BAB II

STUDI LITERATUR

2.1. Beton

Beton merupakan material utama yang digunakan dalam pembuatan bagunan. Beton sendiri teridi dari semen, agregat (agregat kasar dan agregat halus), dan air. Dalam pembuatan suatu beton dengan mutu tertentu perlu ditentukan jumlah semen dan agregat serta air yang sesuai. Pencampuran air dan semen akan menjadi pasta yang berfungsi untuk merekatkan agregat- agregat dalam beton. Jumlah pasta pada pembuatan beton sekitar 30-40% dari volume dan berat total beton. Sedangkan jumlah agregat sebesar 60-70%.

Dalam suatu proses pembuatan beton, yang perlu diperhatikan adalah kekuatan, keekonomisan, dan durabilitas bahan dari beton tersebut. Durabilitas adalah daya tahan suatu bahan terhadap beban yang akan diterimanya. Pembuatan beton melalui proses perhitungan kadar air,jumlah semen dan jumlah agregat yang diperlukan. Setelah proses perhitungan, akan dilakukan proses pembuatan beton dengan bahan-bahan yang telah dihitung. Setelah beton terbentuk, dilakukanlah proses perawatan selama 28 hari. Pada hari ke 28, kualitas beton hanya memenuhi 70% dari kondisi normalnya. Pada umumnya beton normal mempunyai berat isi 2200-2500 Kg/m^3 yang menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah. Untuk memenuhi berat isi beton diatas hal yang perlu dilakukan adalah proses perawatan yang intensif. Pada proses perawatan beton diusahakan agar temperatur ruang perawatan jangan terlalu dinggin, juga beton diusahakan jangan terlalu kering karena akan menyebabkan getas pada beton yang akan berpenggaruh pada kekuatan beton. Nilai kuat tekan beton relatif tinggi dibanding kuat tariknya, nilai kuat tariknya hanya berkisar 9% - 15% saja dari kuat tekannya.

2.1.1. Klasifikasi Beton

Secara umum beton yang digunakan sampai saat ini terdapat beberapa macam, hal ini dipengaruhi oleh perkembangan ilmu pengetahuan serta pemanfaatan teknologi yang semakin canggih memudahkan para peneliti untuk melakukan berbagai penemuan baru seperti yang diuraikan berikut ini:

1. Beton siklop

Beton jenis ini sama dengan beton normal biasa, perbedaannya terdapat pada penggunaan ukuran agregat yang lebih besar. Beton ini digunakan pada pembuatan bendungan, pangkal jembatan dan sebagainya. Ukuran agregat kasar dapan mencapai 2 cm, namun proporsi dasi agregat yang lebih besar dari biasanya ini sebaiknya tidak lebih dari 20% dari agregat seluruhnya.

2. Beton ringan

Beton ini juga sama seperti boton normal biasanya yang membedakan adalah menggunakan agregat ringan. Selain dari itu dapat pula dengan beton biasa yang diberi bahan tambahan yang mampu membentuk gelembung udara waktu pengadukan beton berlangsung. Beton semacam ini mempunyai banyak pori sehingga berat jenisnya lebih rendah dari pada beton biasa.

3. Beton Non-Pasir

Pembuatan beton jenis ini tanpa menggunakan pasir , jadi hanya air semen dan kerikil saja dalam pembuatannya. Karena tanpa pasir maka rongga – rongga kerikil tidak terisi. Sehingga beton berongga dan berat jenisnya lebih rendah daripada beton biasa Selain itu Karena tanpa pasir maka tidak dibutuhkan pasta2 untuk menyelimuti butir2 pasir sehingga kebtuhan semen relative lebih sedikit.

4. Beton hampa

Seperti yang telah diketahui bahwa kira2 separuh air yag dicampurkan saja yang bereaksi dengan semen, adapun separuh sisanya digunakan untuk mengencerkan adukan. Beton jenis ini diaduk dan dituang serta dipadatkan sebagaimana beton biasa, namun setelah beton tercetak padat kemudian air sisa reaksi disedot dengan cara khusus seperti cara vakum. Dengan demikian air yang tertinggal hanya air yang digunakan untuk reaksi dengan semen, sehingga beton yang diperoleh sangat kuat.

