



**PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON KUBUS TERHADAP VARIASI KUAT
TEKAN BETON DENGAN METODE *BRITISH STANDARD PART 117***

Oleh

Nur Mujahadah¹, Hariyadi²

¹Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Institut Teknologi dan Kesehatan Aspirasi

²Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Universitas Mataram

Email: [1nurmujahadah@gmail.com](mailto:nurmujahadah@gmail.com)

Abstrak

Kuat tarik merupakan salah satu sifat mekanis beton yang berperan penting dalam menentukan perilaku retak serta mekanisme perambatannya dalam suatu struktur. Dalam praktiknya, hubungan antara kuat tekan dan kuat tarik beton tidak bersifat linear, di mana peningkatan mutu kuat tekan beton hanya menghasilkan peningkatan yang relatif kecil terhadap kuat tariknya. Hal ini menunjukkan bahwa kuat tarik beton memiliki karakteristik yang perlu dianalisis secara khusus guna memahami pengaruhnya terhadap kinerja struktural. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis pengujian terhadap kuat tarik belah beton dengan menggunakan sampel berbentuk kubus terhadap variasi kuat tekan beton., Pengujian kuat tarik belah dengan menggunakan sampel berbentuk kubus masih jarang dilakukan, mengingat ketersediaan teori serta standar yang membahas metode ini masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pemahaman lebih lanjut mengenai hasil pengujian kuat tarik belah tersebut. Pada penelitian ini, dilakukan perawatan benda uji selama 28 hari sebelum pengujian. Benda uji yang digunakan terdiri dari 33 sampel berbentuk kubus dengan dimensi 150×150 mm untuk pengujian kuat tekan, dan 33 sampel untuk pengujian kuat tarik belah menggunakan benda uji berbentuk kubus dengan dimensi 150×150 mm. Variasi kuat tekan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20 MPa, 25 MPa, 30 MPa, 33 MPa, 35 MPa, 37 MPa, 40 MPa, 43 MPa, 45 MPa, 47 MPa, dan 50 MPa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kuat tarik belah beton mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya kuat tekan beton. Hubungan antara kuat tekan dan kuat tarik belah beton normal berkisar pada $0,66-0,73\sqrt{f'c}$ hal ini sesuai dengan kuat tekan menurut SNI T-15-1991-03 pasal 3.2.5 yang menyatakan $f_t = 0,70 \sqrt{f'c}$. Dan untuk kuat tarik beton mutu tinggi berkisar $0,74-0,75\sqrt{f'c}$ lebih tinggi dari kuat tarik beton normal. Sedangkan rasio kuat tarik belah terhadap kuat tekan beton berada dalam rentang 8.59 % hingga 12.97 %.

Kata Kunci: Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Beton.

PENDAHULUAN

Salah satu bahan konstruksi bangunan yang masih sangat luas penggunaannya di masyarakat terutama untuk struktur utama adalah beton. Dalam konstruksi, beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Belakangan ini penggunaan beton sudah menjadi kebutuhan penting dalam membangun suatu konstruksi baik yang berhubungan

dengan bangunan gedung, jembatan, pelabuhan dan bangunan-bangunan lainnya.

Sebagai bahan bangunan, beton baik dalam menahan tegangan tekan, namun lemah dalam menahan tegangan tarik. Meskipun kekuatan tarik beton kecil, tetapi kuat tarik sangat penting untuk analisis yang mendalam dan untuk mengetahui besarnya retak yang terjadi pada beton tersebut. Pengujian kekuatan



beton baik itu kuat tekan dan kuat tarik sangat perlu dilakukan setelah beton mengeras hal ini berguna untuk menentukan apakah struktur sudah sesuai dengan desain yang telah direncanakan atau belum.

Untuk mendapatkan beton dengan kualitas optimal, diperlukan pengawasan yang ketat terhadap pemilihan mutu bahan, komposisi campuran, metode pelaksanaan pengecoran, serta prosedur pemeliharaan dan perawatan beton setelah pengecoran. Terkait dengan hal tersebut, proporsi campuran merupakan faktor utama yang memengaruhi kekuatan beton, khususnya kuat tekan dan kuat tarik beton. Kuat tekan beton ditentukan oleh rasio campuran antara semen, agregat kasar, agregat halus, air, serta bahan tambahan lainnya. Salah satu parameter krusial dalam menentukan kekuatan beton adalah rasio air-semen.

