan yang digunakan untuk perhitungan kuat tekan beton adalah :

$$f_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(4)$$

dimana :

- f^c = kuat tekan beton (MPa)
- P = beban (N)
- A = luas penampang (mm²)

Kuat tekan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain (Tjokrodimulyo, 1995):

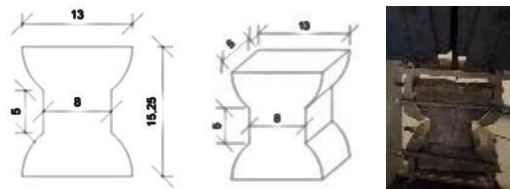
1. Pengaruh mutu semen Portland
2. Pengaruh dari perbandingan adukan beton
3. Pengaruh air untuk membuat adukan

4. Pengaruh umur beton
5. Pengaruh waktu pencampuran.
6. Pengaruh perawatan
7. Pengaruh bahan campuran tambahan

Benda Uji (Specimens)

Benda uji kuat tarik langsung

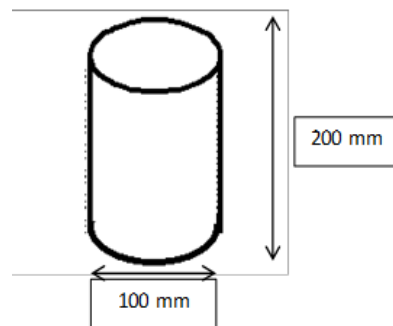
Untuk benda uji kuat tarik langsung dibuat model benda uji *Dog Bone* dengan dilakukan beberapa modifikasi.



Gambar 3 Dimensi penampang benda uji kuat Tarik langsung setelah dimodifikasi.

Dimensi benda uji kuat tekan dan kuat tarik belah

Untuk uji kuat tarik belah digunakan silinder dengan ukuran 100x200 cm



Gambar 4 Dimensi Penampang Silinder 100mm x 200mm

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Komposisi Campuran beton

Berat volume beton adalah perbandingan antara berat beton (berat benda uji) dengan volume beton (volume benda uji). Benda uji ditimbang pada saat permukaan benda uji mengering dari rendaman air. Hasil perhitungan berat volume rata-rata tiap benda uji pada umur 28 hari diperlihatkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Berat Volume Beton Rata-Rata Umur 28 Hari

| Berat Volume Rata-rata Benda Uji Kuat Tekan | Berat Volume Rata-rata Benda Uji Kuat Tarik Belah | Berat Volume Rata-rata Benda Uji Kuat Tarik Langsung |
|---|---|--|
| 2176.18 | 2219.68 | 2425.58 |

Tes Kuat Tekan Beton

Dalam penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk silinder 100 x 200 mm. Nilai yang didapat dari hasil pengujian selanjutnya dihitung dengan menggunakan perhitungan kuat tekan beton sesuai dengan SNI 03-1974-1990, yang selanjutnya didapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 5 Pengujian Kuat Tekan

Tabel 2. Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

| No. | Berat (kg) | P (kN) | f _c (Mpa) | f _{cr} (Mpa) |
|-----|------------|--------|----------------------|-----------------------|
| 1 | 3.53 | 395.8 | 50.39 | 49.66 |
| 2 | 3.08 | 386.6 | 49.22 | |
| 3 | 3.47 | 382.3 | 48.68 | |
| 4 | 3.47 | 396.7 | 50.51 | |
| 5 | 3.48 | 393 | 50.04 | |
| 6 | 3.48 | 385.6 | 49.10 | |

Kuat Tarik Langsung (Direct Tensile)

Setelah melakukan pengujian tarik langsung pada benda uji beton yang berumur 28 hari maka diperoleh data beban tarik yang terjadi dan berdasarkan *Persamaan 2* dapat dihitung nilai uji tarik langsung seperti pada *Tabel 3*

Tegangan Tarik terbagi rata diseluruh luasan efektifnya, sehingga resultannya harus sama dengan intensitas σ dikalikan dengan luasan efektif penampang (A) (Abdul Latief, 2010). Dengan demikian untuk menyatakan tegangan digunakan persamaan: $f_{ct} = \frac{P}{A}$, Luasan efektif benda uji tarik

adalah luasan persegi panjang yaitu 80 mm x 50 mm = 4000 mm² .

