



ANALISIS KUAT TEKAN BETON RINGAN DENGAN BAHAN TAMBAH *STYROFOAM*

Oleh
Surya Hadi
Universitas Islam Al-Azhar
E-mail: hdsurya11@gmail.com

Abstrak

Pembuatan beton ringan membutuhkan material campuran yang mempunyai berat jenis yang rendah. Salah satu bahan alternatif yang bisa digunakan adalah *styrofoam*. *Styrofoam* atau *expanded polystyrene* yang terbuat dari polisterin atau lebih dikenal dengan gabus putih yang sering menjadi limbah rumah tangga maupun limbah industri yang menjadi masalah lingkungan karena sifat dari *styrofoam* itu sendiri yang tidak dapat membusuk serta sulit terurai di alam. Pada penelitian ini diadakan perlakuan pencampuran beton ringan dengan menambahkan bahan tambah *Styrofoam*. Penambahan ini mulai dari 5 %, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30%. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh dari penambahan tambah *styrofoam* terhadap kuat tekan beton. Kesimpulan yang didapat adalah penambahan *styrofoam* tidak berpengaruh terhadap kuat tekan beton ringan, semakin besar prosentase *styrofoam* hasil kuat tekan beton semakin menurun.

Kata Kunci : Beton Ringan, Kuat Tekan & Styrofoam.

PENDAHULUAN

Proses pembuatan beton ringan membutuhkan material campuran yang mempunyai berat jenis yang rendah. Salah satu bahan alternatif yang bisa digunakan adalah *styrofoam*. *Styrofoam* atau *expanded polystyrene* yang terbuat dari polisterin atau lebih dikenal dengan gabus putih yang sering menjadi limbah rumah tangga maupun limbah industri yang menjadi masalah lingkungan karena sifat dari *styrofoam* itu sendiri yang tidak dapat membusuk serta sulit terurai di alam. Menggunakan *styrofoam* pada campuran beton, secara total berat beton menjadi lebih ringan dan nilai guna pada *styrofoam* akan bertambah. Tetapi hal ini akan berpengaruh pada kekuatan beton tersebut seiring dengan penambahan *styrofoam* pada campuran beton.

Berdasarkan uraian yang sudah dijelaskan akan dilakukan penelitian terhadap “ANALISIS BETON RINGAN DENGAN BAHAN PENGISI *STYROFOAM*” untuk mengetahui seberapa besar pengaruh *styrofoam* dalam campuran beton. Karakteristik yang dimaksud berupa kuat tekan beton dan kuat tarik dengan perbandingan *styrofoam* terhadap volume

beton yang bervariasi yaitu kadar 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30%.

Permasalahan yang dapat diambil untuk penelitian ini yaitu: Apakah ada pengaruh penambahan *styrofoam* 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% berpengaruh terhadap kuat tekan beton? Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan *styrofoam* 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% terhadap kuat tekan beton

LANDASAN TEORI

Beton Ringan

Menurut Standar Nasional Indonesia 03-2847 tahun 2002, beton dapat digolongkan sebagai beton ringan jika beratnya kurang dari 1900 kg/m³. Membuat beton ringan diperlukan material yang memiliki berat jenis yang ringan pula. Berat jenis yang lebih ringan dapat dicapai jika berat beton diperkecil yang berpengaruh pada menurunnya kekuatan beton tersebut. Pembuatan beton ringan pada prinsipnya adalah membuat rongga dalam beton. Ada 3 macam cara membuat rongga udara dalam beton, yaitu :

- a. Cara paling sederhana yaitu dengan memberikan agregat ringan. Agregat ini



bisa berupa batu apung, batu alwa, atau abu terbang (*fly ash*) yang dijadikan batu. Adapun spesifikasi agregat ringan yang digunakan dalam pembuatan beton dengan pertimbangan utama adalah ringannya bobot dan tinggi kekuatan yang meliputi: persyaratan komposisi kimia, dan sifat fisik agregat sesuai standar SNI 03-2461-2002.