5. Beton bertulang

Beton biasa sangat lemah dengan gaya tarik, namun sangat kuat dengan gaya tekan, batang baja dapat dimasukkan pada bagian beton yang tertarik untuk membantu beton. Beto yang dimasuki batang baja pada bagian tariknya ini disebut beton bertulan

6. Beton pracetak

Beton biasa dicetak /dituang di tempat. namun dapat pula dicetak di tempat lain, fungsinya di cetak di tempat lain agar memperoleh mutu yang lebih baik. Selain itu dipakai jika tempat pembuatan beton sangat terbatas. Sehingga sulit menyediakan tempat percetakan dan perawatan betonnya.

7. Beton massa

Beton yang dituang dalam volume besar yaitu perbandingan antara volume dan permukaannya besar. Bila dimensinya lebih besar dari 60 cm misalnya Pondasi besar, pilar, bendungan harus diperhatikan perbedaan temperatur.

8. Fero semen

Suatu bahan gabungan yang diperoleh dengan cara memberikan mortar semen serta tulangan yang berupa suatu anyaman kawat baja.

9. Beton prategang

Jenis beton ini sama dengan beton bertulang, perbedaannya adalah batang baja yang dimasukkan ke dalam beton ditegangkan dahulu. Batang baja ini tetap mempunyai tegangan sampai beton yang dituang mengeras. Bagian balok beton ini walaupun menahan lenturan tidak akan terjadi retak.

10. Beton serat

Beton komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat. Serat berupa batang 25 - 500mm, panjang 25-100mm seperti, tumbuhan-tumbuhan , serat plastic, dan kawat baja.

2.1.2. Sifat-sifat dan karakteristik beton

Ada beberapa sifat dari beton yang perlu diperhatikan dalam pembuatan beton

2.1.2.1. Beton segar

Hal-hal yang terkait beton segar adalah:

1. Kemudahan pengerjaan

Sifat ini merupakan ukuran dari tingkat kemudahan adukan untuk diaduk, diangkut, dituang dan dipadatkan.

Unsur-unsur yang mempengaruhi sifat kemudahan pengerjaan beton segar:

- Jumlah air yang dipakai dalam campuran adukan beton. Makin banyak air yang dipakai makin mudah beton segar dikerjakan.
- Penambahan semen kedalam campuran karena pasti diikuti dengan bertambahnya air campuran untuk memperoleh nilai fas tetap.
- Gradasi campuran air pasir dan kerikil.
- Pemakaian butir maksimum kecil yang dipakai.

- Pemakaian butir-butir batuan yang bulat.
- Cara pemadatan adukan beton menentukan sifat pekerjaan yang berbeda.

2. Pemisahan kerikil

Kecenderungan butir-butir kerikil untuk memisahkan diri dari campuran adukan beton disebut *segregation.*

Kecenderungan pemisahan kerikil ini di perbesar dengan:

- Campuran yang kurus (kurang semen)
- Terlalu banyak air
- Semakin besar butir kerikil
- Semakin kasar permukaan kerikil

Pemisahan kerikil dari adukan beton eberakibat kurang baik terhadap betonnya setelah mengeras. Untuk mengurangi kecenderungan pemisahan kerikil tersebut maka diusahakan hal-hal sebagai berikut:

- Air yang diberikan sedikit mungkin.
- Adukan beton jangan dijatuhkan dengan ketinggian terlalu besar.
- Cara pengangkutan, penuanagan maupun pemadatan harus mengikuti cara-cara yang betul.

3. Pemisahan air

Kecenderungan air campuran untuk naik keatas (memisahkan diri) pada beton segar yang baru saja dipadatkan disebut *bleeding.*

Pemisahan air dapat dikurangi dengan cara-cara berikut:

- Memberi lebih banyak semen

- Menggunakan air sedikit mungkin
- Menggunakan pasir lebih banyak

2.1.2.2. Beton keras

Sifat mekanis beton keras diklasifikasikan:

1. Sifat jangka pendek atau sesaat, yang terdiri dari:

a. Kekuatan tekan

Kuat tekan beton dipengaruhi oleh:

1. Perbandingan air semen dan tingkat pemadatannya. Jenis semen dsan kualitasnya (mempengaruhi kekuatan rat-rata dan kuatbatas beton).
2. Jenis an lekak lekuk bidang permukaan agregat.
3. Umur (pada keadaan normal kekkuatan bertambah sesuai dengan umurnya).
4. Suhu (kecepatan pengersan beton bertambah dengan bertambahnya suhu).
5. Efisiensi dan perawatan

b. Kekuatan tarik

Kekuatan tarik beton berkisar seperdelapan belas kuat desak pada waktu umurnya masih muda dan berkisar seperduapuluh sesudahnya.

