

KAJIAN PERENCANAAN BETON RINGAN MENGGUNAKAN STYROFOAM

Dominggus Bakarbessy¹ dan Rizki Nanto²

¹ Dominggus Bakarbessy, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, domy.bakarbessy@gmail.com

² Rizki Nanto, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, nanto.riski@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pembangunan dalam bidang konstruksi di era modern menunjukkan perkembangan yang sangat pesat, sehingga menuntut teknologi beton yang semakin inovatif. Penambahan styrofoam dalam campuran beton akan membentuk rongga sehingga mengurangi berat beton secara keseluruhan dan terbentuk beton ringan dengan berat volume $\leq 1900 \text{ kg/m}^3$.

Berkaitan dengan hal tersebut, diadakan penelitian yang menggunakan styrofoam sebagai bahan tambah pada campuran beton sebesar 1%, 3%, dan 5% terhadap volume beton. Jumlah benda uji masing-masing 3 buah setiap variasi. Pengujian sifat mekanik beton dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari untuk uji kuat tekan beton. Kuat tekan beton meningkat seiring dengan bertambahnya umur, namun mengalami penurunan dengan penambahan volume styrofoam. Sehingga penambahan styrofoam tergantung pada karakteristik beton yang diinginkan.

Dengan digunakannya styrofoam pada campuran beton, maka secara total berat beton akan lebih ringan serta nilai guna styrofoam akan bertambah, namun hal ini akan berpengaruh pada kekuatan beton tersebut seiring dengan penambahan styrofoam pada campuran beton.

Kata kunci : beton ringan, styrofoam

1. PENDAHULUAN

Pembangunan dalam bidang konstruksi di era modern menunjukkan perkembangan yang sangat pesat, diantaranya dalam pembangunan perumahan, kantor, rumah sakit dan sebagainya. Beton sebagai bahan bangunan sudah lama digunakan dan diterapkan secara luas oleh masyarakat sebab memiliki keunggulan-keunggulan dibanding material struktur lainnya yakni memiliki kekuatan yang baik, tahan api, tahan terhadap perubahan cuaca, serta relative mudah dalam pengerjaan.

Namun beton memiliki salah satu kelemahan yaitu berat jenisnya cukup tinggi sehingga beban mati pada suatu struktur menjadi besar. Oleh karena itu, inovasi teknologi beton selalu dituntut guna menjawab tantangan akan kebutuhan, diantaranya bersifat ramah lingkungan dan memiliki berat jenis yang rendah (beton ringan). Beton ringan pada umumnya memiliki berat jenis kurang dari 1900 kg/m^3 .

Penggunaan styrofoam dalam beton dapat dianggap sebagai rongga udara. Namun keuntungan menggunakan styrofoam dibandingkan dengan rongga udara dalam beton berongga adalah styrofoam mempunyai kuat tarik. Kerapatan atau berat jenis beton dengan campuran styrofoam dapat diatur dengan mengontrol jumlah campuran styrofoam dalam beton (Dharmagiri, I.B, dkk, 2008). dengan digunakannya styrofoam pada campuran beton, maka secara total berat beton akan lebih ringan serta nilai guna styrofoam akan bertambah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beton Ringan

Beton ringan merupakan beton yang mempunyai berat jenis beton yang lebih kecil dari beton normal. Pada dasarnya, semua jenis beton ringan dibuat dengan kandungan rongga dalam beton dengan jumlah besar. Menurut SNI-03-2847-2002, beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat jenis tidak lebih dari 1900 kg/m^3 .

Tabel 1. Jenis - Jenis Beton Berdasarkan Berat Jenis dan Pemakaiannya

Jenis Beton	Berat Jenis Beton (kg / m ³)	Pemakaian
Beton sangat ringan	< 1000	Non struktur
Beton ringan	1000-2000	Struktur ringan
Beton normal	2300-2500	Struktur ringan
Beton berat	> 3000	Perisai sinar X

(Sumber: Tjokrodinuljo, K (2003))

Bahan - Bahan Penyusun Beton Ringan

1. Agregat Halus

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintregasi alami batuan ataupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir lebih kecil dari 3/16 inci atau 5 mm (lolos saringan no. 4).