- b. Menghilangkan agregat halus (agregat halus disaring, contohnya debu/abu terbangnya dibersihkan).
- c. Meniupkan atau mengisi udara di dalam beton. Cara ini dibagi lagi menjadi secara mekanis dan kimiawi. Bahan campuran berupa pasir kwarsa, semen, kapur, sedikit *gypsum*, air, dan dicampur aluminium pasta sebagai bahan pengembang secara kimiawi.

Secara umum kandungan udara mempengaruhi kekuatan beton. Kekuatan beton berkurang 5.5% dari kuat tekan setiap pemasukan udara 1% dari volume campuran. Beton dengan bahan pengisi udara mempunyai kekuatan 10% lebih kecil daripada beton tanpa pemasukan udara pada kadar semen dan workabilitas yang sama (Tjokrodinuljo, 1996).

Styrofoam pada penelitian ini berfungsi sebagai pembentuk rongga pada beton sehingga peneliti tidak terfokus pada durabilitas *styrofoam*. Namun secara umum beton ringan memiliki standar yang berhubungan dengan durabilitas yakni "*Freezing and Thawing Test for Concrete, Method A*" berdasarkan JIS A1148. Hal ini berhubungan dengan faktor lingkungan (cuaca) khususnya di daerah dingin. Pengujian dilakukan dengan melakukan perendaman dalam air. Pada kasus ini, beton dengan agregat ringan yang dibasahi terlebih dahulu, hingga memiliki kandungan air 25-30%. Namun hasil pengujian ini tidak bias menunjukkan secara akurat tentang ketahanan beton ringan sebab dapat dipengaruhi oleh beberapa kondisi diantaranya, durasi siklus "*freezing and thawing*" pada cuaca, temperatur minimum, dan perubahan temperatur secara drastic

Material Penyusun Beton

Pada umumnya, beton mengandung rongga udara sekitar 1% - 4%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25% - 40%, dan agregat (agregat kasar dan agregat halus) sekitar 60% - 70%. Pencampuran bahan-bahan tersebut menghasilkan suatu adukan yang mudah dicetak sesuai dengan bentuk yang diinginkan, karena adanya hidrasi semen oleh air maka adukan tersebut akan mengeras dan mempunyai kekuatan untuk menahan beban.

Penggunaan material lain yang memiliki berat jenis ringan dalam campuran beton akan mengurangi berat beton secara keseluruhan. Adapun material penyusun beton ringan yang digunakan pada penelitian ini yakni Semen PC, agregat kasar dan halus, air, serta *styrofoam*.

Semen Portland

Semen *Portland* adalah jenis semen yang paling umum digunakan di seluruh dunia sebagai bahan dasar beton, mortar, plester, dan adukan non-spesialisasi. Semen ini dikembangkan dari jenis lain kapur hidrolik di Britania Raya pada pertengahan abad ke-19, dan biasanya berasal dari batu kapur. Semen ini adalah serbuk halus yang diproduksi dengan memanaskan batu gamping dan mineral tanah liat dalam tanur untuk membentuk klinker, penggilingan klinker, dan menambahkan sejumlah kecil bahan lainnya.

Fungsi utama semen ini sendiri adalah sebagai pengikat butiran-butiran agregat hingga membentuk suatu masa padat dan mengisi rongga-rongga udara diantara butiran agregat. Walaupun komposit semen dalam beton hanya sekitar 10% namun karena fungsinya sebagai bahan pengikat maka peran semen menjadi penting (Mulyono T, 2003).

Menurut SNI 03-2834-1993 semen *Portland* adalah campuran semen portland dengan *pozolan* antara 15%-40% berat total campuran dan kandungan $SiO_2 + Al_2O_3$ dalam *pozolan* minimum 70%.

