

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian Ir. Nadia, MT (2011), pengaruh kadar silika pada agregat halus campuran beton terhadap peningkatan kuat tekan, makin tinggi kandungan SiO_2 dalam pasir > 40% di dapatkan nilai kuat tekan beton lebih tinggi dari pada kuat tekan beton pada campuran beton dengan pasir kandungan silikanya yang lebih rendah.

Dalam penelitian Ari Sasmoko Adi (2018), analisa pengaruh pasir silika sebagai pengganti agregat halus pada campuran beton, Pasir silika yang digunakan sebagai agregat halus hasil dengan komposisi perbandingan agregat kasar 2/3 ex. Palu = 16,00 %, agregat kasar 1/2 ex. Palu = 41,00 %, dan agregat halus pasir silika ex. Anggana digunakan sebesar 43,00 %. Pengujian kuat tekan beton rata-rata dari delapan puluh dua (82) sampel $f'_{cr} = 266,102 \text{ Kg/cm}^2$ dengan simpangan baku (S) = 37,155 Kg/cm^2 , rata-rata dua dengan sampel sebanyak empat puluh satu (41) sampel (f'_{cr}) = 266,102 Kg/cm^2 dengan simpangan baku (S) = 35,352 Kg/cm^2 , rata-rata empat sampel dengan analisis perhitungan sampel sebanyak tiga puluh delapan (38) sampel (f'_{cr}) = 265,964 Kg/cm^2 , dengan simpangan baku (S) = 32,481 Kg/cm^2 . Kuat tekan beton karakteristik delapan puluh dua (82) sampel $f'_c = 205,167 \text{ Kg/cm}^2$ tidak memenuhi syarat mutu $> f'_c = 225,00 \text{ Kg/cm}^2$, rata-rata dua dengan sampel sebanyak empat puluh satu (41) sampel $f'_c = 208,124 \text{ Kg/cm}^2$ tidak memenuhi syarat mutu $> f'_c = 225,00 \text{ Kg/cm}^2$. rata-rata empat sampel syarat mutu I $> f'_c - 0,82 \times S = > 223,655 \text{ Kg/cm}^2$ hasil analisis semua sampel memenuhi syarat Mutu I sedangkan syarat mutu II yaitu harus $> 0,85 \times f'_c$ hasil analisisnya memenuhi syarat mutu II dan tidak ada hasilnya di bawah mutu $f'_c 191,250 \text{ Kg/cm}^2$.

Dalam penelitian Paulus dan Herman Arruan (2019), menerangkan bahwa hasil uji karakteristik agregat kasar hasilnya yang tidak memenuhi syarat agregat kasar hanya kadar air yang lebih besar sedikit dapat disesuaikan dengan *Slump* test pada saat pembuatan benda uji sedangkan berat volume hanya berpengaruh

pada berat beton. Agregat halus (pasir silica) memenuhi syarat sebagai bahan campuran beton. Komposisi rancangan campuran beton didasarkan pada perbandingan berat. Kuat tekan karakteristik beton yang diperoleh beton normal 252,55 kg/cm², kuat tekan karakteristik beton dengan bahan tambah sikacim 0,5% diperoleh 247,39 kg/cm², kuat tekan karakteristik beton dengan bahan tambah sikacim 0,7% diperoleh 291,18 kg/cm² dan untuk kuat tekan karakteristik beton 0,9% diperoleh 307,29 kg/cm². 3. Hasil kuat lentur beton diperoleh beton normal 48,2 kg/cm², bahan tambah sikacim 0,5% diperoleh 41,3%, bahan tambah 0,7% diperoleh 52,2 kg/cm² dan 0,9% diperoleh 57,4%.

2.2 Pengertian Beton

Seiring dengan penambahan umur, beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kuat tekan ($f'c$) pada usia 28 hari. Kecepatan kekuatan beton ini sangat dipengaruhi pada faktor air semen (FAS) dan suhu selama perawatan. Salah satu kinerja beton yang sering diperhatikan adalah kekuatan tekan. kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin uji tekan (SNI 03-1974-1990).