Susunan Agregat Halus Berdasarkan Zona

Pasir ini diperoleh langsung dari dasar kali atau sungai, yang berbutir halus dan bulat, kemudian butirannya kecil dan halus maka cocok di pakai untuk plesteran tembok dan juga dapat digunakan untuk keperluan yang lain. pasir kali biasanya mempunyai syarat Zon I dari SNI tetapi material halus di bawa 0,3 mm biasanya tidak cukup banyak. Pasir alami yang dapat juga di temukan yang mempunyai gradasi antara Zon II dan Zon III.

Tabel 2. Batas-Batas Gradasi Untuk Agregat Halus (Pasir)

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butir Yang Lewat Lubang Ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

(Sumber : SK SNI T -15-1990-03)

Keterangan:

- Daerah I : Pasir kasar
- Daerah II : Pasir agak kasar
- Daerah III : Pasir agak halus
- Daerah IV : Pasir halus

2. Semen Portland komposit

Semen adalah suatu jenis bahan yang memiliki sifat adhesi (adhesive dan kohesif (cohesive) yang memungkinkan melekatnya fragmen-fragmen mineral menjadi suatu massa yang padat. Semen portland komposit merupakan bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gipsum dengan satu atau lebih bahan anorganik. Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (blast furnace slag), pozolan, senyawa silikat, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6-35% dari massa semen portland komposit. Semen portland komposit dikategorikan sebagai semen ramah lingkungan dan digunakan untuk hampir semua jenis konstruksi.

3. Styrofoam

Styrofoam yang memiliki nama lain polystyrene, begitu banyak digunakan oleh manusia dalam kehidupannya sehari-hari. Begitu Styrofoam diciptakan pun langsung marak digunakan di Indonesia. Styrofoam pada umumnya digunakan sebagai pembungkus barang elektronik dan makanan karena sifatnya yang tidak mudah bocor, praktis dan ringan.

Styrofoam adalah material yang sangat ringan, sehingga menggunakan Styrofoam sebagai agregat beton akan berdampak langsung pada penurunan berat volume beton. Artinya, semakin banyak styrofoam yang dimasukkan di dalam beton maka berat volume beton akan semakin ringan pula. Keuntungan dari beton styrofoam bila digunakan sebagai dinding dan panel non-struktural antara lain: ringan akan tetapi cukup kuat, hemat biaya pemasangan karena ukuran blok dinding dapat dibuat lebih besar sehingga mempermudah dan mempercepat pemasangan, lebih kedap suara. Pada penelitian ini beton ringan non-struktural dengan agregat styrofoam bekas dibuat dari: semen portland, air, pasir alam dan kombinasi antara agregat kasar alam dan potongan styrofoam bekas kotak makanan. Bentuk potongan styrofoam dan berat isinya yang sangat ringan sejak awal telah diprediksi akan menimbulkan kesulitan pada tahap pengadukan dan pencetakan benda uji beton, karena potongan styrofoam pasti cenderung tersegregasi dari mortar. Untuk mengatasi hal ini digunakan aditif mineral guna mengontrol homogenisasi dari adukan beton.

4. Air

Air merupakan bahan dasar pembuat beton yang penting. Air diperlukan agar bereaksi dengan semen (proses pengikatan) serta sebagai bahan pelumasantara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Proses pengikatan berawal beberapa menit setelah pencampuran yang disebut initial set (pengikatan awal) dan berakhir setelah beberapa jam disebut final set (akhir pengikatan). Waktu pengikatan adalah jangka waktu dari mulai mengikatnya semen setelah berhubungan dengan air sampai adukan semen menunjukkan kekentalan yang tidak memungkinkan lagi untuk dikerjakan lebih lanjut. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan kurang lebih 25% dari berat semen. Namun, dalam kenyataannya nilai faktor air semen yang kurang dari 0,35 sulit dilaksanakan. Kelebihan air yang ada digunakan sebagai pelumas. Penambahan air untuk pelumas tidak boleh terlalu banyak karena kekuatan beton akan berkurang. Selain itu, akan menimbulkan bleeding. Hasil bleeding ini berupa lapisan tipis yang mengurangi lekatan antara lapis-lapis beton.