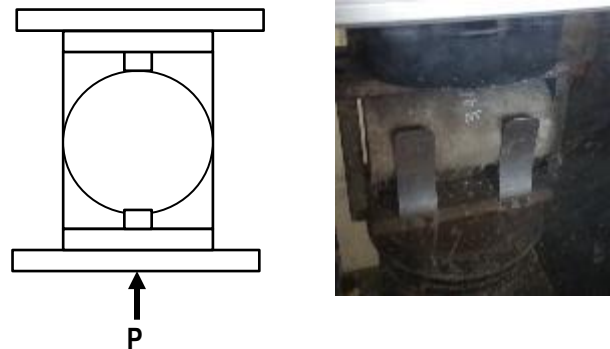
Tabel 3. Kuat Tarik Langsung Beton Umur 28 Hari

| No. | Berat (kg) | P (kN) | f _{ct} (Mpa) | f _{ctr} (Mpa) |
|-----|------------|--------|-----------------------|------------------------|
| 1 | 2.04 | 11.03 | 2.76 | 2.34 |
| 2 | 2.15 | 11.72 | 2.93 | |
| 3 | 2.21 | 10.14 | 2.54 | |
| 4 | 2.07 | 11.8 | 2.95 | |
| 5 | 1.96 | 11.58 | 2.90 | |
| 6 | 2.13 | 11.37 | 2.84 | |

Pengujian kuat Tarik langsung dilakukan menurut ASTM C-307-03

Kuat Tarik Belah (Split Cylinder)

Dari hasil pengujian kuat tarik belah beton, pada benda uji silinder 100x200 mm seperti pada gambar berikut :



Gambar 6. Pengujian Kuat Tarik Belah

Dengan menggunakan persamaan 3 diperoleh hasil Analisa kuat Tarik sebagai berikut :

Tabel 4. Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari

| No. | Berat (kg) | P (kN) | f _t (Mpa) | f _{tr} (Mpa) |
|-----|------------|--------|----------------------|-----------------------|
| 1 | 3.48 | 116.8 | 3.72 | 3.14 |
| 2 | 3.48 | 118.1 | 3.76 | |
| 3 | 3.48 | 119.4 | 3.80 | |
| 4 | 3.49 | 134.1 | 4.27 | |
| 5 | 3.49 | 103.3 | 3.29 | |
| 6 | 3.5 | 142.5 | 4.54 | |

Perbandingan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Langsung Beton

Dari tabel 5 dapat dilihat bahwa nilai kuat Tarik langsung sebesar 4,72% dari kuat tekan beton.

Tabel 5. Perbandingan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Langsung

| No. | Kuat Tarik Langsung (MPa) | | Kuat Tekan (MPa) | | fct/ft (%) |
|-----|---------------------------|-----------|------------------|-----------|------------|
| | fct | Rata-rata | ft | Rata-rata | |
| 1 | 2.76 | 2.34 | 50.39 | 49.66 | 4.72 |
| 2 | 2.93 | | 49.22 | | |
| 3 | 2.54 | | 48.68 | | |
| 4 | 2.95 | | 50.51 | | |
| 5 | 2.90 | | 50.04 | | |
| 6 | 2.84 | | 49.10 | | |

Perbandingan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton

Dari tabel 6 dapat dilihat bahwa nilai kuat Tarik belah sebesar 6,32% dari kuat tekan beton.

Tabel 6. Perbandingan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah

| No. | Kuat Tarik Belah (MPa) | | Kuat Tekan (MPa) | | ft/fc (%) |
|-----|------------------------|-----------|------------------|-----------|-----------|
| | ft | Rata-rata | fc | Rata-rata | |
| 1 | 3.72 | 3.14 | 50.39 | 49.66 | 6.32 |
| 2 | 3.76 | | 49.22 | | |
| 3 | 3.80 | | 48.68 | | |
| 4 | 4.27 | | 50.51 | | |
| 5 | 3.29 | | 50.04 | | |
| 6 | 4.54 | | 49.10 | | |

Perbandingan Kuat Tarik Langsung dan Kuat Tarik Belah Beton

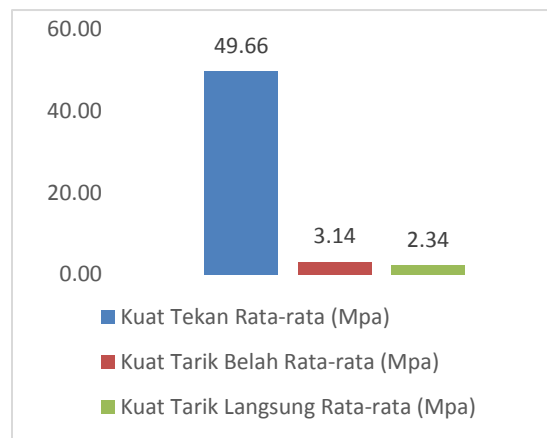
Tabel 7. Perbandingan Kuat Tarik Langsung dan Kuat Tarik Belah.

