

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGGUNAAN BETON RECYCLE SEBAGAI  
AGREGAT KASAR PADA BETON TERHADAP KUAT TARIK BELAH  
DENGAN MUTU RENCANA  $f_c' = 25$  MPa**

**Hendrik Harjanto**

**NRP : 9921023**

**Pembimbing : Ny. Winarni Hadipratomo, Ir**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA  
BANDUNG**

**ABSTRAK**

Beton banyak digunakan sebagai salah satu material pembentuk bangunan yang kuat terhadap tekan tetapi lemah terhadap tarik, sehingga dilakukan pengujian kuat tarik belah. Dengan adanya perkembangan jaman yang cepat dan ketersediaan lahan yang minim menyebabkan pembongkaran bangunan yang menggunakan beton sebagai material pembentuk struktur dan sudah tidak terpakai, serta kesalahan struktur yang menyebabkan limbah beton recycle. Supaya beton recycle itu tidak terbuang percuma maka dilakukan penelitian terhadap beton yang menggunakan agregat kasar beton recycle.

Dalam penelitian ini dilakukan uji kuat tekan dan kuat tarik belah beton dengan menggunakan benda uji berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm dengan perawatan basah. Campuran beton dibuat menurut *American Concrete Institute* (ACI). Pengujian benda uji ini dilakukan pada umur 7, 14, 28, dan 60 hari dengan menggunakan 4 buah benda uji untuk tiap pengujian.

Dari hasil penelitian didapat nilai kuat tekan beton campuran beton recycle lebih besar dari nilai kuat tekan campuran beton batu pecah, tetapi nilai kuat tarik belah beton campuran beton recycle lebih kecil dari nilai kuat tarik belah beton campuran batu pecah. Nilai kuat tarik belah beton dari kedua campuran memenuhi syarat yaitu antara  $0.08 - 0.14 f_c'$ .

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR</b> .....	i
<b>SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>PRAKATA</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB 1      PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.4 Metodologi Penelitian .....	4
<b>BAB 2      STUDI PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Bahan-Bahan Penyusun Beton .....	6
2.1.1 Semen Portland .....	7
2.1.2 Agregat Halus .....	8
2.1.3 Agregat Kasar .....	9
2.1.4 Agregat Kasar Beton Recycle .....	9
2.1.5 Air .....	10

2.2	Kuat Tekan Beton .....	10
2.3	Kuat Tarik Belah Beton .....	11
2.4	Hubungan Kuat Tekan Dengan Kuat Tarik Belah .....	13
<b>BAB 3</b>	<b>PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENELITIAN .....</b>	<b>14</b>
3.1	Pemeriksaan Agregat Halus .....	14
3.1.1	Pemeriksaan Kadar Organik .....	14
3.1.2	Pemeriksaan Kasar Air .....	16
3.1.3	Pemeriksaan Kadar Silt dan Clay .....	17
3.1.4	Analisis Saringan .....	18
3.1.5	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan .....	20
3.1.6	Pemeriksaan Berat Isi .....	22
3.2	Pemeriksaan Agregat Kasar dan Beton Recycle .....	23
3.2.1	Pemeriksaan Kadar Air .....	23
3.2.2	Kadar Silt dan Clay .....	24
3.2.3	Analisis Saringan .....	26
3.2.4	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan .....	29
3.2.5	Pemeriksaan Berat Isi .....	31
3.2.6	Uji Bentuk .....	32
3.2.7	Uji Kekerasan .....	35
3.3	Perencanaan Campuran .....	35
3.3.1	Langkah-Langkah Perencanaan .....	36
3.3.2	Perhitungan Perencanaan Campuran Agregat Kasar ....	40
3.3.3	Perhitungan Perencanaan Campuran Beton Recycle ....	47
3.4	Pembuatan dan Perawatan Benda Uji .....	54
3.5	Pengujian Beton Segar .....	55