Fungsi dari masing-masing komponen pada pembuatan beton adalah beton merupakan bahan yang terbentuk dengan menggabungkan beberapa bahan yang terdiri dari agregat kasar dan agregat halus yang kemudian disatukan dengan air dan semen sebagai bahan peningkat dan pengisi antara agregat halus dan agregat kasar, kadangkala apabila kita membutuhkan suatu tingkat kualitas tertentu maka beton ditambahkan bahan additive atau admixture sesuai kebutuhan yang direncanakan. (Irza Ahmad. 2011). Pengertian beton menurut beberapa sumber adalah sebagai berikut.

1. Menurut Yufiter S.K, Ruslan R dan R, Cornelis (2012), beton merupakan konstruksi yang mempunyai banyak kelebihan antara lain, kuat menahan gaya tekan, tahan terhadap perubahan cuaca, lebih tahan terhadap suhu tinggi, mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan dan mudah dikerjakan dengan cara mencampur semen, agregat, air dan bahan tambahan lain bila diperlukan. Menurut Soelarso,

Baehaki, Nur Fatah Sidik (2016), beton adalah salah satu teknologi konstruksi dalam disiplin ilmu bahan yang selalu berkembang hingga saat ini. Beton adalah suatu material secara harfiah merupakan bentuk dasar kehidupan social modern yang terdiri dari campuran antara semen, air dan agregat, Fungsi dari masing-masing komponen pada pembuatan beton adalah.

- a. Semen sebagai bahan pengikat dengan komposisi didalam beton sebanyak 15-20% dari volume beton.
- b. Air sebagai pereaksi bagi semen agar dapat mengikat agregat. Banyak penggunaan air dibandingkan dengan volume beton berkisar 8-10%.
- c. Agregat sebagai bahan pengisi rongga-rongga dalam beton dengan jumlah 60-70% dari volume beton.

Adapun keuntungan dari penggunaan beton diantaranya adalah sebagai berikut.

- a. Ekonomis (bahan dasar mudah diperoleh dan ditemukan).
- b. Mampu menahan gaya tekan dengan baik, serta mempunyai sifat tahan terhadap korosi dan pembusukan oleh kondisi lingkungan.
- c. Beton segar dapat dengan mudah dicetak sesuai dengan keinginan dan kebutuhan.
- d. Beton tahan aus dan tahan terbakar api, sehingga perawatannya lebih murah.
- e. Beton bersifat fleksibel.

Sedangkan untuk kerugian dari penggunaan beton antara lain sebagai berikut.

- a. Beton tidak mampu menahan gaya tarik, sehingga mudah retak.
- b. Beton sukar diubah bentuknya bila sudah mengeras.
- c. Pembuatannya membutuhkan tenaga ahli.
- d. Beton sulit untuk dapat kedap air secara sempurna.
- e. Beton bersifat getas.
- f. Biaya pembuatan lebih mahal

2.2.1 Klasifikasi Beton

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

1. Klasifikasi Berdasarkan Berat Jenis Beton (SNI 03-2847-2002)
 - a. Beton ringan : berat satuan $\leq 1.900 \text{ kg/m}^3$
 - b. Beton normal : berat satuan $2.200 \text{ kg/m}^3 - 2.500 \text{ kg/m}^3$
 - c. Beton berat : berat satuan $> 2.500 \text{ kg/m}^3$
2. Klasifikasi Berdasarkan Tingkat Kekerasan Beton
 - a. Beton segar : Masih dapat dikerjakan
 - b. Beton hijau : Beton yang baru saja dituang dan segera harus dipadatkan.
 - c. Beton muda : $3 \text{ hari} < 28 \text{ hari}$
 - d. Beton keras : Umur $> 28 \text{ hari}$
3. Klasifikasi berdasarkan teknik pembuatan beton
 - a. 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
 - b. Beton *pre-cast*, yaitu beton yang dicor di lokasi pabrikasi khusus, dan kemudian diangkut dan dirangkai untuk dipasang di lokasi elemen struktur pada bangunan atau gedung atau infrastruktur
4. Klasifikasi berdasarkan teknik pembuatan beton
 - a. 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
 - b. Beton *pre-cast*, yaitu beton yang dicor di lokasi pabrikasi khusus, dan kemudian diangkut dan dirangkai untuk dipasang di lokasi elemen struktur pada bangunan atau gedung atau infrastruktur