Di luar faktor-faktor tersebut, terdapat berbagai aspek lain yang berpengaruh terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton. Berdasarkan hal ini, diperlukan penelitian eksperimental di laboratorium untuk mengevaluasi pengaruh variasi serta bentuk spesimen beton terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai hubungan antara kedua parameter mekanis tersebut.

LANDASAN TEORI

Kemampuan tarik beton menjadi faktor penting dalam berbagai aplikasi konstruksi, terutama pada pembangunan perkerasan jalan raya, perkerasan lapangan terbang, analisis geser, dan studi retak pada struktur beton. Selain itu, dalam perencanaan beton prategang, kuat tarik beton memegang peran krusial, karena seluruh analisis struktural didasarkan pada kondisi penampang utuh.

Kekuatan beton tergantung dari banyak faktor, antara lain proporsi dari campuran pembentuknya (semen, air, agregat halus dan Kekuatan beton dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah proporsi campuran

bahan penyusunnya, yang terdiri dari semen, air, agregat halus, dan agregat kasar. Selain itu, kualitas beton yang dihasilkan di lapangan juga bergantung pada ketepatan dalam proses pelaksanaan serta prosedur pemeliharaan selama tahap pengerasan beton (Hannachi & Guetteche, 2012).

Hubungan antara kuat tekan dan kuat tarik beton bersifat non-linear. Faktor utama yang mempengaruhi hubungan ini meliputi karakteristik agregat kasar terhadap kuat tekan beton serta gradasi agregat. Selain itu, hubungan antara kuat tekan dan kuat tarik juga dipengaruhi oleh usia beton, di mana peningkatan kuat tarik terjadi lebih lambat dibandingkan dengan kuat tekan. Akibatnya, rasio antara kuat tarik dan kuat tekan cenderung menurun seiring waktu. Kuat tarik beton juga lebih sensitif terhadap metode perawatan beton, terutama karena adanya penyusutan yang tidak merata. Penyusutan ini dapat menyebabkan tegangan tarik tambahan yang signifikan, sehingga menurunkan kuat tarik beton secara keseluruhan.

Material Penyusun Beton

Agregat

Pada agregat biasanya menempati sekitar 60 - 80 % dari isi total beton, maka sifat-sifat agregat ini mempunyai pengaruh yang besar terhadap perilaku dari beton yang sudah mengeras. Sifat agregat bukan hanya mempengaruhi sifat beton, akan tetapi juga mempengaruhi ketahanan (durability, daya tahan terhadap kemunduran mutu akibat siklus dari pembekuan-pencairan). Oleh karena agregat adalah lebih murah dari semen, maka adalah logis untuk menggunakannya dengan persentase yang setinggi mungkin (Mulyono,2003).

Agregat biasanya diatur tingkatannya dengan berdasarkan ukuran dan suatu campuran yang layak telah menyatakan persentasi dari agregat halus dan agregat kasar. Menurut ASTM C.33 agregat halus yang termasuk agregat normal untuk campuran beton, harus memenuhi syarat-syarat



kekal, tidak mengandung lumpur lebih dari 5%, modulus halus butir antara 1,50-3,80. Dan Khusus untuk beton dengan tingkat keawetan tinggi, agregat halus harus tidak reaktif terhadap alkali.

Semen

Semen adalah bahan yang berupa bubuk halus yang bertindak sebagai pengikat untuk agregat. Bahan baku pembuatan semen adalah bahan-bahan yang mengandung kapur, silica, alumina, oksida besi dan oksida-oksida lain. Semen tersebut berfungsi sebagai bahan perekat untuk menyatukan bahan agregat kasar dan agregat halus menjadi satu massa yang kompak dan padat dengan proses hidrasi. Semen akan berfungsi sebagai perekat apabila diberi air, sehingga semen tergolong bahan pengikat hidrolis.

Air

Air dalam membuat beton adalah untuk memicu proses kimiawi dari semen, membasahi agregat dan memberikan pekerjaan yang mudah dalam pekerjaan beton. Dalam hal pekerjaan beton, senyawa yang terkandung dalam air akan mempengaruhi kualitas beton untuk itu diperlukan standar yang baik untuk kualitas air. Selain itu air dan semen akan terjadi reaksi kimia maka diperlukan perbandingan atau faktor air semen yang baik akan menghasilkan kualitas beton yang baik (Mulyono, 2003)

Kekuatan Tekan Beton

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas, dan merupakan salah satu kinerja utama beton. Nilai kekuatan tekan beton diketahui dengan melakukan pengujian terhadap benda uji silinder ataupun kubus pada umur 28 hari yang dibebani gaya tekan maksimum mencapai beban maksimum.