Agregat

Agregat menempati 70-75% dari total volume beton maka kualitas agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Dengan agregat yang baik, beton dapat dikerjakan



(*workable*), kuat, tahan lama (*durable*), dan ekonomis. Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan (*artificial aggregates*). Agregat yang baik dalam pembuatan beton harus memenuhi persyaratan, yaitu:

- Harus bersifat kekal, berbutir tajam dan kuat.
- Tidak mengandung lumpur lebih dari 5% untuk agregat halus dan 1% untuk agregat kasar.
- Tidak mengandung bahan-bahan organik dan zat-zat yang reaktif alkali, dan
- Harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori

Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu agregat kasar dan agregat halus.

Agregat Halus

Agregat merupakan material granular, misalnya pasir, krikil, batu pecah, dan kerak tungku pijar yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton atau adukan semen hidrolis (SNI 03-2847-2002, Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung). Agregat halus adalah butiran halus yang memiliki kehalusan 2mm – 5mm.

Menurut SNI 02-6820-2002, agregat halus adalah agregat dengan besar butir maksimum 4.75mm. Menurut Nevil (1997), agregat halus merupakan agregat yang besarnya tidak lebih dari 5mm, sehingga pasir dapat berupa pasir alam atau berupa dari pasir pemecahan batu yang dihasilkan oleh pemecah batu. Menurut SNI 1737-1989-F, agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, krikil, pasir, atau mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun hasil buatan.

Persyaratan agregat halus secara umum menurut SNI 03-6821-2002 adalah sebagai berikut :

- Agregat halus terdiri dari butir-butir tajam dan keras.
- Butir-butir halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca. Sifat kekal agregat halus dapat diuji dengan larutan jenuh garam. Jika dipakai

natrium sulfat maksimum bagian yang hancur adalah 10% berat.

- Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (terhadap berat kering), jika kadar lumpur melampaui 5% maka pasir harus dicuci.

Agregat Kasar

Menurut SNI 1970-2008, agregat kasar adalah krikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 4.75mm (No. 4) sampai 40mm (No. 1½ inci). Berdasarkan ASTM C33 agregat kasar terdiri dari kerikil atau batu pecah dengan partikel butir lebih besar dari 5mm atau antara 9.75mm dan 37.5mm.

Air

Air memegang peranan penting dalam pembuatan adukan beton. Air dan semen akan membuat suatu proses kimiawi, selain itu air juga akan membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Jumlah penggunaan air dalam pembuatan beton harus diperhatikan, karena jika penggunaan air terlalu sedikit akan menyebabkan beton sulit dikerjakan, tetapi jika terlalu banyak akan mengurangi kekuatan dari beton.

Dalam pemakaian air untuk beton itu sebaiknya air memenuhi syarat - syarat sebagai berikut :

- Tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram/liter.
- Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
- Tidak mengandung *Chlorida (Cl)* lebih dari 0,5 gram/liter.
- Tidak mengandung senyawa *sulfat* dari 1 gram/liter.

Adapun air yang digunakan pada penelitian ini adalah air PDAM yang berada di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Mataram, NTB.

Styrofoam

Styrofoam yang memiliki nama lain *polystyrene*, begitu banyak digunakan oleh manusia dalam kehidupannya sehari-hari. Begitu *styrofoam* diciptakan pun langsung marak



digunakan di kalangan masyarakat Indonesia. Styrofoam pada umumnya digunakan sebagai pembungkus barang elektronik dan makanan karena sifatnya yang tidak mudah bocor praktis dan ringan.

Polystyrene ini dihasilkan dari *styrene* ($C_6H_5CH=CH_2$) yang mempunyai gugus *phenyl* yang tersusun secara tidak teratur sepanjang garis karbon dari molekul. *Styrofoam* ini memiliki berat jenis sampai 1050 kg/m^3 , kuat tarik sampai 40 MN/m^2 , dan modulus lentur sampai 3 GN/m^2 , modulus geser sampai $0,99 \text{ GN/m}^2$, angka poisson $0,33$ (Dharmagiri, I.B, dkk, 2008). Dalam bentuk butiran (granular) expanded polystyrene mempunyai berat satuan sangat kecil yaitu $13-22 \text{ kg/m}^3$. Sehingga *expanded polystyrene* dalam campuran beton sangat cocok digunakan untuk mendapatkan berat jenis beton yang ringan.