5. Klasifikasi Berdasarkan Mutu Beton

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)

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

- a. Beton konvensional, adalah beton normal yang tidak mengalami pemberian tegangan.
- b. Beton *pre-stressed*, disebut juga metode pra-tarik. Pemberian tegangan dilakukan ketika beton belum dicor dan mengeras.
- c. Beton *post-tensioned*, disebut juga metode pasca tarik. Pemberian tegangan dilakukan ketika beton sudah mengeras.

2.2.2 Syarat – syarat Campuran Beton

Adapun syarat-syarat campuran beton antara lain sebagai berikut.

1. Kekuatan desak yang dicapai pada umur beton 28 hari harus memenuhi persyaratan yang diberikan oleh perencana persyaratan menurut karakteristik umum beton yang direncanakan.
2. Untuk memenuhi *workability* yang cukup guna pengangkutan, pencetakan dan pemadatan beton sepenuhnya dengan peralatan yang tersedia dalam pengerjaan pembentukan beton yang diinginkan.
3. *Durability* atau sifat awet berhubungan dengan kekuatan desak. Semakin besar kekuatan desak maka semakin awet betonnya.
4. Penyelesaian akhir dari kohesi yang kurang baik merupakan salah satu penyebab penyelesaian akhir yang kurang baik, apabila beton dicetak pada acuan tegak seperti goresan pasir dan variasi warna dapat juga mendatangkan kesukaran di dalam menambal bidang horizontal menjadi suatu penyelesaian akhir yang harus padat.

2.3 Bahan – bahan Campuran Beton

2.3.1 Semen

Semen merupakan bahan perekat ataupun lem, yang dapat merekatkan bahan-bahan material lain semacam batu bata serta batu koral sampai dapat membentuk suatu bangunan. Sebaliknya dalam penafsiran secara universal semen dimaksud bagaikan bahan perekat yang mempunyai watak sanggup mengikat bahan-bahan padat jadi satu kesatuan yang kompak serta kokoh (Bonardo Pangaribuan, 2013).

Komposisi kimia semen portland pada umumnya terdiri dari CaO, SiO₂, Al₂O₃ dan Fe₂O₃, yang merupakan oksida dominan. Sedangkan oksida lain yang jumlahnya hanya beberapa persen dari berat semen adalah MgO, SO₃, Na₂O dan K₂O.

Semen berasal dari kata *caementum* (bahasa latin) yang artinya memotong menjadi bagian-bagian kecil tak beraturan. Sedangkan dalam pengertiannya semen adalah zat yang digunakan untuk merekatkan batu bata, batako maupun

bahan bangunan lainnya. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia semen adalah serbuk atau tepung yang terbuat dari kapur dan material lainnya yang dipakai untuk membuat beton, merekatkan batu bata ataupun membuat tembok. Semen adalah perekat hidraulik yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari bahan utama silikat-silikat kalsium dan bahan tambahan batu gypsum dimana senyawa-senyawa tersebut dapat bereaksi dengan air dan membentuk zat baru bersifat perekat pada bebatuan. Semen dalam pengertian umum adalah bahan yang mempunyai sifat adhesive dan cohesive, digunakan sebagai bahan pengikat (bonding material), yang dipakai bersama-sama dengan batu kerikil dan pasir. Semen dapat dibagi atas dua kelompok, yaitu.