Kekuatan tekan beton dipengaruhi oleh pengaturan dan perbandingan semen, agregat, kasar, dan agregat halus serta air dan kondisi temperature serta kelembaban dari tempat di mana campuran diletakkan dan mengeras (Wang dan Salmon, 1993).

Pengujian kuat tekan pada beton dengan menggunakan alat uji merusak (destructive test) yakni, dengan compression testing machine (CTM).

Faktor Pengaruh Kuat Tekan Beton

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pengujian kuat tekan beton adalah :

1) Faktor air semen

Pengaruh faktor air semen dalam kuat tekan beton adalah faktor air semen yang kecil akan menghasilkan kuat tekan yang tinggi, tetapi kemudahan dalam pengerjaan tak tercapai. Perancangan beton tetap harus mempertimbangkan hal ini, salah satunya dengan menggunakan bahan tambah jenis plastisizer atau super-plastisizer (Mulyono, 2003)

2) Jenis agregat

Pemilihan agregat yang digunakan sangat penting, karena agregat dengan butiran yang besar akan menimbulkan segregasi pada saat beton mengeras dan mengurangi nilai kuat tekan beton yang terjadi (Mulyono, 2003)

3) umur beton

Kekuatan tekan beton akan bertambah seiring dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naiknya secara cepat (linier) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil (Mulyono, 2003).

4) curing (Perawatan)

Perawatan atau pemeliharaan yang paling penting adalah pada umur mudanya. Kehilangan air yang cepat menyebabkan beton menyusut, terjadi tegangan tarik pada beton yang sedang mengering sehingga dapat menimbulkan retak dan berkurangnya nilai kuat tekan beton tersebut (Mulyono, 2003).

5) Kecepatan Pembebanan

Semakin besar kecepatan pembebanan pada beton maka semakin besar pula kuat tekannya (Neville, 1999).

Beton harus dirancang proporsi campurannya agar menghasilkan suatu konstruksi kuat tekan rata-rata yang disyaratkan (f^c). Pada tahap pelaksanaan konstruksi, beton yang telah dirancang campurannya harus diproduksi



sedemikian rupa sehingga memperkecil frekuensi terjadinya beton dengan kuat tekan yang lebih rendah dari f^c seperti yang telah disyaratkan.

$$f^c = \frac{P}{A}$$

(1)

dengan:

- f^c = Kuat tekan (MPa)
 P = Beban maksimum (N)
 A = Luas bidang tekan (mm²)

Kuat Tarik Belah Beton

Kuat tarik beton bervariasi antara 8% sampai 15% dari kuat tekannya. Alasan dari kuat tarik yang kecil ini adalah kenyataan bahwa beton dipenuhi oleh retak-retak halus. Meskipun biasanya diabaikan dalam perhitungan desain, kuat tarik tetap merupakan sifat penting yang mempengaruhi ukuran beton dan seberapa besar retak yang terjadi. Selain itu, kuat tarik dari batang beton diketahui selalu akan mengurangi jumlah lendutan (McCormac, 2000).

Metode pengujian kuat tarik belah benda uji berbentuk kubus berpedoman pada *British Standard part 117* tentang *Method for determination of tensile splitting strength*. Dimana dalam pengujian kuat tarik belah beton bentuk kubus dengan pemberian beban dilakukan secara menerus tanpa sentakan dengan kecepatan pembebanan yang konstan pada titik tengah permukaan beton kubus tersebut.

Neville (1999), Pada beton yang berbentuk kubus dapat dilakukan pengujian kuat tarik belah dengan menggunakan persamaan $\sigma_t = \frac{2P}{\pi\alpha^2}$ dimana α adalah sisi dari kubus yang menjadi pusat perlawanan beban yang terjadi. Jadi persamaan kuat tarik pada beton yang berbentuk kubus adalah :

$$\sigma_t = \frac{2P}{\pi\alpha^2} \quad (2)$$

Keterangan :