Kuat tarik merupakan bagian penting didalam menahan retak-retak akibat perubahan kadar air dan suhu.

c. Kekuatan geser

Di dalam praktek, geser dalam beton selalu diikui oleh desak dan tarik oleh lenturan dan bahkan didalam pengujian tidak mungkin menghilangkan elemen lentur.

2. Sifat Jangka Panjang, yang terdiri dari:

a. Rangkak

Rangkak adalah penambahan terhadap waktu akibat beton yang bekerja.

Faktor-faktor yang mempengaruhi rangkak adalah :

1. kekuatan (rangkak dikurangi bila kenaikan kekuatan semakin besar)
2. perbandinagan campuran (bila fas dan volume pasta semen berkurang, maka rangkak berkurang).
3. semen
4. agregat (rangkak bertambha bil agregat makin halus).
5. perawatan.
6. umur (kecepaqtan rangkak berkurang sejalan dengan umur beton).

b.Susut

Susut adalah berkurangnya volume elemen beton jika terjadi kehilangan uap air karena penguapan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya susut adalah :

1. agregat (sebagai penahan susut pasta semen).
2. faktor air semen (semakin besar fas semakin besar pula efek susut).
3. ukuran elemen beton (kelajuan dan besarnya susut akan berkurang bila volume elemen betonnya semakin besar).
4. kondisi lingkungan.
5. banyaknya penulangan.
6. bahan tambahan.

2.1.3. Kuat Tekan Beton (f'c)

Menurut SK SNI M - 14 -1989 – E, kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan.Sedangkan kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu sebuah struktur di mana semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, maka semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan.

Nilai kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$F_c' = P/A$…….....……(1)

Dimana :

f'c = Kuat Tekan Beton (Mpa)

P = Beban runtuh/gaya tekan (KN)

A = Luas Penampang benda uji (cm2)

Kuat Tekan beton biasanya di uji pada hari-hari tertentu, selanjutnya untuk menentukan kuat tekan dan umur beton digunakan rumus regresi sebagai

berikut:

Y= a+b × Ln..x…….....……..(2)

Dimana: y = Kuat Tekan Beton (Mpa)

x = umur beton (Hari)

Tabel 2. 1 Perbandingan kuat tekan beton pada berbagai benda uji

Benda uji	Perbandingan kekuatan tekan
Kubus 15 x15 x15 cm	1,00
Kubus 20 x20 x 20 cm	0,95
Slinder 15 x 30 cm	0,83

Sumber : (Peraturan Beton Bertulang 1971 SNI -2000)

2.1.2.1. Faktor pengaruh kekuatan beton

Factor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton adalah:

1. pengaruh cuaca buruk berupa pengembangan dan penyusutan yang diakibatkan oleh pergantian panas dan dingin.
2. daya perusak kimiawi, seperti air laut (garam), asam sulfat, alkali, limbah, dan lain-lain.
3. daya tahan terhadap haus (abrasi) yang disebabkan oleh gesekan orang berjalan kaki, lalu lintas, gerakan ombak, dan lain-lain
4. Bahan-bahan penyusutan beton : air, semen, agregat, *admixture,* bahan tambahan.
5. Metode pencampuran: penentuan proporsi bahan, pengadukan, pengeceron, pemadatan
6. Perawatan : Pembasahan/perendaman, suhu dan waktu.
7. Keadaan pada saat pengecoran dilaksanakan, yang terutama dipengaruhi oleh lingkungan setempat.

Selain beberapa factor penyebab berkurangnya kuat tekan beton seperti yang telah diurutkan diatas factor air semen juga sangat penting untuk diperhatikan.