- a. Semen Non Hidraulis, adalah semen yang tidak dapat mengeras dalam air atau tidak stabil dalam air. Contoh semen non hidraulis (hydraulic binder) adalah lime dimana lime ini merupakan perekat klasik dalam bangunan yang dibuat dengan memanaskan limestone pada suhu 850°C. CaCO_3 dari limestone akan melepaskan CO_2 dan menghasilkan burn lime atau quick lime (CaO). $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2$ Produk ini bereaksi cepat dengan air menghasilkan Ca(OH)_2 dalam butiran yang halus dan Ca(OH)_2 ini tidak dapat mengeras dalam air tetapi dapat mengeras bila bereaksi dengan CO_2 dari udara membentuk CaCO_3 kembali.
- b. Semen hidraulis, adalah semen yang dapat mengeras dalam air menghasilkan padatan yang stabil dalam air. Oleh karena mempunyai sifat hidraulis, maka semen tersebut bersifat dapat mengeras bila dicampur air.

Semen dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu .

- a. Semen Non-Hidrolik

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

- b. Semen Hidrolik

Semen hidrolik mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras didalam air. Contoh semen hidrolik ialah kapur hidrolik, semen pozzolan,

semen terak, semen alam, semen portland, semen portland-pozzolan, dan lain-lain.

Tabel 2.2 Jenis-jenis Semen Portland Menurut ASTM C.150

| Jenis Semen | Sifat Pemakaian | Kadar Senyawa (%) | | | | Panas Hidrasi 7 Hari (J/g) |
|-------------|----------------------|-------------------|-----|-----|------|----------------------------|
| | | C3S | C2S | C3A | C4AF | |
| I | Normal | 50 | 24 | 11 | 8 | 330 |
| II | Modifikasi | 42 | 33 | 5 | 13 | 250 |
| III | Kekuatan Awal Tinggi | 60 | 13 | 9 | 8 | 500 |
| IV | Panas Hidrasi Rendah | 26 | 50 | 5 | 12 | 210 |
| V | Tahan Sulfat | 10 | 40 | 9 | 9 | 220 |

(Sumber . ASTM C.150)

Menurut SNI 15-2049-2004 semen *Portland* dibedakan menjadi 5 jenis/tipe yang dapat dicek sebagai berikut.

- 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.

1. Berat Jenis Semen
2. Konsistensi Semen
3. Waktu Ikat Semen

2.3.2 Air

Air merupakan komponen penting dalam pembuatan beton. Air akan bereaksi dengan semen dan reaksi tersebut akan membuat semen mengeras, sehingga dapat mengikat agregat-agregat yang ada pada campuran beton. Takaran air pada campuran beton yang terlalu banyak akan menyebabkan beton mengalami bleeding, sehingga akan mengurangi kuat tekan beton. Sedangkan takaran air yang terlalu sedikit juga akan mempengaruhi workabilitas campuran beton. Oleh karenanya, takaran air yang ditambahkan dalam campuran beton harus pas dan sesuai dengan perhitungan (Tjokrodimulyo, 2007). Penggunaan air untuk beton sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut ini.

- 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 proses reaksi kimia dengan semen untuk pembentukan pada semen. Air juga digunakan untuk pelumas antara beton menyebabkan terjadinya proses hidrasi dengan semen. Jumlah air yang berlebihan akan menurunkan kekuatan beton. Namun air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi yang tidak merata. Air pada campuran beton akan berpengaruh pada.

- a. Sifat *workability* adukan beton.
- b. Besar kecilnya nilai susut beton.
- c. Kelangsungan reaksi dengan semen portland sehingga menghasilkan kekuatan dalam selang beberapa waktu.
- d. Perawatan keras adukan beton guna menjamin pengerasan yang baik.

2.3.3 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. Untuk agregat dilakukan pengujian beberapa langkah kerja berikut ini.

- a. Analisa Saringan
- b. Berat Jenis dan Penyerapan
- c. Kadar Air
- d. Kadar Lumpur
- e. Bobot Isi Gembur dan Bobot Isi Padat
- f. Kekerasan Agregat Kasar

Adapun pengertian mengenai agregat halus dan agregat kasar dijelaskan sebagai berikut.

a. 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 memenuhi 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

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

Tabel 2.3 Gradasi Agregat Halus Menurut SNI 03-2834-2000

| 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)

b. 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%.
- 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.

Tabel 2.4 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)

2.3.4 Pasir Silika

Pasir Silika adalah Jenis Pasir yang memiliki banyak manfaat untuk kehidupan manusia. Sebagai contoh pasir silika bisa digunakan untuk bahan baku kaca, keramik bahkan untuk saringan filter air, Pasir silika adalah salah satu mineral yang umum ditemukan di kerak kontinen bumi. Mineral ini memiliki struktur kristal heksagonal yang terbuat dari silika trigonal terkristalisasi (silikon dioksida, SiO₂), dengan skala kekerasan Mohs 7 dan densitas 2,65 g/cm³. Bentuk umum

kuarsa adalah prisma segienam yang memiliki ujung piramida segienam (kuarsa) "Pasir Silika / Pasir Kuarsa" Pasir silika di Indonesia umumnya berasal dari Bangka yang biasa disebut pasir bangka, dan juga dari daerah Bandar Lampung yang biasa disebut pasir silika Lampung. Selain dari Bangka dan Lampung, Pasir silika atau pasir kuarsa juga ada beberapa dari daerah lain, seperti Tuban atau biasa orang menyebutnya pasir silika Tuban dan di beberapa daerah Kalimantan, dan Sumatra Selatan.

Kandungan Pasir Kuarsa/Pasir Silika

Pasir kuarsa Atau Pasir Silika mempunyai komposisi gabungan dari SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , dan K_2O , berwarna putih bening atau warna lain bergantung pada senyawa pengotornya, kekerasan 7 (skala Mohs), berat jenis 2,65, titik lebur 17150C, bentuk kristal hexagonal, panas sfesifik 0,185, dan konduktivitas panas 12 – 1000C. Dalam kegiatan industri, penggunaan pasir kuarsa sudah berkembang meluas, baik langsung sebagai bahan baku utama maupun bahan ikutan. Sebagai bahan baku utama, misalnya digunakan dalam industri gelas kaca, semen, tegel, mosaik keramik, bahan baku fero silikon, silikon carbide bahan abrasit (ampelas dan *sand blasting*). Sedangkan sebagai bahan ikutan, misal dalam industri cor, industri perminyakan dan pertambangan, bata tahan api (refraktori), dan lain sebagainya.

Beberapa Fungsi Pasir Silika Atau Pasir Kuarsa Pasir Silica Sand atau Pasir Silika Atau biasa Di Sebut Pasir Kwarsa selain untuk penyaringan air, PASIR SILIKA juga biasa dipergunakan untuk pembikinan gelas, kaca, bahan campuran semen, blasting pipa (*sand blasting*) dan lainnya. Pasir silika digunakan untuk menyaring lumpur, tanah dan partikel besar / kecil dalam air dan biasa digunakan untuk penyaringan tahap awal. Manfaat atau kegunaan Pasir Silika lainnya adalah sebagai berikut.

- a. Teknik *Sand Blasting*, merupakan teknik membersihkan kerak-kerak /karat di mesin/logam dengan semprotan pasir silika tekanan tinggi. biasanya ukuran mesh 8×30 yang dipakai di sana. ada beberapa industri yang rutin membutuhkan pasir silika.

- b. Pasir silika untuk cor-coran/konstruksi. ukuran yang dipakai biasanya 14×20.
- c. Fungsi pasir silika untuk bahan genteng metal/logam agar meredam suara hujan.
- d. Guna pasir silika sebagai bahan baku semen/mortar /ready mix.
- e. Manfaat pasir silika sebagai bahan baku pabrik keramik.
- f. Riset -riset di kampus seperti ukuran mesh 200 untuk simulasi tsunami melihat kebutuhan yang sangat besar ini , banyak sekali penjual pasir silika di tanah air, dan sangat menarik kegunaan pasir silika selain sebagai filter air.