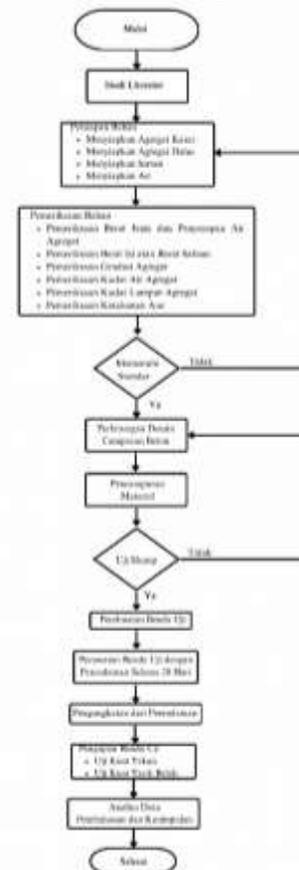
σ_t = kuat tarik belah beton kubus

P = beban maksimum

α = panjang sisi kubus

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimen yaitu dengan merencanakan mutu beton kuat tekan beton dengan variasi kuat tekan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20 MPa, 25 MPa, 30 MPa, 33 MPa, 35 MPa, 37 MPa, 40 MPa, MPa, 43 MPa, 45 MPa, 47 MPa, dan 50 MPa sesuai dengan SK. SNI 7656-2012 dan SK. SNI 03-6468-2000. Benda uji yang digunakan terdiri dari 72 beton kubus ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm. Dalam pengujian kuat kuat tarik dengan British Standard: part 117 tentang *Method for determination of tensile splitting strength*. Tahap penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan Alir



Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan berdasarkan dengan menggunakan alat *Compression Testing Machine* (CTM). *Compression Testing Machine* adalah alat pengujian untuk mengetahui kekuatan tekan bahan konstruksi. Alat pengujian ini dapat menguji kekuatan bahan seperti beton, kayu, batu bata dari berbagai bahan, berbagai komponen metal dan lain-lain. Adapun langkah-langkah pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut:

- Sebelum dilakukan pengujian terhadap kubus beton, terlebih dahulu benda uji ditimbang,
- Setelah itu, benda uji diletakkan pada alat pembebanan mesin uji tekan beton dengan *Compression Testing Machine*,
- Kemudian pembebanan diberikan secara berangsur-angsur sampai benda uji tersebut mencapai pembebanan maksimal. Besar beban dicatat sesuai jarum petunjuk pembebanan,
- Beban yang mampu ditahan masing-masing benda uji (P) dibagi dengan luas permukaan beton yang tertekan (A), sehingga diperoleh kuat tekan beton yang maksimum.



Gambar 2. Pengujian kuat tekan beton

Pengujian Tarik Belah

Pengujian tarik belah berdasarkan British Standard part 117 tentang *Method for determination of tensile splitting strength* dengan benda uji beton kubus adalah sebagai berikut:

- Pemberian tanda pada benda uji dengan menarik garis tengah pada setiap sisi beton.
- Beton diletakkan pada mesin pengujian dan dipastikan bahwa plat dan balok di bagian bawah dan atas beton segaris dengan bidang tarik belah.
- Perletakan benda uji pada posisi uji dengan berpedoman pada tanda garis tengah pada kedua ujung.
- Perletakan benda uji pada posisi uji dengan menggunakan peralatan bantu benda uji.
- Pemberian beban dilakukan secara menerus tanpa sentakkan dengan kecepatan pembebanan yang konstan.



Gambar 3. Pengujian kuat tarik belah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang telah dilaksanakan terhadap bahan penyusun beton di Laboratorium Struktur dan Bahan, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram mencakup analisis sifat fisik beton. Pengujian tersebut meliputi, kandungan lumpur dalam agregat, berat jenis agregat, gradasi agregat, pemeriksaan berat satuan agregat serta tingkat keausan agregat.

Kadar Lumpur

Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus menunjukkan kandungan lumpur sebesar 3,55%. hasil tersebut menjelaskan bahwa pasir telah memenuhi persyaratan. Sedangkan pemeriksaan kadar lumpur pada agregat kasar diperoleh persentase sebesar 2,55% agregat kasar tersebut tidak memenuhi persyaratan maksimum kandungan lumpur sebagai bahan

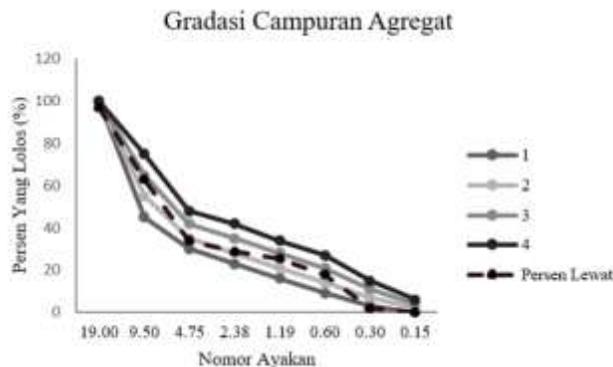


penyusun beton sebesar 1% (Mulyono, 2003). Maka kerikil harus harus dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan dalam pembuatan campuran beton.