Factor air semen adalah perbandingan antara berat air dan berat semen dalam campuran adukan beton. Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai factor air semen, maka semakin rendah mutu atau kekuatan beton. Nilai factor air semen yang rendah ditambah dengan kekuatan agregat yang baik dipercaya dapat meningkatkan mutu beton. Tapi nilai FAS yang terlalu rendah dapat mengurangi kemudahan pekerjaan pada beton itu sendiri.

- Hubungan FAS dengan Kuat Tekan Beton

Teori Feret, 1896 (*Neville,1975*) mengemukakan suatu rumusan umum

hubungan matematis antara kuat tekan beton dengan volume absolut semen,

udara dan air sebagai berikut :

$$\mathbf{S= K (c/c + e+a)^2}\text{…….(3)}$$

Dimana :

S = Kuat tekan beton

K = Konstanta

c = Volume Absolut semen

e = Volume absolut air

a = Volume absolut udara

Teori Abrams, 1919 (*Neville, 1975*) mengemukakan teorinya yang terkenal dengan nama **Abram's law**. Teori ini dijabarkan dalam bentuk matematis sebagai berikut :

$$\mathbf{F'c = (A/B^{1.5}) . w/c}\text{…….....(4)}$$

Dimana :

f'c = Kuat tekan beton (kg/cm2)

A = Konstanta empirik biasanyan diambil 984

B = Konstanta yang tergantung pada jenis semen dan biasa diambil 4

w/c = Faktor air semen

Dalam praktek untuk mengatasi kesulitan pekerjaan karena rendahnya

nilai FAS maka digunakan bahan tambah "*Admixture Concrete*" yang bersifat

menambah keenceran "*Plasticity Plasticilizer Admixture*".

2.1.4. Kelebihan dan kekurangan beton

❖ **Kelebihan beton**

- Harga relatif murah karena menggunakan baha-bahan dasar dari bahan lokal.
- beton termasuk bahan haus dan tahan terhadap kebakaran, sehinnga biaya. perawatan termasuk rendah.
- beton termasuk bahan yang berkekuatan tinggi, serta mempunyai sifat tahan terhadap pengkaratan/pembusukan oleh kondisi alam.
- ukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan pasangan batu.
- beton segar dapat dengan mudah diangkut maupun dicetak dalam bentuk apapun dan ukuran seberapapun tergantung keiginan.

❖ **Kekurangan beton**

- Beton mempunyai kuat tarik yang rendah sehingga mudah retak, oleh karena itu diperlukan baja tulangan untuk menahannya.
- beton segar mengerut saat pengeringan dan beton keras mengembang jika basah sehingga diatasi *(construction joint)* perlu diadakan pada beton yang berdimensi besar untuk memberi tempat bagi susut pengerasan dan pengembangan beton.
- beton dapat mengembang dan menyusut bila terjadi perubahan suhu, sehingga perlu diatasi untuk mencegah terjadinya retak-retak akibat perubahan suhu.
- beton sulit untuk kedap air secara sempurna, sehingga selalu dapat dimasuki air dan air yang membawa garam dapat merusak beton.
- beton bersifat getas sehingga harus dihitung dan didetail secara seksama agar setelah dikombinasikan dengan baja tulangan menjadi bersifat detail.

2.2. Bahan pembuatan beton

2.2.1. Semen

Semen merupakan salah satu bahan perekat yang jika dicampur dengan air mampu mengikat bahan-bahan padat seperti pasir dan batu menjadi suatu kesatuan kompak. Sifat pengikatan semen ditentukan oleh susunan kimia yang dikandungnya. Adapun bahan utama yang dikandung semen adalah kapur (CaO), silikat (SiO2), alumunia (Al2O3), ferro oksida (Fe2O3), magnesit (MgO), serta oksida lain dalam jumlah kecil (Lea and Desch, 1940).

Massa jenis semen yang diisyaratkan oleh ASTM adalah 3,15 gr/cm3, pada kenyataannya massa jenis semen yang diproduksi berkisar antara 3,03 gr/cm3 sampai 3,25 gr/cm3. Variasi ini akan berpengaruh proporsi campuran semen dalam campuran.

Fungsi semen adalah mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butir-butir agregat. Walaupun komposisi semen dalam beton hanya sekitar 10%, namun karena fungsinya sebagai bahan pengikat maka peranan semen menjadi penting. Semen yang digunakan untuk pekerjaan beton harus disesuaikan dengan rencana kekuatan dan spesifikasi teknik yang diberikan.