2.4 Pengujian kuat tekan

Kekuatan beton merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk dapat menerima gaya per satuan luas (Tri Mulyono, 2005). Kekuatan tekan beton dapat mencapai 1000 kg/cm² atau lebih, tergantung pada jenis campuran, sifat-sifat agregat, serta kualitas perawatan. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton terdiri dari 2 bagian yaitu :

1. Metode pemeriksaan tanpa merusak (*Non Destructive Test*)

Metode pemeriksaan dengan cara tidak merusak adalah suatu metode pengujian terhadap konstruksi beton dengan tidak melakukan perusakan terhadap elemen struktur atau benda uji, sebagai contohnya adalah berikut ini :

a. Palu Beton/ *Schmidt Hammer Test*

Schmidt hammer test merupakan metode pengujian kuat tekan beton yang bertujuan untuk memperkirakan nilai kuat tekan beton terpasang yang didasarkan pada kekerasan permukaan beton. *hammer test* merupakan alat yang ringan dan praktis dalam penggunaannya. Prinsip kerja *hammer test* adalah dengan memberikan beban tumbukan (*impact*) pada permukaan beton dengan menggunakan suatu massa yang diaktifkan dengan menggunakan besaran energi tertentu. Tumbukan antara massa tersebut dengan permukaan beton akan dipantulkan kembali. Jarak pantulan massa yang terukur memberikan indikasi kekerasan permukaan

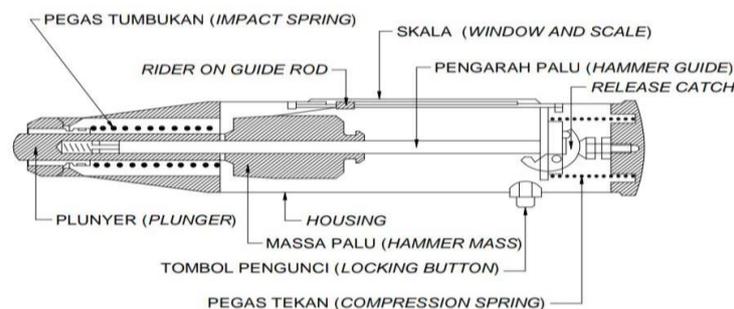
beton. Kekerasan beton dapat memberikan indikasi kuat tekannya. Secara umum alat ini biasa digunakan untuk memeriksa keseragaman kualitas beton pada struktur dan mendapatkan perkiraan kuat tekan beton.

Kelebihan *hammer test*:

1. Murah.
2. Pengukuran bias dilakukan dengan cepat.
3. Praktis (mudah digunakan).
4. Tidak merusak.

Kekurangan *hammer test*:

1. Hasil pengujian dipengaruhi oleh kerataan permukaan, kelembaban beton, sifat dan jenis agregat kasar, derajat karbonisasi dan umur beton. Oleh karena itu perlu diingat bahwa beton yang akan diuji harus dari jenis dan kondisi yang sama.
2. Hanya memberikan informasi mengenai karakteristik beton pada permukaan.



Gambar 2.1 Hammer Test

Alat ini berguna untuk mengetahui keseragaman material beton pada struktur. Pengujian menggunakan alat ini sangat cepat, sehingga dapat mencakup area pengujian yang luas dalam waktu yang relatif singkat. Alat ini sangat peka terhadap variasi yang ada pada permukaan beton, misalnya keberadaan partikel batu pada bagian-bagian tertentu dekat permukaan. Oleh karena itu, diperlukan pengambilan beberapa kali pengukuran disekitar setiap lokasi pengukuran. Secara umum alat ini bisa

digunakan untuk memeriksa keseragaman kualitas beton pada struktur dan mendapatkan perkiraan kuat tekan beton.

b. *Ultrasonic Pulse Velocity Test (UPVT)*

Ultrasonic Pulse Velocity Test, UPVT adalah suatu uji (*non destructive test*) untuk mengidentifikasi mutu integritas beton dengan pendekatan rambatan gelombang ultrasonic. Pengujian dengan UPVT dapat dilakukan guna mengetahui kerapatan dari struktur beton dan juga menguji tingkat keretakan dari struktur beton yang cacat konstruksi untuk ditindak lanjuti guna dilakukan penanganan konstruksi. Berikut ini metode pengujian UPVT.