Standar Kelayakan Agregat (Spesifikasi Material)

1. Spesifikasi SNI 03-2417-1991 Keausan Agregat (*Abrasion Test*)

Keausan minimum = 16 %

1. Kadar Lumpur Agregat

a. Kasar ≤ 1 %

b. Halus ≤ 1 %

2. Kadar Air

a. Kasar = 19 %

b. Halus = 19 %

3. BJ dan Penyerapan Agregat Halus

a. Penyerapan(Absorption) = 5 %

b. Berat Jenis = 2 – 2,6 gram

4. BJ dan Penyerapan Agregat Kasar

a. Penyerapan(Absorption) = 5 %

b. Berat Jenis = 2 – 2,7 gram

5. Spesifikasi Agregat Halus

a. Halus MHB = 1,50 – 3,8 %

b. Kasar MHB = 5 – 10 %

Pemeriksaan Material

1. Analisa Saringan Agregat Halus

Untuk mengetahui ukuran butir dan gradasi agregat halus sampai kasar untuk keperluan desain campuran beton. Tujuan : Menentukan gradasi agregat halus dengan menggunakan hasil analisa ayakan.

2. Berat Jenis Agregat Halus

Berat jenis agregat adalah rasio antara rasio massa padat agregat dan massa air dengan volume sama pada suhu yang sama, sedangkan penyerapan adalah kemampuan agregat untuk menyerap air dalam kondisi kering sampai air dalam kondisi kering sampai dengan kondisi jenuh permukaan kering. Tujuan : Menentukan berat jenis dan penyerapan agregat halus.

3. Bobot Isi Agregat Halus

Bobot isi agregat adalah perbandingan antara berat agregat dengan volume yang ditempatinya. hal ini dapat digunakan untuk mempermudah perhitungan campuran beton bila kita menimbang agregat dengan volume. Tujuan : Menentukan bobot isi agregat kasar dan halus dalam kondisi lepas dan padat. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\frac{C-A}{V} \quad (1)$$

C = container beserta isi

V = volume container

A = berat container

4. Kadar Air Agregat Halus

Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dengan berat agregat keadaan kering. Jumlah air yang terkandung di dalam agregat perlu diketahui, karena akan mempengaruhi jumlah air yang diperlukan didalam campuran beton. Agregat yang basah (banyak mengandung air), akan membuat campuran juga lebih basah dan sebaliknya. Tujuan : Untuk Mengetahui Kadar Air Yang Terkandung Dalam Agregat. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut

$$Kadar\ Air = \frac{A-B}{A} \times 100\% \quad (2)$$

A = berat benda uji semula (gram).

B = berat benda uji kering (gram).

5. Kadar Lumpur Agregat Halus

Lumpur tidak izinkan dalam jumlah banyak ,ada kecenderungan meningkatnya pemakaian air dalam campuran beton,jika ada bahan-bahan itu akan tidak menyatu dengan semen sehingga menghalangi penggabungan antara semen dan agregat serta mengurangi kekuatan tekan beton.

Kandungan lumpur agregat halus kurang dari 5% merupakan ketentuan dalam peraturan bagi penggunaan agregat atau pasir untuk pembuatan sebuah beton.jika kadar lumpur yang di dapat lebihdari presentase yang telah di tetapkan oleh “Peraturan Beton Bertulang Indonesia,1971”, agregat halus (pasir) dapat merusak kuat tekan beton

Pasir harus terdiri dari butir-butir yang bersih dan bebas dari bahan-bahan organis lumpur dan sebagainya dan harus memenuhi komposisi butir serta kekerasan yang sebagaimana telah tercantum dalam “Peraturan Beton Bertulang Indonesia,1971”(PBI 1971 NI-2)

Tujuan : Pemeriksaan pasir dengan cara ayakan nomor 200 bertujuan untuk mengetahui besarnya kadar lumpur (tanah liat dan silt) dalam pasir tersebut.

Cara menghitung Kadar Lumpur dan Lempung adalah sebagai berikut :

$$Kadar\ Lumpur\ dan\ Lempung = \frac{A-B}{A} \times 100\% \quad (3)$$

A = berat benda uji semula (gram).

B = berat benda uji kering (gram).

Pengujian Kuat Tekan Beton

Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian ini untuk menentukan kuat tekan (compressive strength) beton dengan benda uji berbentuk silinder yang dibuat dan dimatangkan (curing) di laboratorium maupun di lapangan.

Pengujian dilakukan terhadap beton segar (fresh concrete) yang mewakili campuran beton; bentuk benda uji bisa berwujud silinder ataupun kubus; hasil pengujian ini dapat digunakan dalam pekerjaan :

1. perencanaan campuran beton
2. pengendalian mutu beton pada pelaksanaan pembetonan.

Kuat tekan beban beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancurbbila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan.

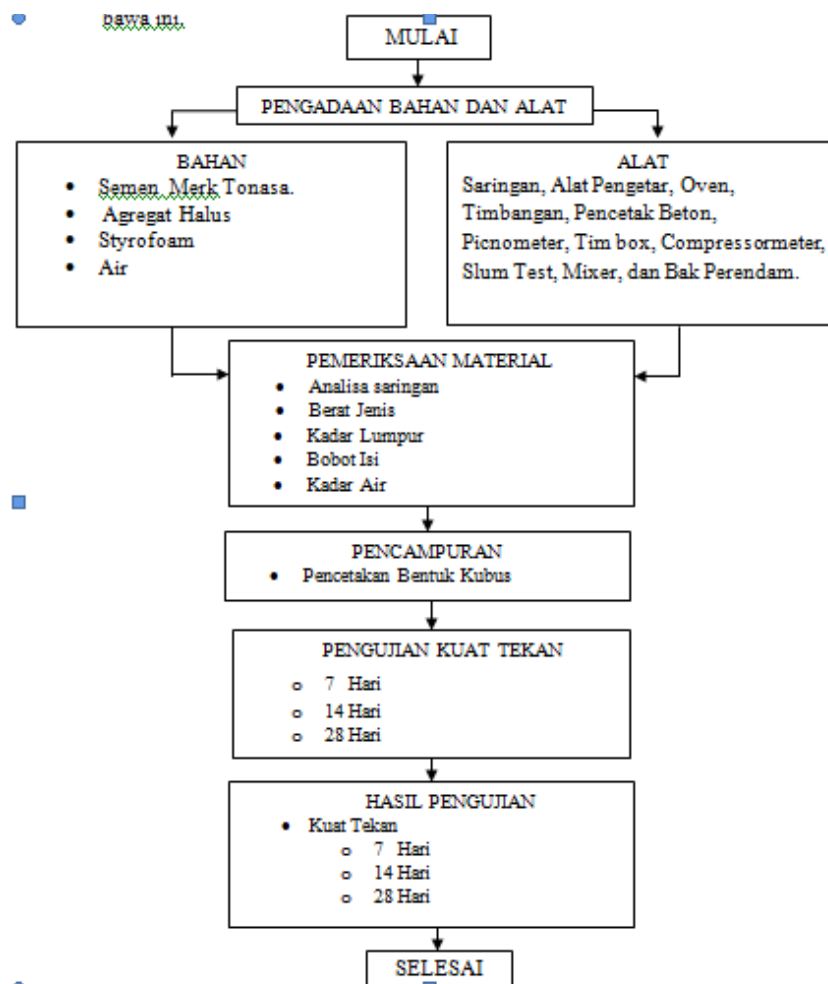
Perhitungan Kuat Tekan

$$\text{Kuat Tekan Beton} = \frac{P}{A} \text{ (kg/cm)} \quad (4)$$

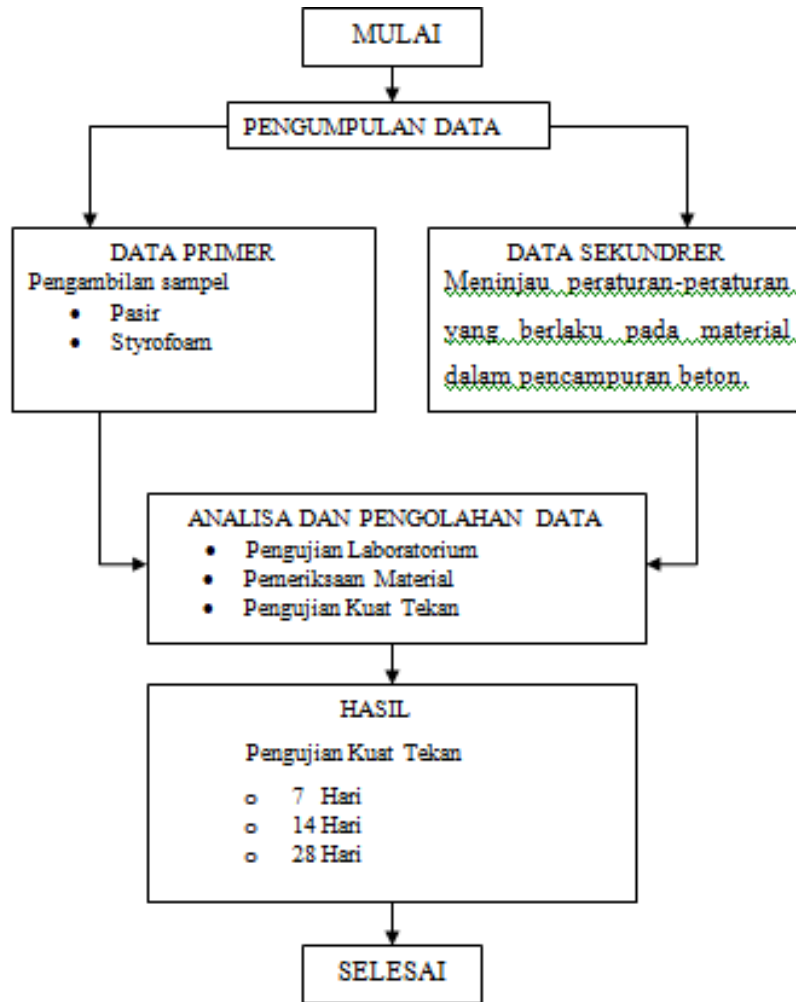
P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang (cm²)

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Bagan Alur Pengujian



Gambar 2. Bagan Alur Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Sifat Fisis

No.	Uraian	Hasil pemeriksaan	Standar SNI	Keterangan
1.	Analisa saringan	4.94 %	Min 1.5%,maks 3.8%	Tidak
2.	Kadar air	3.10 %	Maks 19%	Memenuhi
3.	Kadar lumpur	3.49 %	Maks 5%	Memenuhi
4.	Berat jenis	2.31 gr/cm ³	Min 2 gr/cm ³ ,maks 2.6 gr/cm ³	Memenuhi
5.	Bobot isi - kondisi lepas -kondisi padat	1.65 gr/cm ³ 1.91 gr/cm ³	Min 1.55gr/cm ³ Min 1.69 gr/cm ³	Memenuhi Memenuhi

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Beton Teknik Sipil USTJ)

1. Hasil perhitungan Kuat Tekan Beton Styrofoam 0 %.

Semen	15,65 kg
Pasir	26,25 kg
Air	9,40 ltr
Styrofoam	-

Fas	0,60
Slump	30 mm – 60 mm

Perbandingan Komposisi Campuran Beton 0 %

No.	Umur	Tegangan (Kg/Cm ²)
1	7 hari	146,67
2	14 hari	210,37
3	28 ahri	217,78

Hasil kuat tekan rata – Rata Beton 0%



Gambar 3. Hubungan Antara Umur dan Kuat Tekan 0%

2. Hasil perhitungan Kuat Tekan Beton Styrofoam 5 %.

Semen	15,65 kg
Pasir	26,25 kg
Air	9,40 ltr
styrofoam	2.09 kg
fas	0,60
Slump	30 mm – 60 mm