3.6	Pengujian Beton Keras, Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah .....	55
<b>BAB 4</b>	<b>ANALISIS HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>60</b>
4.1	Analisis Perhitungan Kuat Tekan .....	61
4.1.1	Perhitungan Kuat Tekan .....	61
4.1.2	Analisis Perkembangan Kuat Tekan .....	63
4.2	Analisis Perhitungan Kuat Tarik Belah .....	71
4.2.1	Perhitungan Kuat Tarik Belah .....	71
4.2.2	Analisis Perkembangan Kuat Tarik Belah .....	73
4.3	Perbandingan Kuat Tarik Belah Dengan Kuat Tekan .....	77
4.4	Perbandingan Kuat Tarik Belah Beton Campuran Batu Pecah dengan Campuran Beton Recycle .....	79
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>81</b>
5.1	Kesimpulan .....	81
5.2	Saran .....	82
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>83</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>84</b>

## DAFTAR NOTASI

- a : Lebar pelat penekan yang diletakkan sepanjang diameter benda uji ( mm )
- $C_1, C_2$  : Koefisien-koefisien distribusi tegangan untuk menentukan besarnya tegangan pada titik tertentu sepanjang diameter benda uji
- D : Diameter benda uji silinder beton ( mm )
- $f_c'$  : Kuat tekan karakteristik beton ( MPa )
- $f_r'$  : Kuat tekan beton yang ditargetkan ( MPa )
- $f_{ct}'$  : Kuat tarik belah yang didapat dari perhitungan ( MPa )
- L : Tinggi benda uji silinder beton ( mm )
- P : Harga total beban yang tercatat pada alat uji ( N )
- r : Jarak dari sisi bawah tengah-tengah pelat penekan ke suatu titik dari silinder beton ( mm )
- $\sigma_1$  : Tegangan utama tarik ( N / mm<sup>2</sup> )
- $\sigma_2$  : Tegangan utama tekan ( N / mm<sup>2</sup> )

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Bagan Metodologi Penelitian .....	5
Gambar 2.1	( a ) Tegangan yang Timbul Pada Silinder akibat Beban Merat P .....	11
Gambar 2.1	( b ) Beban Merata P Sepanjang Kedua Sisinya .....	11
Gambar 2.2	Hubungan Kuat Tarik Belah dengan Kuat Tekan .....	13
Gambar 3.1	Batas Gradasi Agregat Halus .....	20
Gambar 3.2	Batas Gradasi Agregat Kasar Batu Pecah .....	27
Gambar 3.3	Batas Gradasi Agregat Kasar Beton Recycle .....	28
Gambar 4.1	Grafik Hubungan Umur dan Kuat Tekan Beton Campuran Batu Pecah .....	66
Gambar 4.2	Grafik Hubungan Umur dan Kuat Tekan Beton Campuran Beton Recycle .....	66
Gambar 4.3	Grafik Hubungan Umur dengan Kuat Tekan Beton Campuran Batu Pecah dan Beton Recycle .....	67
Gambar 4.4	Grafik Hubungan Umur dan Kuat Tarik Belah Beton Campuran Batu Pecah .....	76
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Umur dan Kuat Tarik Belah Beton Campuran Beton Recycle .....	76
Gambar 4.6	Grafik Hubungan Umur dan Kuat Tarik Belah Beton Campuran Batu Pecah dan Beton Recycle .....	77
Gambar 4.7	Perbandingan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Campuran Batu Pecah .....	78
Gambar 4.8	Perbandingan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Campuran Beton Recycle .....	79

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Senyawa Kimia Dasar Semen .....	7
Tabel 2.2	Sifat-Sifat Senyawa Dasar Semen .....	7
Tabel 2.3	Jenis-jenis Semen Portland Menurut ASTM .....	8
Tabel 3.1	Hasil Pemeriksaan Kadar Oerganik Agregat Halus .....	15
Tabel 3.2	Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus .....	17
Tabel 3.3	Hasil Pemeriksaan Kadar Silt dan Clay Agregat Halus .....	18
Tabel 3.4	Gradasi Ideal untuk Agregat Halus Menurut ASTM C-33 .....	19
Tabel 3.5	Hasil Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat Halus .....	19
Tabel 3.6	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....	21
Tabel 3.7	Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat Halus .....	22
Tabel 3.8	Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar Batu Pecah .....	23
Tabel 3.9	Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar Beton Recycle .....	24
Tabel 3.10	Hasil Pemeriksaan Kadar Silt dan Clay Agregat Kasar Batu Pecah .....	25
Tabel 3.11	Hasil Pemeriksaan Kadar Silt dan Clay Agregat Kasar Beton Recycle ...	25
Tabel 3.12	Gradasi Ideal Agregat Kasar Menurut ASTM C-33 .....	26
Tabel 3.13	Hasil Analisis Saringan Agregat Kasar Batu Pecah .....	27
Tabel 3.14	Hasil Analisis Saringan Agregat Kasar Beton Recycle .....	28
Tabel 3.15	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar Batu Pecah .....	29
Tabel 3.16	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar Beton Recycle .....	30
Tabel 3.17	Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat Kasar Batu Pecah .....	31
Tabel 3.18	Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat Kasar Beton Recycle .....	31