2. Metode pemeriksaan dengan merusak (*Destructive Test*)

Pemeriksaan dengan cara merusak adalah suatu pengujian terhadap konstruksi beton dengan melakukan perusakan terhadap elemen struktur atau benda uji.

a. Mesin Uji Kuat Tekan / *Compression Testing Machine*

Kuat tekan merupakan kemampuan beton untuk menerima gaya tekan per satuan luas. Kuat tekan beton didapatkan dengan menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji silinder atau kubus sampai hancur. Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan - tegangan tekan tertinggi (f_c') yang dicapai pada umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan yang dinyatakan dengan satuan N (Tri Mulyono, 2005).

b. Beton Inti / *Core Drill*

Berdasarkan SNI 03-3404-1994 pengujian kuat tekan beton inti / *core drill* adalah untuk mendapatkan nilai estimasi kuat tekan beton pada struktur yang sudah dilaksanakan. Persyaratan pengujian berdasarkan SNI 03-3404-1994 yaitu: Jumlah benda Uji tidak boleh kurang dari 3 buah; peralatan yang dipakai harus telah dikalibrasi dengan ketentuan yang berlaku; Penanggung jawab pengujian kuat tekan beton inti disyaratkan harus ahli dalam bidang pengujian beton; serta hasil

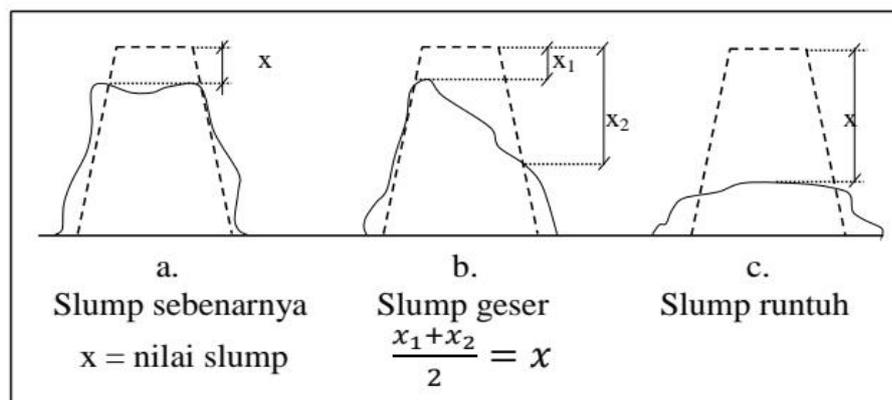
pengujian harus disahkan oleh petugas yang ditunjuk sebagai penanggung jawab pengujian. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengambil *sample* beton yang menggunakan alat *Core Drill* kemudian dilakukan pengujian kuat tekan beton inti.

Metode pengujian kuat tekan beton yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan Mesin Uji Kuat Tekan Beton / *Compression Testing Machine (Destructive Test)* dan Palu Beton / *Schmidt Hammer Test (Non Destructive Test)*. Pengujian Mesin Uji Kuat Tekan Beton dilakukan di laboratorium dengan menguji 18 sampel benda uji silinder untuk melihat capaian nilai kuat tekannya dan Pengujian *Schmidt Hammer Test* dilakukan di lapangan untuk mengetahui kuat tekan beton keras dengan cepat dan praktis serta tidak merusak.

Didalam SNI-03-4803-1998 Metode Angka pantul beton yang sudah mengeras disebutkan, metode ini tidak dimaksudkan sebagai alternatif untuk menetapkan kekuatan beton. Untuk mendapatkan hasil yang optimal, SNI-03-4803-1998 hammer test harus dikorelasikan dengan uji *core drill test* pengeboran.

2.5 Slump test

Menurut SNI-03-2834-2000, *slump* adalah salah satu ukuran kekentalan adukan beton dinyatakan dalam mm ditentukan dengan alat kerucut abram. *Slump* merupakan besarnya nilai keruntuhan beton secara vertikal yang diakibatkan karena beton belum memiliki batas *yield*, di dalam pengujian ini kami memakai slump sebesar 60-180 mm.



Gambar 2.2 slump

stress yang cukup untuk menahan berat sendiri karena ikatan antar partikelnya masih lemah sehingga tidak mampu untuk mempertahankan ikatan semulanya.

Pemeriksaan *slump* dimaksud untuk mengetahui konsistensi beton dan sifat mudah dikerjakan (*workability*) sesuai dengan syarat yang telah ditetapkan. Pengujian ini berdasarkan SNI 03-1972-1990 tentang Metode Pengujian Slump Beton Semen Portland.

Dari gambar 2.9 *slump* dibedakan menjadi tiga jenis yaitu *slump* sejati (*slump* sebenarnya), *slump* geser dan *slump* runtuh.

- a. *Slump* sebenarnya merupakan penurunan umum dan seragam tanpa ada adukan beton yang pecah, oleh karena itu dapat disebut *slump* yang sebenar. Pengambilan nilai *slump* sebenarnya dengan mengukur penurunan minimum dari puncak kerucut.
- b. *Slump* geser terjadi bila separuh puncaknya tergeser atau tergelincir ke bawah pada bidang miring. Pengambilan nilai *slump* geser ini ada dua yaitu dengan mengukur penurunan minimum dan penurunan rata-rata dari puncak kerucut.
- c. *Slump* runtuh terjadi pada kerucut adukan beton yang runtuh seluruhnya akibat adukan beton yang terlalu cair. Pengambilan nilai *slump* ini dengan mengukur penurunan minimum dari puncak kerucut.

Adapun nilai-nilai *slump* untuk berbagai pekerjaan beton dapat dilihat pada tabel berikut ini ;

Tabel 2.5 Nilai-nilai *slump* untuk berbagai pekerjaan

| Jenis Pekerjaan | <i>Slump</i> (mm) | |
|---|-------------------|---------|
| | Maksimum | Minimum |
| Dinding, plat pondasi, dan pondasi tapak tulang | 125 | 50 |
| Pondasi telapak tidak bertulang, kaisan, dan konstruksi dibawah tanah | 90 | 25 |
| Plat, balok, kolom, dan dinding | 150 | 50 |
| Perkerasan jalan | 75 | 50 |
| Pembetonan missal | 75 | 25 |

(Sumber: PBB1 1971)

Adapun unsur-unsur yang mempengaruhi nilai *slump* antara lain (Tri

Mulyono, 2003):

1. Jumlah air pencampur
Semakin banyak air semakin mudah dikerjakan
2. Kandungan Semen
Jika FAS tetap, semakin banyak semen berarti semakin banyak kebutuhan air sehingga keplastisannya pun akan lebih tinggi.
3. Gradasi Campuran pasir-kerikil
Jika memenuhi syarat dan sesuai dengan standar, akan lebih mudah dikerjakan.
4. Bentuk butiran agregat kasar
Agregat berbentuk bulat – bulat lebih mudah dikerjakan.
5. Butir maksimum
6. Cara Pemasatan dan alat pemasatan.

2.6 Perawatan

Perawatan benda uji bertujuan menjaga agar permukaan beton segar selalu lembab, sejak dipadatkan sampai proses hidrasi cukup sempurna atau kira-kira selama 28 hari. Kelembaban permukaan beton itu harus dijaga agar air didalam beton segar tidak keluar. Hal ini untuk menjamin proses hidrasi semen berlangsung dengan sempurna. Bila hal ini tidak dilakukan, maka oleh udara panas akan terjadi proses penguapan air dari permukaan beton segar, sehingga air dari dalam beton segar mengalir keluar, dan beton segar kekurangan air untuk hidrasi, sehingga timbul retak-retak pada permukaan betonnya. (Tjokrodinuljo, 2007). Keretakan pada permukaan beton tersebut dapat mengakibatkan terjadinya penurunan perkembangan kekuatan beton, terutama penurunan kuat tekan.

Kondisi perawatan yang baik dapat dicapai dengan menggunakan salah satu metode di bawah ini :

- a. Beton dibasahi terus menerus dengan air.
- b. Beton direndam di dalam air
- c. Beton dilindungi dengan karung basah, film plastik, atau kertas perawatan tahan air.