Berat Jenis Agregat

Hasil pemeriksaan rata-rata berat jenis agregat kasar pada keadaan kering adalah 2,60 gr/cm³ dan pada kondisi kering jenuh permukaan (saturated surfaced dry) berat jenis rata-rata sebesar 2,63 gr/cm³. Pada agregat halus hasil pemeriksaan berat jenis rata-rata pada kondisi kering adalah 2,42 gr/cm³, dan pada kondisi kering jenuh permukaan (saturated surface dry) adalah 2,54 gr/cm³

Gradasi Agregat



Gambar 4. Gradasi Campuran Ageragt

Gambar di atas menunjukkan bahwa gradasi campuran (agregat kasar dan agregat halus) sudah sesuai dengan syarat yang telah ditetapkan, hal ini terlihat dari agregat masuk dalam batas 1, 2, 3 dan 4 serta MHB campuran sebesar 5,45 yang sudah sesuai dengan syarat yang telah ditetapkan yaitu 5 - 6,5 (Tjokrodimuljo, 1996)

Berat Satuan Agregat

Hasil pemeriksaan berat satuan agregat halus menghasilkan berat satuan agregat lepas dengan rata-rata 1,25 gr/cm³ dan berat satuan padat dengan rata-rata 1,50 gr/cm³. Sedangkan, berat satuan agregat kasar menghasilkan berat satuan agregat lepas dengan rata-rata 1,29 gr/cm³, dan berat satuan padat dengan rata-rata 1,41 gr/cm³.

Tingkat Keausan Agregat

Dari pengujian yang telah dilakukan dengan 100 kali putaran didapatkan persentase aus sebesar 6,40 % dan pada putaran 500 kali didapatkan persentase aus sebesar 16,90 %. Dari hasil persentase aus agregat kasar tersebut menunjukkan agregat tersebut termasuk golongan beton kelas kelas III atau kuat tekan 20 MPa ke atas (Amri,2005).

Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dengan cara merusak benda uji menggunakan *Compression Testing Machine* (CTM). CTM memiliki nilai akurasi yang tinggi. Pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari didapatkan nilai beban maksimum yang menyebabkan benda uji mengalami keruntuhan. Beban maksimum beton tersebut dihitung dengan menggunakan persamaan 1 untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton lebih jelasnya hasil kuat tekan beton normal dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

No	Spesimen	Kuat Tekan Beton Rata-Rata (Mpa)
1	B 20	19.85
2	B 25	24.87
3	B 30	30.12
4	B 33	32.88
5	B 35	34.75
6	B 37	37.15
7	B 40	39.89
8	B 43	43.28
9	B 45	45.61
10	B 47	47.71
11	B 50	50.29

Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian kuat tarik belah bertujuan untuk mendapatkan kuat tarik beton, yang dianalisis dan dibandingkan dengan kuat tekan beton dengan metode destructive test, sehingga didapatkan korelasi mutu beton tersebut dalam bentuk persamaan regresi linier. Banyaknya sampel yang digunakan dalam pengujian tarik belah beton ini adalah 33 buah benda uji dengan



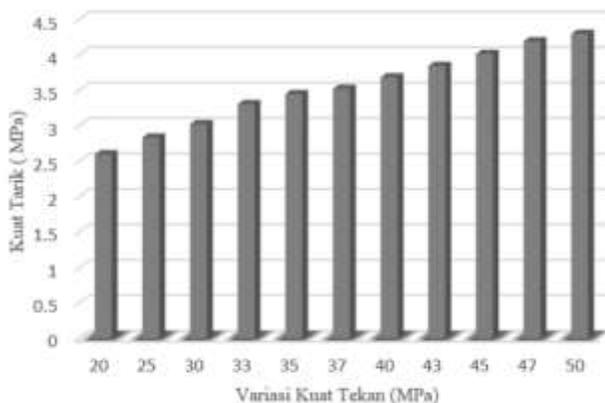
11 variasi kuat tekan beton dan 33 buah benda uji untuk pengujian kuat tarik belah beton. Jadi masing-masing variasi kuat tekan banyaknya benda uji yang ditarik belah sebanyak 3 buah beton kubus.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

No	Spesimen	Kuat Tarik Belah Rata-Rata (Mpa)
1	B 20	2.59
2	B 25	2.83
3	B 30	3.02
4	B 33	3.30
5	B 35	3.44
6	B 37	3.52
7	B 40	3.68
8	B 43	3.84
9	B 45	4.01
10	B 47	4.19
11	B 50	4.29

Dari Tabel 2. di atas, terdapat nilai kuat tarik belah pada masing-masing variasi kuat tekan beton.