Perbandingan Komposisi Campuran Beton 5 %

No.	Umur	Tegangan (Kg/Cm ²)
1	7 hari	5,93
2	14 hari	10,37
3	28 ahri	10,37

Hasil Kuat Tekan Rata – Rata Beton 5%



Gambar 4. Hubungan Antara Umur dan Kuat Tekan 5%

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil perhitungan Mix Design, maka didapat perbandingan komposisi campuran

Perbandingan Komposisi Campuran Beton Styrofoam 0 %

Semen	15,65 kg
Pasir	26,25 kg
Air	9,40 ltr
Styrofoam	-
Fas	0,60
Slump	30 mm – 60 mm

Perbandingan Komposisi Campuran Beton Styrofoam 1 %

Semen	15,65 kg
Pasir	26,25 kg
Air	9,40 ltr
styrofoam	0,419 kg
fas	0,60
Slump	30 mm – 60 mm

Perbandingan Komposisi Campuran Beton Styrofoam 3 %

Semen	15,65 kg
Pasir	26,25 kg
Air	9,40 ltr
styrofoam	1,25 kg
fas	0,60
Slump	30 mm – 60 mm

Perbandingan Komposisi Campuran Beton Styrofoam 5 %

Semen	15,65 kg
Pasir	26,25 kg
Air	9,40 ltr
styrofoam	2.09 kg
fas	0,60
Slump	30 mm – 60 mm

2. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh besarnya volume styrofoam dalam campuran beton. Dimana semakin besar volume styrofoam maka semakin rendah kuat tekan yang dihasilkan. Nilai kuat tekan dengan volume styrofoam 0%, 1%, 3%, dan 5% .

No.	Variasi Beton	Tegangan (Kg/Cm)
1	0 %	217,78
2	1 %	34,07
3	3 %	19,25
4	5 %	10,37

Hasil Kuat Tekan Rata – Rata Beton Umur 28 Hari Berdasarkan Presentasi

Saran

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut pada beton ringan styrofoam untuk meningkatkan sifat mekanik beton yaitu kuat tekan.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk Metode pemadatan campuran beton ringan Styrofoam, agar pada saat digetarkan, styrofoam tidak naik ke permukaan, sehingga campuran bisa lebih merata dan terikat sempurna.
3. Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang uji titik leleh api akibat kebakaran.
4. Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang penyerapan air.
5. Disarankan alat – alat laboratorium beton USTJ dilakukan kalibrasi secara berkala sesuai dengan spesifikasi.
6. Kebersihan lab harus diperhatikan oleh semua mahasiswa.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Dharmagiri, I.B, dkk, 2008, Campuran Styrofoam Dalam Beton
Neville And Brooks (1987) Jenis - Jenis Beton Ringan Menurut Dobrowolski (1998)
Sutomo (2003 : 296). Factor – Factor Yang Mempengaruhi Nilai Kuat Tekan Beton,
Sni – 03 – 2847 – 20012, Pengertian Beton
SNI.T-2002, Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum Untuk
Berbagai Macam Pembetonan dalam Lingkungan Khusus,
SK.SNI T-15-1990-03, Susunan Butiran Agregat Halus Memenuhi Persyaratan
SK.SNI T-15-1990-03 Batas-Batas Gradasi Untuk Agregat Halus (Pasir)
Sk Sni 03-3449-2002 Jenis - Jenis Beton Ringan Berdasarkan Kuat Tekan, Berat Beton, Dan
Agregat Penyusunnya
SNI-15-2049-1994, Spesifikasi Semen Portland Komposit
SNI-03-1750-1990 , Mutu Dan Cara Uji Agregat Beton
*SNI 03-2834-2000*Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton
Tjokrodimuljo, K (2003) Jenis - Jenis Beton Berdasarkan Berat Jenis Dan Pemakaiannya