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan merupakan suatu parameter yang menunjukkan besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji hancur oleh gaya tekan tertentu. Dapat ditulis dengan persamaan (SNI 1974-2011) :

$$f'_c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Keterangan :

f'_c = Kuat Tekan Beton (N/mm^2)

P = Beban Maksimum (N)

A = Luas Penampang yang Menerima Beban (mm^2)

Kuat tekan menjadi parameter untuk menentukan mutu dan kualitas beton yang ditentukan oleh agregat, perbandingan semen, dan perbandingan jumlah air. Pembuatan beton akan berhasil jika dalam pencapaian kuat tekan beton telah sesuai dengan yang telah direncanakan dalam *mix design*. Adapun hal-hal yang mempengaruhi kuat tekan beton yaitu:

- FAS atau faktor air semen, hubungan fas dengan kuat tekan beton adalah semakin rendah nilai fas maka semakin tinggi nilai kuat tekan beton. Tetapi pada kenyataannya pada suatu nilai fas tertentu semakin rendah nilai fas maka kuat tekan beton akan rendah. Hal ini terjadi karena jika fas rendah menyebabkan adukan beton sulit

dipadatkan. Dengan demikian ada suatu nilai optimal yang menghasilkan kuat tekan beton yang maksimal.

- Umur beton, kekuatan umur beton akan bertambah sesuai dengan umur beton tersebut. Kecepatan bertambahnya kekuatan beton dipengaruhi oleh fas dan suhu perawatan. Semakin tinggi fas, maka semakin lambat kenaikan kekuatan betonnya, dan semakin tinggi suhu perawatan maka semakin cepat kenaikan kekuatan betonnya.
- Jenis semen, kualitas pada jenis semen-jenis semen memiliki laju kenaikan kekuatan yang berbeda.
- Efisiensi dari perawatan (*curing*), kehilangan kekuatan sampai 40% dapat terjadi bila terjadi pengeringan sebelum waktunya. Perawatan adalah hal yang sangat penting pada pekerjaan dilapangan dan pada pembuatan benda uji.

Sifat agregat, dalam hal ini kekerasan permukaan, gradasi, dan ukuran maksimum agregat berpengaruh terhadap kekuatan beton

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium struktur dan bahan Fakultas Teknik Universitas Islam Al-Azhar Mataram dan pengujian dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Mataram.

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan

Pada tahap persiapan ini meliputi kegiatan pengumpulan alat dan bahan yang diperlukan, yaitu semen, agregat halus, agregat kasar, bahan tambah (dan air. Air yang dipakai adalah air bersih dari Laboratorium Universitas Mataram.

Rancangan Benda Uji

Kebutuhan benda uji untuk pengujian kuat tekan dan kuat tarik belahadalah seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Benda Uji

No	Kode Benda Uji	Kadar Styrofoam (%)	Umur Pengujian (hari)	Jumlah kebutuhan benda uji



				Kuat Tekan	Kuat Tarik
1	BN	-	28	3	3
2	BS 1	5	28	3	3
3	BS 2	10	28	3	3
3	BS 3	15	28	3	3
4	BE 4	20	28	3	3
5	BS 5	25	28	3	3
6	BS 6	30	28	3	3
Total Kebutuhan Benda Uji				21	21

Keterangan :

BN = Beton Normal

BS 1= Beton dengan tambahan *styrofoam* kadar 5%.

BS 2= Beton dengan tambahan *styrofoam* kadar 10%.

BS 3= Beton dengan tambahan *styrofoam* kadar 15%.

