

PERBANDINGAN KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH ANTARA BETON NORMAL DAN BETON *INTEGRAL* *WATERPROOFING*

I Made Jaya¹, I Made Suardana Kader², I Wayan Suasira³, I Putu Indra Yuda⁴

^{1) 2) 3)} Staff Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, P.O Box 1064 Tuban Badung, Bali

Phone : (0361)701981, Fax : (0361)701128, E-mail : imadejaya2969@gmail.com

⁴⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Bali, email: putuindrayuda@pnb.ac.id

Abstrak : Beton adalah massa padat hasil campuran dari agregat halus, agregat kasar, air, dan semen portland dengan atau tanpa bahan tambah. Beton *Integral waterproofing* merupakan campuran beton dengan penambahan *waterproofing integral* yang bertujuan untuk memperbaiki sifat beton terhadap ketahanan air. Penambahan *Integral waterproofing* juga akan berpengaruh terhadap kuat tekan maupun kuat tarik belah pada beton yang dihasilkan. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton, dengan perlakuan yang diberikan pada benda uji meliputi: benda uji dengan penambahan *Integral waterproofing* dan benda uji normal. Benda uji direncanakan dengan mutu $f'c$ 25 Mpa, dengan jumlah masing-masing benda uji untuk uji kuat tekan sebanyak 15 buah, sedangkan untuk pengujian kuat tarik belah masing-masing menggunakan 5 buah benda uji. Hasil pengujian menunjukkan terjadi penurunan kuat tekan karakteristik sebesar 7,62% pada beton integral terhadap beton normal. Hal ini disebabkan oleh adanya penambahan air untuk pencampuran *waterproofing integral*. Sedangkan dari uji kuat tarik belah (fct) rata-rata beton, terjadi peningkatan sebesar 3,52% pada beton integral, yaitu dari $fct = 10.22$ MPa pada beton normal sedangkan pada beton integral nilai $fct = 10.58$ MPa.

Kata kunci : Waterproofing integral, Kuat tekan beton, Kuat tarik belah beton

STRONG COMPARATIVE AND STRONG COMPATIBILITY BETTER BETWEEN NORMAL BODY AND INTEGRAL WATERPROOFING

Abstract: Concrete is a solid mass of mixed of fine aggregate, coarse aggregate, water and portland cement with or without added ingredients. Integral Concrete Waterproofing is a mixture of concrete with the addition of integral waterproofing to improve the properties water resistance of concrete. The addition of Integral waterproofing will also affect the compressive and tensile strength of the concrete. In this research, the compressive and tensile strength of concrete will be tested, with the treatment given on the sample include: sample with the addition of Integral waterproofing and normal sample. The sample is planned with $f'c$ 25 Mpa, with account of each for the compressive strength test is 15 sample, while for the tensile strength test of each using 5 sample. The results of the research showed a decrease of compressive strength of characteristic equal to 7.62% on the concrete integral to the normal concrete. This is due to the addition of water for integral waterproofing mixing. While tensile strength test average (fct) of concrete, there is an increase of 3.52% in integral concrete, that is $fct = 10.22$ MPa in normal concrete while in integral concrete value $fct = 10.58$ MPa

Keywords: Integral waterproofing, Compressive strength of concrete, tensile strength of concrete

I. PENDAHULUAN

Pada pelaksanaan pembuatan beton di lapangan, beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah kualitas material, proses pencampuran, proses pengecoran serta pemadatan. Hal ini sangat menentukan hasil akhir dari pekerjaan beton. Di samping itu, pada beberapa kondisi beton juga dituntut memiliki kedap terhadap air, seperti pada konstruksi basement ataupun kolam renang. Seringkali para pekerja tidak menghiraukan prosedur kerja yang berakibat pada kebocoran dinding ataupun lantai basement, sehingga diperlukan suatu perbaikan yang memerlukan biaya yang cukup tinggi.