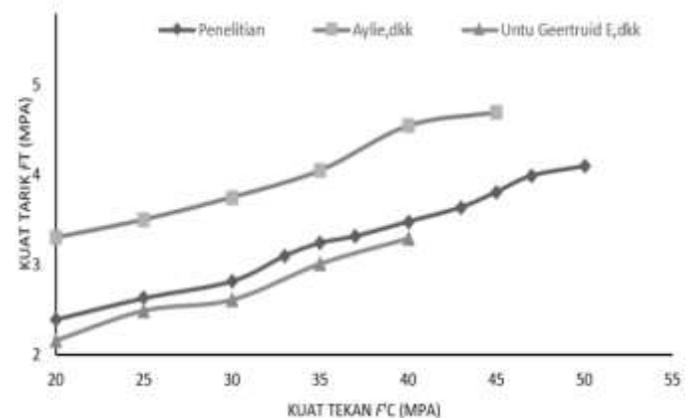
Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton



Gambar 5. Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton

Pada Gambar 5. dapat dilihat bahwa terdapat data mengenai nilai kuat tarik belah untuk setiap variasi kuat tekan beton yang diuji. Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa

terdapat kecenderungan peningkatan nilai kuat tarik belah seiring dengan bertambahnya nilai kuat tekan beton. Hal ini menunjukkan adanya hubungan positif antara kedua parameter tersebut, di mana peningkatan kuat tekan beton berkontribusi terhadap peningkatan kuat tariknya. Hal ini sesuai juga dengan hasil penelitian Aylie,dkk (2004) dan Untu Greertruid E,dkk (2015) yang menyatakan bahwa kuat tarik beton bertambah seiring bertambahnya nilai kuat tekan beton.



Gambar 6. Grafik Hasil Penelitian, Aylie,dkk dan Untu Greertruid E,dkk

Untuk mengetahui perbandingan kuat tekan beton uji CTM dengan kuat tarik belah beton kolom kubus dengan alat CTM, dapat dilihat pada Tabel 3. Di bawah in.

Tabel 3. Perbandingan Kuat Tekan Dengan Kuat Tarik Belah

No	Kuat Tekan ($f'c$)	Kuat Tarik Belah ($f't$)	Perbandingan $f'c$ dan $f't$
	MPa	MPa	%
1	20	2,59	12,97
2	25	2,83	11,32
3	30	3,02	10,07
4	33	3,30	10,01
5	35	3,44	9,84
6	37	3,52	9,51
7	40	3,68	9,20
8	43	3,84	8,93
9	45	4,01	8,91
10	47	4,19	8,91
11	50	4,29	8,59

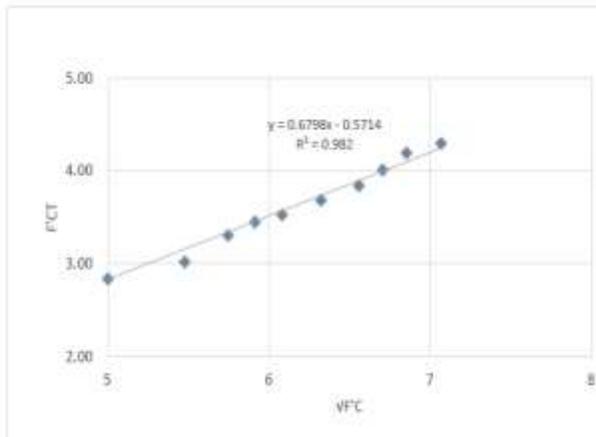


Pada tabel 3. menunjukkan nilai perbandingan kuat tarik belah berkisar antara 8.59 % – 12.97 %, hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh McCormac (2000) yang menyatakan bahwa kuat tarik beton bervariasi antara 8% sampai 15% dari kuat tekannya.

Korelasi Kuat Tarik Beton Belah Dengan Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tarik belah kemudian dihubungkan dengan nilai kuat tekan, untuk mendapatkan persamaan regresi linier mutu beton yang diuji. Dimana kuat tarik dan kuat tekan didapat dari benda uji berbentuk kubus yang kemudian dibandingkan untuk mengetahui hubungan antar mutu beton tersebut.