2.2.1.1 Tipe semen dengan Senyawa kimia

Komposisi unsur-unsur kimia tersebut di dalam semen sangat mempengaruhi sifat-sifat dan kegunaan semen tersebut. Peranan masing-masing unsur kimia dalam semen tersebut dapat dijelaskan sbb:

1) CaO

Difungsikan untuk bereaksi dengan air agar dapat membentuk pasta semen, dan menghasilkan panas hidrasi (panas yang terjadi akibat reaksi antara semen dan air) sekitar 500 joule/gram. Pengerasan pasta semen berlangsung cepat yakni sekitar 70% dalam satu minggu.

2) Al2O2

Bereaksi dengan air untuk membentuk pasta semen, Pengerasan pasta semen berlangsung lambat (dalam beberapa minggu sampai 1 bulan) dan Menghasilkan panas hidrasi lebih rendah, sekitar 250 joule/gram.

3) SiO2

Bereaksi dengan air membentuk pasta semen berkekuatan rendah, Pengerasan pasta semen berlangsung cepat, sekitar 1 s.d 2 hari, Menghasilkan panas hidrasi tinggi, sekitar 850 joule/gram.

4) FeO2

Bereaksi dengan air membentuk pasta semen, pengerasan pasta semen berlangsung sangat cepat, dalam beberapa menit dan menghasilkan panas hidrasi tinggi, sekitar 420 joule/gram.

Ada 5 tipe semen menurut standar ACI 225 (American Concrete Institute). Ke-5 tipe semen ini berbeda sifat dan kegunaannya karena perbedaan komposisi unsur-unsur kimia di dalamnya.

Tabel 2. 2 Tipe semen dengan kandungan unsur kimia menurut standar ACI 225 (American Concrete Institute) Sumber: www//:Ilmu Sipil.com

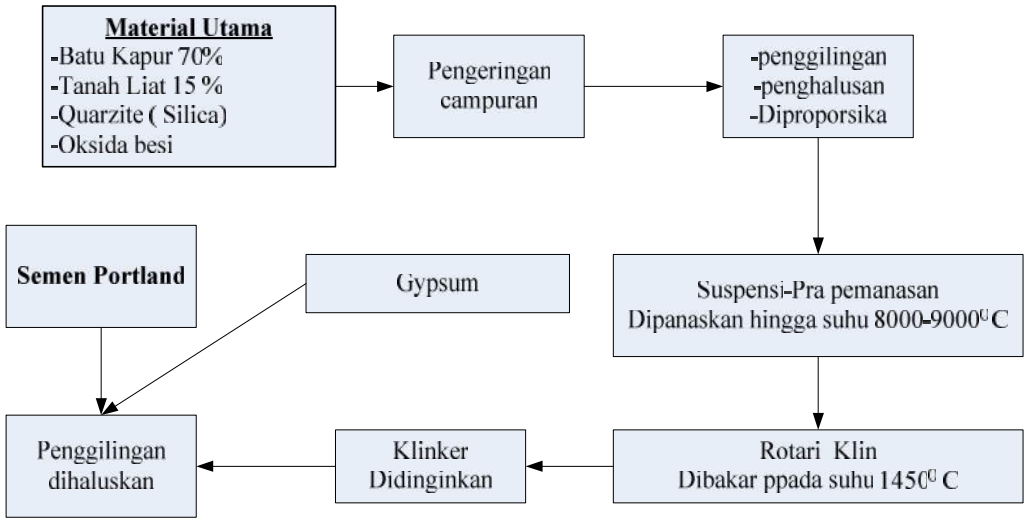
Tipe	**Penggunaan**	**Kandungan Kimia**			
		CaO	**Al2O3**	**SiO2**	**FeO2**
I	Beton biasa	54	18	10	8
II	Beton dengan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang	55	19	6	11
III	Beton dengan kekuatan awal tinggi	55	17	9	8
IV	Beton dengan panas hidrasi rendah	42	42	4	15
V	beton dengan ketahanan sulfat tinggi	54	22	4	13

2.2.1.2 Proses Pembuatan Semen

Secara garis besar proses pembuatan semen portland adalah sebagai berikut:

1. Pencampuran mineral-mineral utama seperti CaO, SiO_2 dan Al_2O_3, dicampur bersama bahan tambahan lain dalam bentuk kering atau basah. Bentuk basah dikenal slurry.