BS 4= Beton dengan tambahan *styrofoam* kadar 20%.

BS 5= Beton dengan tambahan *styrofoam* kadar 25%.

BS 6= Beton dengan tambahan *styrofoam* kadar 30%.

Pengujian Benda Uji

Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan alat *Compression Testing Machine* (CTM). Adapun langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut :

- Sebelum dilakukan pengujian terhadap silinder beton, terlebih dahulu benda uji diratakan permukaannya dengan menggunakan belerang atau semen.
- Setelah ditimbang, benda uji diletakkan pada alat pembebanan mesin uji tekan beton (CTM).
- Kemudian pembebanan diberikan secara berangsur-angsur sampai benda uji tersebut mencapai pembebanan maksimal. Besar beban dicatat sesuai jarum petunjuk pembebanan.

Beton yang mampu ditahan masing-masing benda uji (P) dibagi dengan luas permukaan beton yang terdekat (A), sehingga diperoleh kuat tekan beton yang maksimum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton

Pengujian bahan yang meliputi pemeriksaan agregat kasar dan agregat halus dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Islam Al-Azhar Mataram. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Uji Agregat

Uraian	Pasir	Agregat kasar	Ket
Berat satuan agregat	1,528	1,560	
Berat jenis agregat	2,65	2,60	
Modulus kehalusan	2,77	7,27	

Kuat Tekan Beton

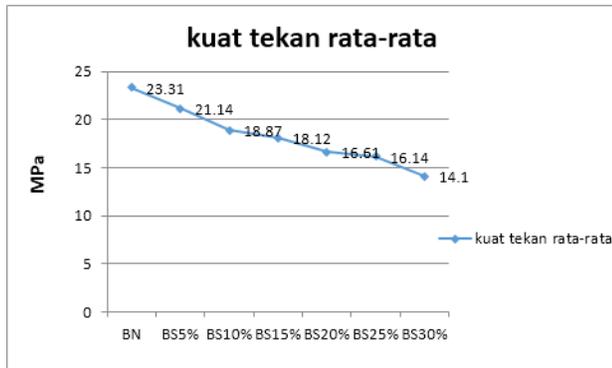
Dari hasil penelitian kuat tekan beton dengan menggunakan alat (*Compression Testing Machine*) yang dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Mataram dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 4.2 Hasil Uji Kuat Tekan Beton

No	Kode Benda Uji	Tinggi (mm)	Diameter (mm)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)
1	BN1	300	150	24,63	23,31
	BN2	300	150	22,08	
	BN3	300	150	23,21	
2	BS 5%	300	150	22,36	21,14
	BS 5%	300	150	20,10	
	BS 5%	300	150	20,95	
3	BS 10%	300	150	20,67	18,87
	BS10%	300	150	17,55	
	BS10%	300	150	18,40	
4	BS 15%	300	150	18,68	18,12
	BS 15%	300	150	16,99	
	BS 15%	300	150	18,68	
5	BS 20%	300	150	16,99	16,61
	BS 20%	300	150	18,12	
	BS 20%	300	150	14,72	
6	BS 25%	300	150	16,42	16,14
	BS 25%	300	150	18,12	
	BS 25%	300	150	14,72	
7	BS 30%	300	150	14,25	14,10
	BS 30%	300	150	13,60	
	BS 30%	300	50	14,44	