| No. | Kuat Tarik Langsung (MPa) | | Kuat Tarik Belah (MPa) | | fct/ft (%) |
|-----|---------------------------|-----------|------------------------|-----------|------------|
| | fct | Rata-rata | ft | Rata-rata | |
| 1 | 2.76 | 2.34 | 3.72 | 3.14 | 74.69 |
| 2 | 2.93 | | 3.76 | | |
| 3 | 2.54 | | 3.80 | | |
| 4 | 2.95 | | 4.27 | | |
| 5 | 2.90 | | 3.29 | | |
| 6 | 2.84 | | 4.54 | | |

Dari tabel 7 dapat dilihat bahwa nilai kuat Tarik beton pada pengujian kuat Tarik langsung lebih kecil dibandingkan dengan nilai kuat tarik beton pada pengujian kuat tarik belah, nilai kuat tarik langsung sebesar 74.69% dari kuat tarik belah.

Tabel 8. Perbandingan Kuat Tekan, Kuat Tarik Langsung dan Kuat Tarik Belah.

| Kuat Tekan (MPa) | Kuat Tarik Langsung (MPa) | Kuat Tarik Belah (MPa) |
|------------------|---------------------------|------------------------|
| 49.66 | 2.34 | 3.14 |



Gambar 7. Perbandingan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Langsung dan Kuat Tarik Belah

Dari data-data diatas dapat dilihat bahwa nilai kuat tarik dari pengujian kuat tarik langsung lebih kecil dibandingkan dengan nilai kuat tarik dari pengujian kuat tarik belah. Hal ini dikarenakan pengaruh perlemahan penampang pada percobaan tarik langsung jauh lebih sensitive daripada perlemahan pada uji tarik belah. Karena pada uji tarik langsung seluruh penampang memikul tegangan yang merata dan sama besar.

Pengujian tarik belah memberikan hasil yang lebih tinggi dikarenakan pada pengujian tarik belah sebenarnya tegangan yang ditimbulkan pada benda uji merupakan tegangan tekan.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan, yaitu :

1. Berat volume rata-rata beton yang didapat antara 2176.18 – 2425.58 kg/m³ yang bisa dikategorikan sebagai beton normal.
2. Nilai kuat tarik dengan pengujian kuat tarik langsung lebih kecil dibandingkan dengan nilai kuat tarik dengan pengujian kuat tarik belah. Besar kuat tarik langsung 74.69% dari kuat tarik belah.
3. Pengujian kuat tarik langsung lebih mendekati nilai kuat tarik yang sebenarnya dikarenakan pengujian tarik langsung seluruh penampang memikul tegangan tarik yang merata dan sama

besar. Sedangkan pengujian kuat tarik belah tegangan yang ditimbulkan pada benda uji merupakan tegangan tekan.

Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya diperlukan variasi mutu untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.
2. Perlu adanya inovasi-inovasi baru tentang metoda mutakhir untuk menentukan kuat tarik beton, yang dapat dikembangkan oleh laboratorium-laboratorium bahan

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Latief, 2011, *Kuat Tarik langsung, kuat tarik lentur, susut dan density mortar campuran semen, abu sekam padi, dan precious slag ball dengan persentase 30%;30%;40%*. Universitas Indonesia, Jakarta.
- American Society for Testing Material (ASTM) C 307-03, 1953. *“Standard Test Method for Tensile Strength of Chemical-Resistant Mortar, Grouts, and Monolithic Surfacing”*.
- Badan Standardisasi Nasional, SNI 03-1974-1990 tentang *“Metode Pengujian Kuat Tekan”*.
- Badan Standardisasi Nasional, SNI 03-1974-1990. tentang *“Metode Pengujian Kuat Tekan”*.
- Badan Standardisasi Nasional, SNI 03-2491-2002 tentang *“Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton”*.
- Badan Standardisasi Nasional, SNI 03-2834-2000 tentang *“Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.”*
- Badan Standardisasi Nasional, SNI 4431-2011 tentang *“Metode Pengujian Kuat Tarik Lentur”*.
- Ferguseon, 1986, Kuat Tarik Belah beton.
- Lado et.al, 2004, *Percobaan Tarik Langsung Pada Beton Konvensional*.
- Lado, R. C., dan Lily, S. 2017, *“Pengujian experimental kuat tarik beton dengan metoda direct test dan indirect test”*
- Mulyono, Tri, 2003. *Teknologi Beton*, Andi, Jakarta.
- Murdock, L. J. dan K. M. Brook, 1991. *Kuat Tarik Beton*.
- Tjokrodimulyo Kardiyono, 1992. *Teknologi Beton*, Biro Penerbit, Yogyakarta.