Cara yang sering dipakai untuk mengatasi kebocoran ini adalah dengan memberikan lapisan kedap air atau *waterproofing* pada permukaan lantai atau dinding tersebut. *Waterproofing* yang sering digunakan di lapangan adalah *waterproofing coating* dan *waterproofing* membran. Kedua *waterproofing* tersebut diaplikasikan pada bidang permukaan struktur yang berfungsi untuk menutup pori-pori permukaan beton sehingga beton menjadi kedap. Namun permasalahan yang sering terjadi akibat dari pengaruh cuaca dan waktu, lapisan *waterproofing* tersebut akan mengalami kerusakan sehingga air tetap dapat melewati celah-celah pada bagian yang rusak dan kembali terjadi kebocoran. Oleh karena itu perbaikan pada beton seharusnya tidak hanya dilaksanakan pada bagian luar saja, melainkan juga harus dilakukan dari dalam beton itu sendiri.

Seiring dengan perkembangan teknologi, penelitian tentang kualitas *waterproofing* beton terus ditingkatkan. Salah satunya adalah penggunaan Beton *Integral waterproofing*, yang merupakan campuran beton yang ditambahkan integral *waterproofing* untuk memperkecil penetrasi air ke dalam beton sehingga meningkatkan kedap beton dan melindungi beton terhadap kebocoran. *Waterproofing integral* diciptakan atas dasar sifat beton yang dalam kondisi normal masih mampu dilewati oleh air sehingga dalam pabrikasi beton dibutuhkan suatu bahan tambahan ke dalam adukan beton yang dapat menciptakan beton lebih kedap air (*watertight concrete*).

Kelebihan dari beton ini adalah: beton lebih kedap karena pori-pori beton diisi oleh integral *waterproofing*, plastisitas beton bertambah baik sehingga mengurangi terjadinya keropos pada saat pengecoran berlangsung, *non toxic* – tidak beracun, serta mudah dalam pengaplikasiannya. Sedangkan kekurangan Beton *Integral waterproofing* adalah: *Slump* yang ditetapkan dalam pengecoran di lapangan harus sesuai dengan yang disyaratkan oleh jenis integral *waterproofing*, jika nilai *slump* tidak sesuai maka pelaksanaan beton tidak dapat dikerjakan dengan baik.

Ada beberapa jenis *waterproofing* yang mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing, diantaranya:

a. *Waterproofing* Membran

Merupakan tipe *waterproofing* yang menggunakan membran atau lembaran yang terbuat dari bahan monomer kimia, etilena, propilena yang dicampur karet. Biasanya dipergunakan untuk struktur dak atau atap beton. Lembaran membran di susun sesuai dengan keperluan seluruh permukaan struktur yang dilindungi.

b. *Waterproofing Coating*

Merupakan perlindungan rembesan dengan menggunakan bahan polimer berbentuk bahan cat untuk menutup permukaan struktur yang dilindungi. Umumnya digunakan untuk perlindungan dinding, bak, tanki, dan juga dapat dipergunakan untuk permukaan kayu. Untuk permukaan yang luas dan perlindungan yang lebih kuat dapat menggabungkan dengan bahan polyester.

c. *Integral Waterproofing*

Merupakan modifikasi dalam bidang *waterproofer*. Integral *waterproofing* diciptakan atas dasar sifat beton dalam kondisi normal tidak bersifat kedap terhadap penetrasi air sehingga dalam pabrikasi beton dibutuhkan suatu bahan tambahan (*admixture*) ke dalam adukan beton yang dapat menciptakan beton kedap air / *watertight concrete*, dan jenis integral saat ini meliputi :

1. Integral yang mengandung *plasticiser* adalah sistem *hidrofobik* yang meningkatkan *slump* beton sehingga beton menjadi padat dan kedap air. Integral *plasticiser* (*hidrofobik*) dapat menggunakan material diantaranya
 - ✚ *Waterproofing* integral Fosroc menggunakan material Conplast WP421
 - ✚ *Waterproofing* integral Sika menggunakan material Viscocrete
2. Integral Kristalisasi atau Integral Crystalin adalah sistem *hidrofilik* menggunakan suatu bahan cairan *admixture* bermutu tinggi dan memiliki dua fungsi yaitu bersifat *waterproof* dan perlindungan korosi pada beton, dengan perlindungan menggunakan teknologi nano yang unik melalui reaksi kimia memodifikasi matriks semen, Reaksi dengan pasta semen dapat mengurangi ukuran pori & kapiler. Reaksi antara pencampuran material *admixture* ini dengan pasta semen menghasilkan struktur kristal yang tidak larut dan dapat mengisi lubang pori-pori & kapiler. Integral Kristalisasi atau Integral Crystalin (*hidrofilik*) menggunakan material
 - ✚ Deltacrys Admix
 - ✚ Contite H2O stop

Dalam pelaksanaannya pemakaian dari *integral waterproofing* pada adukan beton adalah dengan cara mencampurkannya dengan bahan air, dimana diperlukan penambahan air sebesar $\frac{1}{4}$ dari jumlah semen. Dengan demikian nilai *slump* dari adukan beton akan bertambah, dan kemungkinan juga akan merubah kekuatan dari beton yang dihasilkan baik kuat tekan maupun kuat tarik beton tersebut.

Tujuan diadakannya penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kuat tekan dan perbandingan kuat tarik belah antara beton normal dengan beton *integral waterproofing* Merguss pada kadar normal 0.7% dari berat semen.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Rancangan Penelitian

Pengumpulan data primer berupa hasil pengujian properties material. Pengujian ini meliputi pengujian berat volume, berat jenis, penyerapan dan kadar air, kadar lumpur dan analisis saringan. Setelah keseluruhan data pengujian terkumpul dilanjutkan dengan pembuatan *mix design* beton dengan mutu beton rencana $f'c$ 25 MPa, pencampuran material beton, pemeriksaan nilai slump dan pencetakan benda uji. Sehari setelah benda uji dicetak, dilakukan perawatan beton dengan cara menyiram beton selama ± 7 hari. Tahap berikutnya pada umur beton 28 hari dilakukan pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Data hasil pengujian kemudian dianalisis dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

Ketentuan dalam pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Dalam penelitian ini terdapat 2 jenis benda uji yaitu 20 benda uji silinder beton normal dan 20 benda uji silinder beton integral.
2. Perencanaan benda uji berdasarkan perhitungan komposisi *mix design* yang mengacu pada hasil pengujian bahan dan peraturan SNI 03-2834-2000 tentang tata cara pembuatan rencana beton normal.
3. Pengujian kuat tekan beton dan kuat tarik belah dilakukan pada umur 28 hari. Untuk pengujian kuat tekan menggunakan 15 benda uji silinder dari masing-masing sampel beton normal dan beton *integral waterproofing*. Sedangkan untuk pengujian kuat tarik belah menggunakan 5 benda uji silinder dari masing-masing perlakuan pengujian. Adapun tahapan penelitian mengikuti bagan alir yang ditunjukkan seperti gambar 1.

2.2 Pengumpulan data

a. Pengumpulan Data Primer

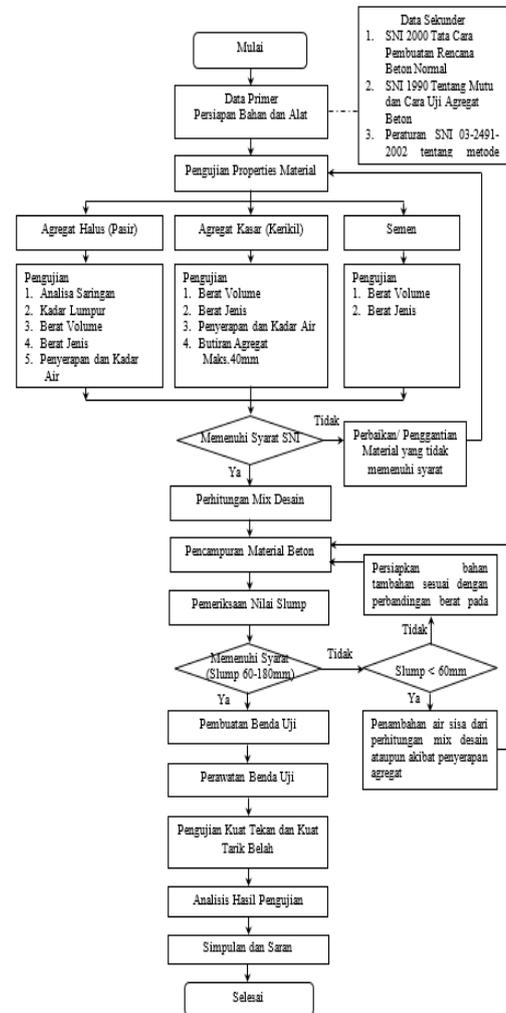
Data primer didapatkan dari pengujian material, meliputi: pengujian berat jenis, berat isi, gradasi, kadar lumpur, kadar air dan penyerapan agregat. Hasil pengujian ini selanjutnya dipergunakan dalam perencanaan *mix design* beton normal dan beton integral.

b. Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder dilakukan bersamaan dengan tahap persiapan. Data sekunder yang dipergunakan yaitu :

1. Peraturan SNI 03-2834-2000 tentang tata cara pembuatan rencana beton normal.
2. Peraturan SNI 03-1750-1990 tentang mutu dan cara uji agregat beton.

3. Peraturan SNI 03-2491-2002 tentang metode pengujian kuat tarik belah beton.
4. Tampubolon, Fernando. Pengaruh Penambahan Waterproofing Integral Terhadap Mutu Beton. Unikom. Bandung. 2012.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

2.3 Mix – Desain Beton

Mix-Desain merupakan perhitungan komposisi campuran adukan beton sesuai dengan mutu beton yang direncanakan dan didasarkan pada sifat-sifat bahan yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji. *Mix-desain* ini berpedoman pada SNI 03-2834-2000 tentang tata cara pembuatan rencana beton normal. Dalam hal ini mutu beton yang direncanakan adalah $f'c$ 25 MPa dengan nilai slump 60-180mm, dengan benda uji berbentuk silinder ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm.

2.4 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton berpedoman pada SNI 03-1974-1990 Tentang cara mengevaluasi hasil uji kuat tekan beton. Maksud pengujian kekuatan tekan beton adalah untuk menentukan terpenuhinya spesifikasi kekuatan dan mengukur variabilitas beton.

Rumus yang digunakan dalam perhitungan kuat tekan beton untuk masing-masing benda uji adalah sebagai berikut :

$$f'_{cm} = \frac{P}{A}$$

Perhitungan kuat tekan rata-rata dirumuskan sebagai berikut :

$$f'_{cr} = \frac{\sum f'_{cm}}{n}$$

Perhitungan Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (f'_{cr} - f'_{cm})^2}{n-1}}$$

Perhitungan kuat tekan karakteristik benda uji :

$$f'_{c} = f'_{cr} - 1,64 \cdot Sd \cdot fp$$

Keterangan :

f'_{cm} = Kuat tekan masing-masing benda uji (MPa)

f'_{cr} = Kuat tekan rata-rata beton (MPa)

f'_{c} = Kuat tekan karakteristik (MPa)

n = Jumlah benda uji

P = Bacaan beban (N)

A = Luas penampang benda uji (mm²)

Sd = Standar deviasi

fp = Faktor pengali bila jumlah benda uji kurang dari persyaratan SNI, untuk jumlah benda uji 15 bh maka sesuai tabel 1 persyaratan SNI nilai fp = 1,16.

2.5 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian kuat tarik belah beton berpedoman pada SNI 03-2491-2002. Pengujian kuat tarik belah digunakan untuk mengevaluasi ketahanan geser dari komponen struktur yang terbuat dari beton yang menggunakan agregat ringan. Nilai kuat tarik diperoleh dari hasil pembebanan benda uji silinder yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan meja penekan mesin uji tekan. Pemberian beban dilakukan secara menerus tanpa sentakkan dengan kecepatan pembebanan konstan yang berkisar antara 0,7 hingga 1,4 MPa per menit sampai benda uji hancur. Kecepatan pembebanan untuk benda uji berbentuk silinder dengan ukuran panjang 300 mm dan diameter 150 mm berkisar antara 50 sampai 100 kN per menit

Rumus yang dipergunakan dalam pengujian kuat tarik belah adalah sebagai berikut:

$$F_{ct} = \frac{2 \cdot P}{L \cdot D}$$

Keterangan :

F_{ct} = Kuat tarik belah (MPa)

L = Panjang benda uji (mm)

P = Beban uji maksimum (N)

D = Diameter benda uji (mm)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Proporsi Campuran

Dari hasil perhitungan *mix-design* berdasarkan nilai properties material yang didapat dari pengujian laboratorium, dan dengan penyesuaian kadar air agregat kasar dan agregat halus, didapatkan proporsi material penyusun beton dengan mutu f'_{c} 25 Mpa sebagai berikut:

1. Proporsi Campuran beton normal :

- a. Semen = 370 kg
- b. Air = 176,36 kg
- c. Agregat Halus = 673,16 kg
- d. Agregat Kasar = 1110,51 kg

2. Proporsi Campuran beton dengan penambahan integral waterproofing :

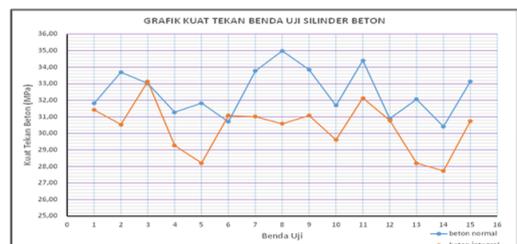
- a. Proporsi semen tetap yaitu 370 kg/m³
- b. Air mix desain awal yaitu 176.36 kg/m³
- c. Perhitungan air tambahan untuk campuran integral *waterproofing* sebesar 1/4 dari berat semen, yaitu : 1/4 x 370 = 92,50 kg/m³
- d. Penggunaan bahan tambah integral *waterproofing* yaitu 0.7% dari berat semen sebesar: 0,7% x 370 = 2,59 kg/m³
- e. Komposisi agregat halus 673,16 kg/m³
- f. Komposisi agregat kasar 1110,51 kg/m³

3.2 Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Dari hasil pengujian dan perhitungan nilai kuat tekan karakteristik beton, dapat diketahui beton normal memiliki kekuatan yang lebih besar dibandingkan dengan beton integral *waterproofing*. Untuk beton normal nilai f'_{c} = 29.77 MPa sedangkan

Tabel 1. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Nomor Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Dimensi		Luas Bidang (mm ²)	Beton Normal			Beton Integral				
				D (mm)	T (mm)		Berat Benda Uji (kg)	Bacaan Dial (N)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Berat Benda Uji (kg)	Bacaan Dial (N)	Kuat Tekan (N/mm ²)		
1	10/02/15	01/20/15	20	150	300	1782,5	11,5	591900	31,81	0,48	11,5	55200	31,43	1,13
2	10/02/15	01/20/15	20	150	300	1782,5	11,5	595200	33,70	1,43	11,4	53600	30,54	0,93
3	10/02/15	01/20/15	20	150	300	1782,5	11,5	593300	33,02	0,27	11,6	58300	31,14	0,95
4	10/02/15	01/20/15	20	150	300	1782,5	11,4	592400	31,29	1,51	11,6	57700	29,27	1,21
5	10/02/15	01/20/15	20	150	300	1782,5	11,5	592200	31,83	0,45	11,6	49800	28,21	4,86
6	10/02/15	01/20/15	20	150	300	1782,5	11,4	542200	30,70	3,26	11,4	54070	31,07	0,48
7	10/02/15	01/20/15	20	150	300	1782,5	11,5	598400	33,77	1,80	11,5	54770	31,01	0,41
8	10/02/15	01/20/15	20	150	300	1782,5	11,4	618300	34,89	6,18	11,5	54020	30,98	0,95
9	10/02/15	01/20/15	20	150	300	1782,5	11,6	597900	33,05	1,82	11,6	54800	31,08	0,51
10	10/02/15	01/20/15	20	150	300	1782,5	11,6	599900	31,88	0,88	11,6	52300	28,81	0,58
11	10/02/15	01/20/15	20	150	300	1782,5	11,3	607800	34,41	3,64	11,5	59770	32,14	3,13
12	10/02/15	01/20/15	20	150	300	1782,5	11,5	545900	30,80	2,57	11,6	54800	30,79	0,17
13	10/02/15	01/20/15	20	150	300	1782,5	11,5	596200	32,06	0,20	11,4	49800	28,20	4,24
14	10/02/15	01/20/15	20	150	300	1782,5	11,7	597100	30,41	4,39	11,5	49000	27,74	6,91
15	10/02/15	01/20/15	20	150	300	1782,5	11,9	595200	33,15	0,42	11,5	54200	30,79	0,15
Kuat Tekan Rata-rata (f _{cr})								32,50				30,37		
Standar Deviasi (Sd)								1,436				1,507		
Kuat Tekan Karakteristik (f _c)								29,77				27,50		