Tabel 3.19 Hasil Pemeriksaan Bentuk Agregat Kasar Batu Pecah .....	33
Tabel 3.20 Hasil Pemeriksaan Bentuk Agregat Kasar Beton Recycle .....	34
Tabel 3.21 Hasil Uji Kekerasan Agregat Kasar .....	35
Tabel 3.22 Nilai Slump untuk Berbagai Tipe Struktur .....	37
Tabel 3.23 Ukuran Maksimum Agregat Kasar yang Diijinkan .....	37
Tabel 3.24 Perkiraan Air Pencampur dan Kadar Udara yang Diperlukan untuk Tiap Nilai Slump dan Ukuran Maksimum Agregat ( SI ) .....	38
Tabel 3.25 Hubungan Rasio Air-Semen dengan Kuat Tekan Beton .....	38
Tabel 3.26 Volume Agregat Kasar Per Volume Beton .....	39
Tabel 3.27 Perkiraan Awal Berat Beton Segar .....	40
Tabel 3.28 Data Agregat Halus dan Agregat Kasar Batu Pecah .....	40
Tabel 3.29 Daftar Perencanaan Campuran Beton untuk Campuran Batu Pecah .....	46
Tabel 3.30 Data Agregat Halus dan Agregat Kasar Beton Recycle .....	47
Tabel 3.31 Daftar Perencanaan Campuran Beton untuk Campuran Beton recycle ...	53
Tabel 3.32 Proporsi Campuran Beton untuk 1 m <sup>3</sup> .....	54
Tabel 3.33 Hasil Uji Slump .....	55
Tabel 3.34 Hasil Uji Kuat Tekan Silinder Beton dengan Agregat Kasar Batu Pecah ..	56
Tabel 3.35 Hasil Uji Kuat Tekan Silinder Beton dengan Agregat Kasar Beton Recycle .....	57
Tabel 3.36 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Silinder Beton dengan Agregat Kasar Batu Pecah .....	58
Tabel 3.35 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Silinder Beton dengan Agregat Kasar Beton Recycle .....	59



Tabel 4.1	Hasil Perhitungan Kuat Tekan Silinder Beton dengan Agregat Kasar Batu Pecah .....	62
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan Kuat Tekan Silinder Beton dengan Agregat Kasar Beton Recycle .....	63
Tabel 4.3	Hasil Regresi Kuat Tekan Beton Campuran Batu Pecah .....	65
Tabel 4.4	Hasil Regresi Kuat Tekan Beton Campuran Beton recycle .....	65
Tabel 4.5	Perhitungan Kuat Tekan Karakteristik Beton Campuran Batu Pecah .....	69
Tabel 4.6	Perhitungan Kuat Tekan Karakteristik Beton Campuran Beton Recycle .....	70
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan Kuat Tarik Belah Beton Campuran Batu Pecah .....	72
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Kuat Tarik Belah Beton Campuran Beton Recycle .....	73
Tabel 4.9	Hasil Regresi Kuat Tarik Belah Beton Campuran Batu Pecah .....	75
Tabel 4.10	Hasil Regresi Kuat Tarik Belah Beton Campuran Beton Recycle .....	75
Tabel 4.11	Angka Korelasi Kuat Tekan Terhadap Kuat Tarik Belah Beton dengan Campuran Batu Pecah dan Campuran Beton Recycle Pada Umur 28 hari .....	78
Tabel 4.12	Perbandingan Kuat Tarik Belah Rata-Rata Campuran Batu Pecah dengan Campuran Beton Recycle .....	80

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Pola Retak Akibat Pengujian Tarik Belah .....	84
Lampiran B	Foto-Foto dalam Penelitian .....	88