2. Campuran ini dimasukkan ke dalam rotary kiln, dibakar pada suhu ± 1400°C membentuk butiran-butiran bulat berdiameter antara 1,5 mm sampai 50 mm yang dikenal sebagai clinker.
3. Clinker yang telah dingin dihaluskan sehingga mencapai kehalusan (specific surface) ± 3150 cm^2/gr, sambil ditambahkan gypsum untuk mengontrol waktu ikat (*setting time*).



Gambar 2. 1 Proses pembuatan semen Portland , Sumber: Analisis Beton K-175 dengan serbuk kapur dengan mengurangi semen, Sitty Nur Syamsiyayah

2.2.1.3 Jenis – jenis semen

1. Semen Non- Hidrolic

Semen non idrolik tidak dapat mengikat dan mengeras di dalam air, tetapi dapat mengeras diudara contohnya kapur.

2. Semen Hidrolic

a. Semen pozzolan

Semen pozzolan adalah semen hidrolis yang terdiri dari campuran yang homogeny antara semen Portland dengan semen pozzolan halus, yang diproduksi dengan menggiling klinker semen Portland dan pozzolan bersama-sama, atau mencampur secara merata bubuk semen Portland dengan bubuk pozolan, dimana kandungan pozzolan sebanyak 6% sampai dengan 40% massa semen Portland (SNI-15-0302-2004).

Menurut SNI 15-0302-1989, bahan yang mempunyai sifat pozolan adalah bahan yang mengandung sifat silica aluminium dimana bentuknya halus dengan adanya air, maka senyawa-senyawa ini akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida pada suhu kamar membentuk senyawa yang mempunyai sifat seperti semen. Semen Portland pozolan dapat digolongkan menjadi 2 (dua) jenis yaitu sebagai berikut:

1. Semen portland pozolan jenis SPP A yaitu semen Portland pozolan yang dapat dipergunakan untuk semua tujuan pembuatan adukan beton serta tahan sulfat sedang dan panas hidrasinya sedang.
2. Semen portland pozolan jenis SSP B yaitu semen Portland pozolan yang dapat dipergunakan untuk semua adukan beton tersebut tahan sulfat sedang dan panas hidrasi rendah.

b. Semen terak

Semen terak adalah semen hidrolik yang sebagian besar terdiri dari suatu campuran seragam serta kuat dari terak tanur kapur tinggi dan kapur tohor. Sekitar 60% beratnya berasal dari terak tanur tinggi.

Semen terak dibuat melalui proses tertentu yakni penggilingan, yang menyebabkan terak itu bersifat hidrolik, sekaligus berkurang jumlah sulfat yang dapat merusak. Terak tersebut kemudian dikeringkan dan ditambahi kapur tohor dengan perbandingan tertentu. Seluruh bahan dicampur dan dihaluskan kembali menjadi butiran yang halus.

c. Semen alam

Semen alam dihasilkan melalui pembakaran batu kapur yang mengandung lempung pada suhu lebih rendah dari suhu pengerasan. Hasil pembakaran kemudian digiling menjadi serbuk halus. Kadar silika, alumina dan oksida besi pada serbuk cukup untuk membuatnya bergabung dengan kalsium oksida sehingga membentuk senyawa kalsium silikat dan aluminat yang dapat dianggap mempunyai sifat hidrolik

Semen alam tidak boleh digunakan di tempat yang langsung terekspos perubahan cuaca, tetapi dapat digunakan dalam adukan beton untuk konstruksi yang tidak memerlukan kekuatan tinggi

d. Semen Portland

Semen portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih.

Bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya. Pembuatan semen portland dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu:

1. Penambangan di *quarry*
2. Pemecahan di *crushing plant*
3. Penggilingan (*blending*)
4. Pencampuran bahan-bahan
5. Pembakaran (*ciln*)
6. Penggilingan kembali hasil pembakaran
7. Penambahan bahan tambah (gipsum)
8. Pengikatan (*packing plant*)

Fungsi dari semen portland adalah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak dan padat, selain juga untuk mengisi rongga- rongga di antara butiran agregat (Tjokrodimuljo dan Kardiyono, 1988).