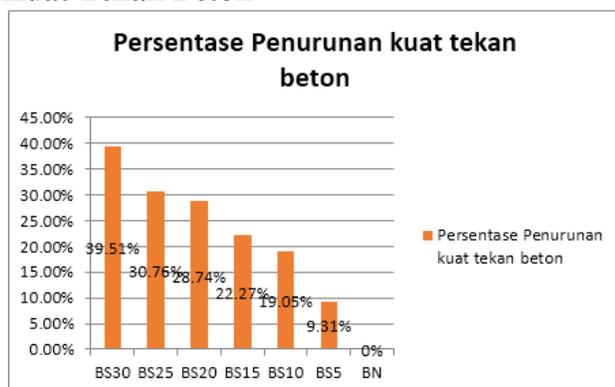


Gambar 1. Grafik Kuat Tekan Rata-rata



Dari Gambar 1. Grafik pengujian kuat tekan beton rata-rata diatas menunjukkan semakin besar penambahan volumen *styrofoam* pada benda uji, maka akan mengalami penurunan nilai kuat tekan betonyaitu 0% sebesar 23,31 MPa, 5% sebesar 21,14 MPa, 10% sebesar 18,87 MPa, 15% sebesar 18,12 MPa, 20% sebesar 16,61 MPa, 25% sebesar 16,14 MPa, dan 30% sebesar 14,10 MPa., sehingga kuat tekan beton yang direncanakan belum mencapai target yaitu sebesar 30 MPa. Maka *styrofoam* sebagai bahan tambah yang telah diuji coba tersebut penerapannya belum bisa digunakan sepenuhnya pada konstruksi bangunan yang membutuhkan beton mutu tinggi.

Gambar 2. Grafik Persentase Penurunan Kuat Tekan Beton



Dari Gambar 2 menunjukkan bahwa persentase penurunan kuat tekan beton yang tertinggi pada campuran *styrofoam* 30% yaitu 39,51% pada umur 28 hari dan yang terendah Vol.14 No.5 Desember 2019

pada beton campuran *styrofoam* 5% yaitu 9,31% pada umur 28 hari. Dari hasil analisa data penelitian ini memberikan informasi kuat tekan beton pada setiap variasi semakin banyak penambahan *styrofoam* semakin tinggi pula penurunan kuat tekannya.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Mataram yaitu meliputi pengujian kuat tekan dn kuat tarik belah beton serta analisa data dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Kuat tekan beton normal sebesar 23,31 MPa, sedangkan kuat tekan untuk beton *styrofoam* kadar 5% sebesar 21,14 MPa dengan penurunan kuat tekan sebesar 9,31%, kadar 10% sebesar 18,87 MPa dan penurunan sebesar 19,05%, kadar 15% sebesar 18,12 MPa dan penurunan sebesar 22,27%, kadar 20% sebesar 16,61 MPa dan penurunan sebesar 28,74%, kadar 25% sebesar 16,14 MPa dan penurunan sebesar 30,76%, dan kadar 30% sebesar 14,10 MPa, mengalami penurunan sebesar 39,51%.
- Penambahan *styrofoam* tidak berpengaruh untuk kuat tekan beton ringan, pada penelitian ini semakin besar prosentase *styrofoam* maka kuat tekan beton semakin menurun.

Saran

Saran yang dapat disampaikan pada hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu, diperlukan penelitian lebih lanjut tentang *styrofoam* sebagai bahan tambah campuran beton untuk dapat meningkatkan kuat tekan dengan variasi campuran kecil yaitu pada kisaran 5 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum, 2002, Spesifikasi Agregat Ringan untuk Beton Ringan Struktural SNI 03-2461, Badan Standarisasi Nasional
- Departemen Pekerjaan Umum, 2011, Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji

<http://ejurnal.binawakya.or.id/index.php/MBI>



Silinder SNI 1974-2011, Badan Standarisasi Nasional

- [3] Dharmagiri I. B., I Ketut Sudarsana, dan N.L.P. Eka Agustiningih. "Kuat Tarik Belah dan Lentur Beton dengan Penambahan Styrofoam." *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* Vo. 12 (Juli 2008)
- [4] Kardiyono Tjokrodikuljo, Ir, 2004, *Teknologi Beton*.
- [5] Kardiyono Tjokrodikuljo, Ir, 2012, *Faktor-Faktor yang mempengaruhi Kuat Tekan Beton*.
- [6] Mulyono, T., 2004, *Teknik Beton*, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta: penerbit ANDI OFFSET



HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN