

BAB II **TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan salah satu referensi dasar untuk melakukan penelitian dan dapat dijadikan sumber inspirasi baru untuk penelitian selanjutnya. Penelitian terdahulu berguna untuk memperluas dan memperdalam teori dan metode yang akan dipakai dalam melaksanakan penelitian. Hasil akhir penelitian terdahulu bisa dijadikan perbandingan sehingga dapat diketahui kelebihan dan kekurangan yang bisa dikembangkan.

Hasil penelitian Khairul Miswar (2018). Peneliti menggunakan komposisi substitusi campuran *Styrofoam* dengan variasi 0%, 60%, 80% dan 100% dari volume pasir. Dengan menggunakan benda uji berupa silinder sebanyak 24 buah dan faktor air semen (FAS) yang digunakan adalah 0,65. Peneliti menggunakan limbah *Styrofoam* dengan ukuran lolos ayakan 4,75 mm dan disubstitusikan dengan pasir. Hasil penelitian ini diperoleh kuat tekan sebesar 22,08 MPa (0% *Styrofoam*), 10,54MPa (60% *Styrofoam*), 7,57 MPa (80% *Styrofoam*) dan 5,27 MPa (100% *Styrofoam*). Dari hasil penelitian dengan referensi berat jenis beton ringan yang berkisar 800- 1400 kg/m³ maka sampel beton substitusi dengan variasi *Styrofoam* 60%, 80%, dan 100% telah memenuhi persyaratan sebagai beton ringan untuk struktur ringan. Dari segi kekuatan tekan, dengan referensi kuat tekan yang disyaratkan untuk beton ringan adalah 7-17 MPa. Maka beton substitusi 60% dan 80% yang telah diuji memenuhi batasan minimal kuat tekan beton ringan untuk struktur ringan. Sedangkan substitusi 100% *Styrofoam* dengan nilai kuat tekan 5,27 MPa dapat digunakan untuk non struktur seperti dinding partisi, kanopi, dan lain-lain.

Hasil penelitian Muhammad Mansyur, dkk (2021). Peneliti menggunakan beton jenis K-225 dengan campuran limbah *Styrofoam* dan menggunakan benda uji berupa kubus dengan ukuran 15 x 15 cm berjumlah 2 buah tanpa *Styrofoam* dan 10 buah menggunakan *Styrofoam*. Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah *Styrofoam* terhadap kuat tekan beton dengan variasi 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%. Berdasarkan hasil yang diperoleh, menunjukkan

bahwa penambahan limbah *styrofoam* mengakibatkan menurunnya kuat tekan beton. Kuat tekan yang diperoleh dari penambahan 10% *styrofoam* menurun dari 28,4 MPa menjadi 14,0 MPa, 20% *styrofoam* menurun menjadi 11,0 MPa, 30% *styrofoam* menurun menjadi 8,62, 40% *styrofoam* menurun menjadi 7,69 MPa dan 50% *styrofoam* menurun menjadi 5,97.

Hasil penelitian Danindra Pramudya Wardana, dkk (2021). Metode yang digunakan dalam pengujian beton ringan ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan benda uji berupa silinder berukuran 15 x 30 cm. Peneliti menggunakan *Styrofoam* sebagai bahan pengganti agregat halus dengan faktor air semen 0,4. Komposisi campuran yang digunakan adalah perbandingan volume 1 Pc : 2 Ps : 2 Kr dan variasi *Styrofoam* yang digunakan adalah 10% ,20% ,dan 30 % dari perbandingan terhadap volume agregat halus. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa seiring dengan penambahan variasi *Styrofoam* kuat tekan beton akan semakin menurun.

Hasil penelitian Linda Sekar Utami, dkk (2021). Peneliti melakukan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kekuatan tekan batako ringan *Styrofoam*. Variasi *Styrofoam* yang digunakan peneliti adalah 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40%. Berdasarkan penelitian diperoleh kuat tekan pada umur batako 7 hari sebesar 161,8 kg/cm², 50,6 kg/cm², 27,0 kg/cm², 10,1 kg/cm², dan 3,4 kg/cm² Sedangkan pada umur batako 28 hari diperoleh kuat tekan sebesar 245,2 kg/cm², 76,6 kg/cm², 40,9 kg/cm², 15,3 kg/cm², dan 5,1 kg/cm².

Hasil penelitian Nurnilam Oemiati, dkk (2021) Hasil dari penelitian ini yaitu pada bata normal (0%) menghasilkan kuat tekan sebesar 241 kg/cm² , Sedangkan pada campuran *Styrofoam* 20% sebesar 82,3 kg/cm² ,campuran *Styrofoam* 40% sebesar 75,25 kg/cm² ,campuran *Styrofoam* 60% sebesar 26,4 kg/cm² , campuran *Styrofoam* 80% sebesar 9,05 kg/cm² , campuran *Styrofoam* 100% sebesar 0 kg/cm² . Sehingga peneliti menyimpulkan bahwa semakin besar persentase penambahan *Styrofoam* semakin turun kuat tekan bata ringan.

Hasil penelitian Eko tarihoran, dkk (2020), dengan menggunakan benda uji berupa silinder dengan ukuran 10 x 20 cm dan balok berukuran 10 x 10 x 40. Peneliti menggunakan butiran *Styrofoam* sebagai substitusi parsial agregat kasar

pada campuran beton dengan variasi *Styrofoam* 50%, 60%, dan 70% terhadap volume beton. Pengujian kuat tekan dan tarik lentur dilakukan pada umur perawatan 7, 14, dan 28 hari dengan mutu beton yang direncanakan adalah sebesar 25 MPa. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi *Styrofoam* terhadap agregat kasar pada campuran beton berpengaruh pada karakteristik beton tersebut. Dimana substitusi *Styrofoam* terhadap agregat kasar ini dapat menurunkan berat volume beton sebesar 26.92%, dan nilai kuat tekan serta tarik lentur mengakibatkan menurunnya mutu beton.

Hasil penelitian Ega rismana, dkk (2022), dengan menggunakan benda uji berupa balok dengan ukuran 390 x 90 x 100 mm dan faktor air semen 0,4. Peneliti menggunakan *Styrofoam* sebagai bahan pengganti agregat halus dengan variasi persentase 0%, 10%, 20% dan 30%. Peneliti akan melakukan pengujian dimensi, bobot isi, kuat lentur dan kuat tekan pada umur 28 hari. Berdasarkan penelitian diperoleh hasil kuat tekan secara berturut-turut adalah 74,87 kg/cm² , 42,28 kg/cm² , 44,28 kg/cm² dan 35,45 kg/cm², sedangkan untuk kuat lentur secara berturut-turut adalah 1,204 N/mm², 0,473 N/mm², 0,705 N/mm² dan 0,962 N/mm².

Hasil penelitian Dodit ardiatma, dkk (2019). Metode yang digunakan dalam penelitian beton ringan ini adalah metode eksperimen dengan acuan SNI terhadap beberapa pengujian diantaranya adalah pemeriksaan bahhan serta benda uji. Peneliti membuat sampel masing-masing sebanyak 4 buah dengan variasi 40%, 55%, 70%, dan 85% dari volume pasir batako. Dalam penelitian ini, peneliti juga melakukan perbandingan antara batako *Styrofoam* terhadap batako komersial dan analisis efisiensi reduksi limbah *Styrofoam*. Berdasarkan penelitian diperoleh berat isi batako *Styrofoam* yaitu 890 - 1,040 gram/cm³ dan kuat tekan sebesar 4,59 – 5,61 kg/cm² .Sedangkan untuk batako komersial diperoleh berat isi sebesar 1,010 gram/cm³ dan kuat tekan 7,89 kg/cm³. Sehingga peneliti mengambil kesimpulan, jika ditinjau dari berat isi batako *Styrofoam* dapat digunakan untuk kegiatan struktur ringan dan non struktur. Ditinjau dari nilai kuat tekan, batako *Styrofoam* belum memenuhi standar kuat tekan SNI namun memenuhi nilai kuat tekan batako komersial.

Hasil penelitian Alfian Hanafi, (2021). Peneliti menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode penelitian eksperimen tentang pengolahan sampah *Styrofoam* untuk membuat batako. Berdasarkan penelitian diperoleh hasil kuat tekan rata-rata batako konveksional dengan nilai tertinggi sebesar 4,7 MPa pada umur 3 – 28 hari. Sedangkan batako *Styrofoam* diperoleh hasil rata-rata dengan nilai tertinggi sebesar 5,2 MPa.

Hasil Penelitian Paulis ala, dkk (2017). Peneliti menggunakan *Styrofoam* sebagai pengganti agregat kasar dan untuk mengetahui berat volume yang dihasilkan dan kuat tekan beton. komposisi bahan yang digunakan yaitu perbandingan volume 1 Pc : 2 Pasir : 3 *Styrofoam* dan 1 Pc : 1.5 Pasir : 2, 5 *Styrofoam*. karakteristik volume *Styrofoam* 0,01 kg/Itr, densitas 1,24, serapan 0,13% kecuali modulus kehalusan memenuhi syarat yaitu 7,21. Berdasarkan penelitian diperoleh hasil berat volume secara berturut - turut adalah 1324,91 kg/m³ dan 1330,94 kg / m³, sedangkan nilai kuat tekan berturut – turut adalah 33,02 kg / cm² dan 39,04 kg / cm².

2.2 Beton

2.2.1 Pengertian Beton

Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa padat. (SNI 03-2834-2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal).

Menurut SNI-03-2847-2002 (Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung), pengertian beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Beton disusun dari agregat kasar dan agregat halus. Agregat halus yang digunakan biasanya adalah pasir alam maupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu, sedangkan agregat kasar yang dipakai biasanya berupa batu alam maupun batuan yang dihasilkan oleh industri pemecah batu.

Fungsi dari masing-masing komponen pada pembuatan beton adalah :

1. Semen sebagai pengikat dengan komposisi didalam beton sebanyak 15-20% dari volume beton.
2. Air sebagai pereaksi bagi semen agar dapat mengikat agregat. Banyak penggunaan air dibandingkan dengan volume beton berkisar 8-10 %
3. Agregat sebagai bahan pengisi rongga-rongga dalam beton dengan jumlah 60-70%.
4. Bahan tambah sebagai pemberi/pengubah sifat tertentu pada beton.

2.2.2 Klasifikasi Beton

Klasifikasi beton dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori yaitu berdasarkan berat jenis, tingkat kekerasan, mutu, teknik pembuatan, dan berdasarkan tegangan.

- a. Klasifikasi Berdasarkan Berat Jenis Beton (SNI 03-2847-2002)
 - Beton ringan (*Light Weight Concrete*) : berat satuan $\leq 1.900 \text{ kg/m}^3$
 - Beton normal (Normal Concrete) : berat satuan 2.200 kg/m^3 – 2.500 kg/m^3
 - Beton berat (*Heavy Concrete*) : berat satuan 4000 kg/m^3
- b. Klasifikasi Berdasarkan Tingkat Kekerasan Beton
 - Beton segar : Masih dapat dikerjakan
 - Beton hijau : Beton yang baru saja dituangkan dan segera harus dipadatkan.
 - Beton muda : 3 hari < 28 hari
 - Beton keras : Umur >28 hari
- c. Klasifikasi Berdasarkan Mutu Beton

Klasifikasi berdasarkan mutu beton dan penggunaannya dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Mutu Beton dan Penggunaan

| Jenis Beton | f_c' (MPa) | σ_{bk}' (kg/cm ²) | Uraian |
|-------------|-----------------|---|--|
| Mutu Tinggi | 35 – 65 | K400 – K800 | Umumnya digunakan untuk beton prategang seperti tiang pancang beton prategang, pekat beton, prategang dan sejenisnya. |
| Mutu Sedang | 20 - < 35 | K250 – < K400 | Umumnya digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai jembatan, gelagar, beton bertulang, diafragma, kerb beton pracetak, gorong-gorong beton bertulang, bangunan bawah jembatan. |
| Mutu Rendah | 15 - < 20 | K175 – < K250 | Umumnya digunakan untuk struktur beton tanpa tulangan seperti siklop, trotoar dan pasangan batu kosong yang diisi adukan, pasangan batu. |
| | 10 - < 15 | K125 - < K175 | Digunakan sebagai lantai kerja penimbunan kembali dengan beton. |

(Sumber : Puslitbang Prasarana Transportasi, Divisi 7 -2005)

d. Klasifikasi Berdasarkan Teknik Pembuatan Beton

- Beton *cast in-situ*, yaitu beton yang dicor di tempat, dengan cetakan atau acuan yang dipasang di lokasi elemen struktur pada bangunan atau gedung atau infrastruktur.
- Beton *pre-cast*, yaitu beton yang dicor di luar lokasi dan kemudian diangkut dan dirangkai untuk dipasang di lokasi elemen struktur pada bangunan atau gedung atau infrastruktur.

e. Klasifikasi Berdasarkan Tegangan Beton (Beton Pra-tegang)

- Beton *pre-tensioned pre-stressed concrete*, disebut juga metode pra-tarik. Pemberian tegangan dilakukan sebelum beton di cor.
- Beton *post-tensioned pre-stressed concrete*, disebut juga metode pasca tarik. Pemberian tegangan dilakukan setelah beton mengeras.