Dari data hasil pengujian selanjutnya dibuat sebuah grafik yang menghubungkan antara f_t dan $\sqrt{f_c}$ seperti pada gambar 7. Dari grafik kemudian dibuat garis regresi linier yang dapat mewakili semua data sehingga didapatkan model matematis mengenai hubungan antara kuat tarik belah dan kuat tekan beton.



Gambar 7. Hubungan kuat tarik belah dan kuat tekan

Gambar 7. Menunjukkan nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,982 yang menandakan hubungan persamaan garis regresi linier antara kuat tekan dan kuat tarik sangat kuat. Dari hubungan kuat tarik belah dan kuat tekan beton, maka pembentukan model matematis adalah sebagai berikut:

$$y = 0.6798x - 0.5714$$

$$\text{dengan } x = \sqrt{f_c} \\ y = f_t$$

maka didapatkan :

$$f_t = 0.6798 \sqrt{f_c} - 0.5714 \quad (3)$$

Hubungan kuat tarik dan kuat tekan menurut SNI T-15-1991-03 pasal 3.2.5 yang menyatakan $f_t = 0,70 \sqrt{f_c}$. Hasil pengujian kuat tarik belah beton dengan menggunakan persamaan (3), dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Nilai Kuat Tarik dan Kuat Tekan

Variasi Kuat Tekan	f_c	$\sqrt{f_c}$	f_t	$f_t/\sqrt{f_c}$	$f_t/\sqrt{f_c}$	$f_t/\sqrt{f_c}$	Rasio	
				SNI	eksp.	mat.	8/7	9/7
1	3	4	5	7	8	9	10	11
20.00	20.00	4.47	2.59	0.7	0.58	0.66	0.83	0.94
25.00	25.00	5.00	2.83	0.7	0.57	0.68	0.81	0.98
30.00	30.00	5.48	3.02	0.7	0.55	0.70	0.79	1.01
33.00	33.00	5.74	3.30	0.7	0.57	0.71	0.82	1.02
35.00	35.00	5.92	3.44	0.7	0.58	0.72	0.83	1.03
37.00	37.00	6.08	3.52	0.7	0.58	0.72	0.83	1.04
40.00	40.00	6.32	3.68	0.7	0.58	0.73	0.83	1.05
43.00	43.00	6.56	3.84	0.7	0.59	0.74	0.84	1.06
45.00	45.00	6.71	4.01	0.7	0.60	0.74	0.85	1.06
47.00	47.00	6.86	4.19	0.7	0.61	0.75	0.87	1.07
50.00	50.00	7.07	4.29	0.7	0.61	0.75	0.87	1.07

Pada hasil perhitungan nilai kuat tarik belah dan kuat tekan dapat dilihat nilai rasio pada variasi kuat tekan yang diuji pada Tabel 4. Nilai rasio dari hasil eksperimen maupun matematik menunjukkan nilai rasio yang sangat kuat dengan nilai rasio 0,8 ~ 1,07.

Hubungan kuat tarik belah dengan kuat tekan beton berkisar 0,66 ~ 0,75 $\sqrt{f_c}$ mendekati nilai standar SNI T-15-1991-03 pasal 3.2.5 sebesar 0,7 $\sqrt{f_c}$.



PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan pembahasan yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Nilai Kuat tarik belah beton yang dihasilkan dari pengujian ini adalah 8.59% – 12.97% dari nilai kuat tekannya.
- 2) Hubungan kuat tarik belah dengan kuat tekan beton terhadap variasi kuat tekan beton adalah $f^t = 0.6798 \sqrt{f^c} - 0.5714$
- 3) Hubungan kuat tarik belah dengan kuat tekan beton normal berkisar 0,66 - 0,73 $\sqrt{f^c}$ mendekati nilai standar SNI T-15-1991-03 pasal 3.2.5.
- 4) Sedangkan untuk kuat tarik dengan kuat tekan belah beton mutu tinggi berkisar 0,74 - 0,75 $\sqrt{f^c}$, dimana hasil ini lebih tinggi dari hasil mutu beton normal.
- 5) Variasi dalam kuat tekan beton menghasilkan variasi dalam kuat tarik beton. Semakin tinggi kuat tekan beton, maka semakin besar pula nilai kuat tarik yang dihasilkan.

Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan dari hasil evaluasi terhadap tinjauan dan analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

- 1) Perlunya penelitian lebih lanjut terhadap pengaruh mutu beton terhadap pengaruh kuat tarik belah beton kubus yang lebih banyak variasi kuat tekan mutu beton tinggi untuk mendapatkan data yang lebih baik.
- 2) Perlu perbandingan data hasil penelitian yang lebih banyak untuk menguatkan hasil penelitian yang telah dilakukan

- 3) Perlunya penelitian lanjutan dengan menjadikan dengan menggunakan mutu beton ringan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ACI Committee 228, 1998, In Place Methods to Estimate Concrete Strength, American Concrete
- [2] Amri, S, 2005, Teknologi Beton. Jhon Hi-Tech Idetama, Jakarta.
- [3] Akmaluddin, dkk., 2013, Properties of Fibrous Lightweight Concrete of Agave Sisalana, 1st International Conference on Infrastructure Development, UMS Surakarta, Page 226-232.
- [4] Amri, S, 2005, Teknologi Beton. Jhon Hi-Tech Idetama. Jakarta.
- [5] ASTM C 117 – 95, 1995, Standard Test Method for Materials Finer Than 75 μm (No. 200) Sieve In Meneral Aggregates by Washing. American Association of of State Highway an Tranfortation Officials.
- [6] ASTM. 1993, Concrete and Aggregate, Annual Book of ASTM Standard. Vo.04.02 Philadelphia: ASTM.
- [7] Aylie, dkk, 2004, Percobaan Tarik-Langsung Pada Beton Konvensional. Vol 12 No 3.
- [8] Chen, dkk, 2012, Effect of Moisture Content on Compressive and Split Tensile Strength Concrete, Indian Journal of Engineering and Material Sciences Vol.19 December 2012 pp 427-435.
- [9] Guang, L. 2004, "The Effect Of Moisture Content On The Tensile Strength Properties Of Concrete", A Thesis of Master Engineering from The University Of Florida.
- [10] Hamidian, dkk, 2012, "Application of Schmidt rebound hammer and ultrasonic pulse velocity techniques for structural health monitoring", Scientific Research and Essays Vol. 7(21), h: 1997-2001, 7 Juni, 2012.
- [11] Hanachi, S. & Guatteche, M.G, 2012, "Application of the Combined Method



- for Evaluating the Compressive Strength of Concrete on Site”, *Open Jurnal of Civil Engineering*. pp. 16-21.
- [12] Huang, Hua, Yujie Yuan, Wei Zhang, and Zichen Gao. 2019. “Bond Behavior between Lightweight Aggregate Concrete and Normal Weight Concrete Based on Splitting-Tensile Test.” *Construction and Building Materials* 209:306–14. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.125>
- [13] McCormac, JC, 2003, *Desain Beton Bertulang Edisi Kelima (Design of Reinforced Concrete Fifth Edition)*, Erlangga, Bandung.
- [14] Mindess, dkk 2003, "Concrete; Second Edition", Upper Saddle River. Pearson Education Inc. New Jersey.
- [15] Mulyono, T, 2005, *Teknologi Beton, Andi Offset*, Yogyakarta..
- [16] Neville. A.M, 1999, *Properties of Concrete Fourth and Final Edition*, Licensing Agency, London.
- [17] SNI -1969-2008, *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus*. Jakarta : Badan Standar Nasional Indonesia.
- [18] SNI -1970- 2008, *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar*. Jakarta : Badan Standar Nasional Indonesia.
- [19] SNI 03-1974. 1990, *Metode Pengujian Kekuatan Tekan Beton*. Jakarta : Badan Standar Nasional Indonesia.
- [20] SNI 03 - 1968 – 1990, *Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Bandung : Badan Standar Nasional Indonesia.
- [21] SNI 03 – 2834 – 2002, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Bandung : Badan Standar Nasional Indonesia.
- [22] SNI 1972 – 2008. *Cara Uji Slump Beton*. Bandung : Badan Standar Nasional Indonesia.
- [23] SNI 2493-2011, *Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji di Laboratorium*. Badan Standar Nasional, Jakarta.
- [24] Tjokrodinuljo, K, 1996, *Teknologi Beton*. Yogyakarta : NAFIRI.
- [25] Shoukry, dkk. 2010. Effect of Moisture and Temperature on the Mechanical Properties of Concrete. *Jurnal ELSEVIER Construction and Building Materials* 25.
- [26] Untu Greertruid E, dkk. 2015. *Pengujian Kuat Tarik Belah Dengan Variasi Kuat Tekan Beton*. *Jurnal Statistik*.
- [27] Wang, C dan Salmon C, 1993, *Reinforce Concrete Design, Fourth Edition*, Harper and Row, Inc Inggris.