Gambar 2. Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal dengan Beton Integral Waterproofing

untuk beton integral *waterproofing* nilai $f'c = 27.50$ MPa.

Dalam hal ini terjadi penurunan kuat tekan karakteristik sebesar 7,62% pada beton integral dari nilai kuat tekan beton normal. Kondisi ini sangat dipengaruhi oleh adanya penambahan jumlah air yang cukup tinggi untuk pencampuran *waterproofing* integral. Sebagai persyaratan dari penggunaan *waterproofing* integral merguss normal adalah adanya penambahan air sebanyak 1/4 dari berat semen yang digunakan. Peningkatan kadar air tersebut mengakibatkan nilai slump dan tingkat *workability* pada campuran beton menjadi tinggi. Reaksi semen dengan air tidak berjalan dengan baik karena kelebihan air sehingga daya ikat semen terhadap agregat kurang maksimal. Air yang tersisa yang tidak bereaksi dengan semen akan menjadi pori pada beton. Salah satu masalah yang berpengaruh pada kuat tekan beton adalah adanya porositas. Porositas beton didefinisikan sebagai perbandingan volume pori terhadap volume total beton. Jumlah pori pada beton umumnya terjadi akibat kesalahan dalam perencanaan dan pelaksanaan beton seperti nilai faktor air semen, nilai slump, pemilihan tipe susunan gradasi agregat serta proses pemadatan beton. Proses porositas beton terjadinya akibat adanya gelembung-gelembung udara yang terbentuk selama atau sesudah proses pencetakan. Gelembung ini timbul karena adanya pemakaian air yang berlebihan pada campuran beton. Komposisi jumlah air tersebut mengisi sebagian besar pori-pori beton, akibatnya ketika terjadi proses pengerasan beton, air tersebut mengalami penguapan dan meninggalkan rongga udara dalam beton. Semakin banyak kandungan air yang digunakan maka akan semakin banyak rongga yang terdapat dalam beton, sehingga beton yang dihasilkan menjadi kurang padat dan berpengaruh terhadap nilai kuat tekan beton tersebut dan berdampak pada terjadinya penurunan kekuatan beton.

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, dijelaskan bahwa penambahan *waterproofing* integral memberikan dampak negatif pada mutu beton dimana nilai kuat tekan beton hasil penambahan *waterproofing* integral hasilnya di bawah kuat tekan beton normal. (Fernando Tampubolon. 2012. Pengaruh Penambahan *Waterproofing* Integral Terhadap Mutu Beton.)