2.3 Material Pembentuk Beton

2.3.1 Semen

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air. Agregat tidak memainkan peranan yang penting dalam

reaksi kimia tersebut, tetapi berfungsi sebagai bahan pengisi mineral yang dapat mencegah perubahan-perubahan volume beton setelah pengadukan selesai dan memperbaiki keawetan beton yang dihasilkan (Mulyono, 2005).

Semen merupakan hasil industri yang sangat kompleks, dengan campuran serta susunan yang berbeda-beda. Semen dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu (Mulyono, 2005):

Semen merupakan hasil industri yang sangat kompleks, dengan campuran serta susunan yang berbeda-beda. Semen dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu (Mulyono, 2005):

1. Semen non-hidrolik

Semen non-hidrolik tidak dapat mengikat dan mengeras di dalam air, akan tetapi dapat mengeras di udara. Contoh utama dari semen non-hidrolik adalah kapur.

2. Semen hidrolik

Semen hidrolik mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras di dalam air. Contoh semen hidrolik antara lain kapur hidrolik, semen pozzoland, semen terak, semen alam, semen portland, semen portland-pozzoland, semen portland terak tanur tinggi, semen alumina dan semen ekspansif. Contoh lainnya adalah semen portland putih, semen warna dan semen-semen untuk keperluan khusus.

Menurut SNI 15-2049-2004 Semen *Portland* dibedakan menjadi 5 jenis/tipe yaitu:

- a. Semen *Portland* tipe I, yaitu semen *Portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang diisyaratkan pada jenis-jenis lain.
- b. Semen *Portland* tipe II, yaitu semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
- c. Semen *Portland* tipe III, yaitu semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
- d. Semen *Portland* tipe IV, yaitu semen *Portland* yang dalam penggunaannya membutuhkan kalor hidrasi rendah.

- e. Semen *Portland* tipe V, yaitu semen *Portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

Untuk semen dilakukan pengujian:

- a) Berat Jenis Semen
- b) Konsistensi Semen
- c) Waktu Ikat Semen

2.3.2 Agregat

Agregat merupakan butiran mineral alami atau buatan yang berfungsi sebagai bahan pengisi campuran beton. Agregat menepati 70% volume beton, sehingga sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sehingga pemilihan agregat merupakan bagian penting dalam pembuatan beton. Agregat sesuai dengan SNI 03-1750-1990 tentang Agregat Beton, Mutu dan Cara Uji.

Agregat yang dipakai harus memenuhi syarat-syarat:

- a. Kerikil harus berupa butiran keras dan tidak berpori.
- b. Agregat harus bersih dari unsur organik.
- c. Kerikil tidak mengandung lumpur lebih dari 10% berat kering.
- d. Kerikil mempunyai bentuk yang tajam.

Agregat yang mempunyai butir-butir besar disebut agregat kasar yang ukurannya lebih besar 4,8 mm. Sedangkan butir agregat yang kecil disebut agregat halus yang memiliki ukuran lebih kecil dari 4,8 mm. Jenis agregat yang digunakan sebagai bahan susun beton adalah agregat halus dan agregat kasar.

1. Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan agregat dengan ukuran butir minimal 5 mm dan ukuran maksimum 40 mm. Ukuran maksimum dari agregat kasar dalam beton bertulang diatur berdasarkan kebutuhan bahwa yang terdapat diantara batang-batang baja tulangan, syarat-syarat agregat kasar yang akan dicampur sebagai adukan beton adalah sebagai berikut:

- a. Agregat kasar harus terdiri dari butiran yang keras dan tidak berpori. Dari kadar agregat yang lemah bila diuji dengan cara digores menggunakan

batang tembaga, maksimum 5%. Gradasi agregat kasar dapat dilihat pada tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Gradasi Agregat Kasar

| Lubang Ayakan (mm) | % Berat Butir yang Lewat Ayakan | | |
|--------------------|---------------------------------|------------------|------------------|
| | Ukuran Maks 10mm | Ukuran Maks 20mm | Ukuran Maks 40mm |
| 76 | - | - | 100-100 |
| 38 | - | 100-100 | 95-100 |
| 19,6 | 100-100 | 95-100 | 35-70 |
| 9,6 | 50-85 | 30-60 | 10-40 |
| 4,8 | 0-10 | 0-10 | 0-5 |

(Sumber: SNI-03-2834-2000)

- b. Agregat kasar terdiri dari butiran pipih dan panjang, hanya bisa dipakai jika jumlah butiran pipih dan panjang tidak melebihi dari 20% berat agregat seluruhnya.
- c. Butir-butir agregat harus bersifat kekal (tidak pecah atau hancur) oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- d. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, contohnya zat-zat reaktif dan alkali.
- e. Lumpur yang terkandung dalam agregat kasar tidak boleh lebih dari 1% berat agregat kasarnya, apabila lebih dari 1% maka agregat kasar tersebut harus dicuci terlebih dahulu dengan air yang bersih.

2. Agregat Halus

Agregat halus adalah semua butiran lolos saringan 4,75 mm. Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alami, hasil pecahan batuan secara alami, atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh mesin pemecah batu yang disebut abu batu.

Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% serta tidak mengandung zat-zat organik yang dapat merusak beton, kegunaannya adalah untuk mengisi ruangan antara butir agregat kasar dan memberikan kecealaan.

Agregat halus yang digunakan didalam adukan beton harus memnuhi syarat sebagai berikut:

- a. Pasir halus terdiri dari butir-butir tajam dan keras.
- b. Butirannya harus bersifat kekal.
- c. Pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% berat keringnya.
- d. Pasir tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak

Agregat Kasar dan Agregat Halus dilakukan pengujian sebagai berikut :

- 1) Analisa Saringan
- 2) Berat Jenis dan Penyerapan
- 3) Kadar Air
- 4) Kadar Lumpur
- 5) Bobot Isi Gembur dan Bobot Isi Padat

Menurut SNI 03-2834-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, kekerasan pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar. Gradasi agregat halus dapat dilihat pada tabel 2.3 sebagai berikut:

Tabel 2. 3 Gradasi Agregat Halus

| Ukuran Saringan | SNI 03-2834-2000 | | | |
|-----------------|------------------|--------------|------------------|-------------|
| | Pasir Kasar | Pasir Sedang | Pasir Agak Halus | Pasir Halus |
| | Gradasi 1 | Gradasi 2 | Gradasi 3 | Gradasi 4 |
| 9,6 | 100-100 | 100-100 | 100-100 | 100-100 |
| 4,8 | 90-100 | 90-100 | 92-100 | 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 : SNI 03-2834-2000)

2.3.3 Air

Dalam pembuatan beton, air merupakan salah satu faktor penting karena air dapat bereaksi dengan semen, yang akan menjadi pasta pengikat agregat. Penggunaan air untuk beton sebaiknya air memenuhi syarat sebagai berikut ini (Tjokrodimulyo, 1992):

- a. Tidak mengandung lumpur atau benda melayang lainnya lebih dari 2 gr/ltr.

- b. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik) lebih dari 15 gr/ltr.
- c. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/ltr.
- d. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/ltr.

Air untuk pembuatan beton minimal memenuhi syarat sebagai air minum yang tawar, tidak berbau, dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat merusak beton, seperti minyak, asam, alkali, garam atau bahan-bahan organik lainnya yang dapat merusak beton atau tulangnya. (Tata Cata Perhitungan Standar Beton Untuk Bangunan Gedung, SNI 03-2847-2002).

Air merupakan bahan yang diperlukan untuk membantu reaksi kima semen dan sebagai bahan pelicin antara semen dengan agregat agar mudah dikerjakan. Penambahan air yang terlalu banyak atau terlalu sedikit akan mengakibatkan mutu beton berkurang karena semen tidak maksimal dalam mengikat agregat.

2.3.4 Styrofoam

Styrofoam yang memiliki nama lain *expanded polystyrene* dikenal sebagai gabus putih yang biasa digunakan untuk membungkus barang elektronik, wadah makanan, dekorasi dan sebagainya. *Polystyrene* sendiri dihasilkan dari *styrene* ($C_6H_5CH=CH_2$), yang mempunyai gugus *phenyl* (enam cincin karbon) yang tersusun secara tidak teratur sepanjang garis karbon dari molekul. *Styrofoam* begitu banyak digunakan oleh manusia dalam kehidupannya sehari-hari. karena sifatnya yang tidak mudah bocor, praktis dan ringan.

Styrofoam merupakan salah satu bahan material yang memiliki berat jenis yang sangat kecil yaitu berkisar antara 13-16 kg/m³. Selain ringan *Styrofoam* juga memiliki kemampuan menyerap air yang sangat kecil (kedap air). Penggunaan *Styrofoam* dalam beton dapat dianggap sebagai rongga udara. Namun keuntungan menggunakan *Styrofoam* dibandingkan menggunakan rongga udara dalam beton berongga adalah *Styrofoam* mempunyai kekuatan tarik. Dengan demikian, selain akan membuat beton menjadi ringan dapat juga bekerja sebagai serat yang rapat meningkatkan kemampuan kekuatan dan khususnya daktilitas beton. Kerapatan atau berat satuan beton dengan campuran *Styrofoam* dapat diatur dengan

mengontrol jumlah *Styrofoam* yang digunakan dalam beton untuk memperoleh beton dengan berat satuan yang lebih kecil. Namun kuat tekan beton yang diperoleh tentunya akan lebih rendah.

2.4 Pengujian *Slump Test*

Menurut SNI 03-1972-1990 *Slump* beton adalah besaran kekentalan (*viscosity*) atau plastisitas dan kohesif dari beton segar. *Workability* beton segar pada umumnya diasosiasikan dengan:

- a. Homogenitas atau kerataan campuran adukan beton segar (*homogeneity*).
- b. Kelekatan adukan pasta semen (*cohesiveness*).
- c. Kemampuan alir beton segar (*flowability*).
- d. Kemampuan beton segar mempertahankan kerataan dan kelekatan jika dipindah dengan alat angkut (*mobilty*).
- e. Mengindikasikan apakah beton segar masih dalam kondisi plastis (*plasticity*).

Penetapan nilai *Slump* adukan beton dapat dilihat pada tabel 2.4 sebagai berikut:

Tabel 2. 4 Penetapan Nilai *Slump* Adukan Beton

| Pemakaian beton (berdasarkan jenis struktur yang dibuat) | Nilai <i>Slump</i> (cm) | |
|---|-------------------------|-----|
| | Maks | Min |
| Dinding, plat pondasi dan pondasi telapak betulang | 12,5 | 5 |
| Pondasi telapak tidak bertulang, kaison, dan struktur bawah tanah | 9 | 2,5 |
| Pelat, balok, kolom, dinding | 15 | 7,5 |
| Perkerasan jalan | 7,5 | 5 |
| Pembetonan masal (beton massa) | 7,5 | 2,5 |

(Sumber : Tjokrodimuljo,2007)

2.5 Pengujian Kuat Tekan Beton

Menurut SNI 03-6468-2000, untuk mencapai kuat tekan yang diisyaratkan untuk menentukan proporsi campuran beton kekuatan tinggi dapat dipilih untuk umur 28 hari atau 56 hari. Campuran harus diproporsikan sedemikian rupa sehingga kuat tekan rata-rata dari hasil pengujian di lapangan lebih tinggi dari pada kuat tekan diisyaratkan f_c' .

Rumus yang digunakan untuk perhitungan kuat tekan beton adalah sebagai berikut:

$$\sigma = P/A$$

Keterangan:

σ = Kuat tekan beton (N/mm², kg/cm²)

P = Beban maksimum (N,kg)

A = Luas penampang benda uji (mm²,cm²)

Beton akan mempunyai kuat tekan yang tinggi jika tersusun dari bahan lokal yang berkualitas baik. Bahan penyusun beton yang perlu mendapatkan perhatian adalah agregat, karena agregat mencapai 70% - 75% volume beton (Dipohusodo, 1996). Oleh karena kekuatan agregat sangat berpengaruh terhadap kekuatan beton, maka hal-hal lain yang perlu diperhatikan pada agregat adalah permukaan dan bentuk agregat, gradasi agregat dan ukuran maksimum agregat