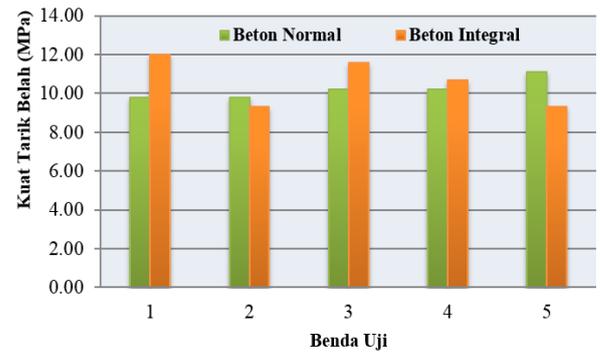
3.3 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian kuat tarik belah dilakukan terhadap masing-masing 5 buah benda uji silinder beton normal dan 5 buah beton dengan penambahan *Waterproofing* Integral. Berdasarkan hasil perhitungan nilai kuat tarik belah rata-rata pada beton, dapat dilihat untuk beton normal nilai kuat tarik belah (Fct) = 10.22 MPa sedangkan untuk beton integral nilai Fct = 10.58 MPa, terjadi peningkatan

sebesar 3,52% dibandingkan dengan nilai kuat tarik belah beton normal.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Normal dengan Beton Integral Waterproofing

Nomor Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Dimensi		Beton Normal			Beton Integral		
				D	T	Berat Benda Uji	Bacaan Dial	Kuat Tarik	Berat Benda Uji	Bacaan Dial	Kuat Tarik
				(mm)	(mm)	(kg)	(N)	(N/mm ²)	(kg)	(N)	(N/mm ²)
1	10/9/2015	8/7/2015	28	150	300	11.6	220000	9.78	11.7	270000	12.00
2	10/9/2015	8/7/2015	28	150	300	11.8	220000	9.78	11.3	210000	9.33
3	10/9/2015	8/7/2015	28	150	300	11.7	230000	10.22	11.6	260000	11.56
4	10/9/2015	8/7/2015	28	150	300	11.8	230000	10.22	11.5	240000	10.67
5	10/9/2015	8/7/2015	28	150	300	11.7	250000	11.11	11.5	210000	9.33
Kuat Tarik Belah Rata-rata (Fct)						10.22			10.58		



Gambar 3. Grafik Perbandingan Kuat Tarik Belah Beton Normal dan Beton Integral Waterproofing

IV. SIMPULAN DAN SARAN

4.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa simpulan yaitu sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian dan perhitungan nilai kuat tekan karakteristik beton, dapat diketahui beton normal memiliki kekuatan yang lebih besar dibandingkan dengan beton integral *waterproofing*. Untuk beton normal nilai $f'c = 29.77$ MPa sedangkan untuk beton integral *waterproofing* nilai $f'c = 27.50$ MPa. Dengan demikian penambahan *waterproofing* integral dalam kasus ini memberikan dampak negatif pada mutu beton dan nilai kuat tekan beton hasil penambahan *waterproofing* integral hasilnya di bawah kuat tekan beton normal
2. Berdasarkan hasil perhitungan nilai kuat tarik belah rata-rata pada beton, dapat dilihat untuk beton normal nilai kuat tarik belah (Fct) = 10.22 MPa sedangkan untuk beton integral nilai Fct = 10.58 MPa. Terjadi peningkatan sebesar 3,52% pada kuat tarik beton integral terhadap nilai kuat tarik beton normal.

4.2. Saran

Saran yang dapat penulis sampaikan dalam penelitian ini antara lain :

1. Dalam proses perencanaan beton integral sebaiknya pedoman atau standar yang digunakan dalam penentuan jumlah kadar air serta

- waterproofing* integral harus jelas dan detail sehingga hasil yang didapatkan menjadi lebih akurat.
2. Jumlah benda uji juga diperbanyak minimum 30 bh untuk masing-masing sampel sehingga hasil pengujian menjadi lebih teliti dengan hasil yang lebih valid.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Muljono, Johnwei. *Buku Pintar Mencegah dan Mengatasi Kebocoran*. TransMedia Pustaka. Jakarta. 2010.
- [2]. SNI 2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal*
- [3]. SNI 1990. *Tentang Mutu dan Cara Uji Agregat Beton*
- [4]. SNI 2002. *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*
- [5]. Tampubolon, Fernando. *Pengaruh Penambahan Waterproofing Integral Terhadap Mutu Beton*. Unikom. Bandung. 2012.