2.2.2. Agregat

Agregat didifinisikan sebagai bahan pengisi yang akan menentukan mortar suatu beton. Agregat dibedakan menjadi dua yaitu agregat kasar (kerikil) dan agregat halus (pasir).

Dalam perencanaan beton menurut SK.SNI-T15-1990-03 agregat yang digukanan harus memenuhi syarat. jenis agregat dapat ditentukan berdasarkan sumbernya, yakni batuan alam atau batuan buatan/pecah

2.2.2.1. Klasifikasi agregat berdasarkan sumber material

1. Jenis agregat berdasarkan berat

Ada tiga jenis agregat berdasarkan beratnya, yaitu agregat normal, agregat ringan dan agregat berat.

2. Jenis agregat berdasarkan bentuk

Klsisifikasi agregat berdasarkan bentuknya (ASTM D-3398) yaitu agregat bulat, agregat sebagian bulat atau tidak teratur, agregat bersudut , agregat panjang, agregat pipih, dan agregat pipih dan panjang.

3. Jenis agregat berdasarkan ukuran butir nominal

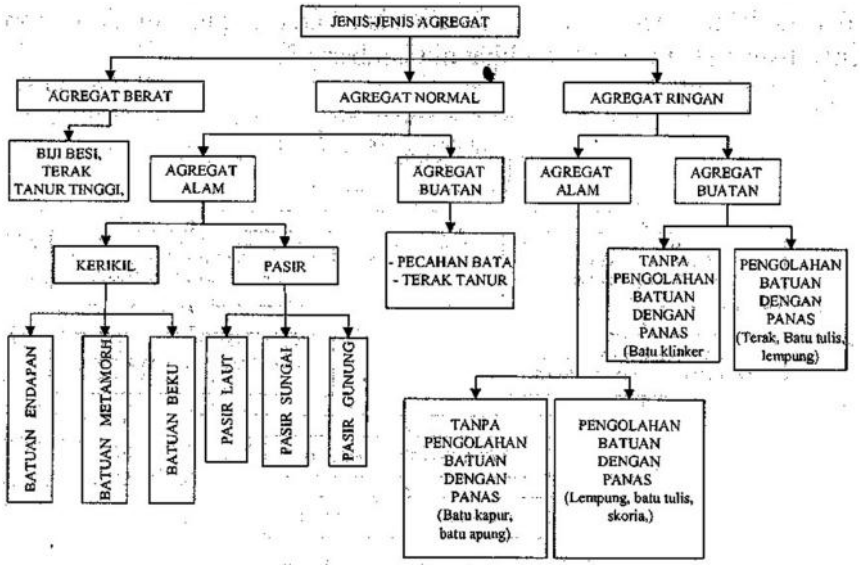
Dari jenis agregat ini dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu agregat halus yang semua butirnya menembus ayakan berdiameter 4.8mm (SII-0052) atau 4.75mm (ASTM C33, 1982) atau 5.00mm (BS 812, 1976) dan agregat kasar yaitu agregat yang tertingal diatas 4.8mm 8mm (SII-0052) atau 4.75mm (ASTM C33, 1982) atau 5.00mm (BS 812, 1976) dan agregat kasar

4. Jenis agregat berdasarkan tekstur permukaan.

Umumnya agregat dibedakan menjadi kasar, agak kasar, licin, agak licin.Berdasarkan pengamatan visual tekstur agregat dibedakan menjadi sangat halus, halus, granular, kasar, berkristal, berpori dan berlubang-lubang.

5. Jenis agregat berdasarkan gradasi

   Gradasi agregat adalah distribusi dari ukuran agregat. Distribusi ini berfariasi dan dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu gradasi sela, gradasi menerus, dan gradasi seragam.



Gambar 2. 2 klasifikasi agregat berdasarkan sumber material

Agregat memiliki beberapa sifat dasar. Sifat-sifat tersebut meliputi:

1. Serapan air dan kadar air agregat, presentase berat air yang mampu diserap agregat didalam air disebut serapan air, sedangkan air yang terkandung dalam agregat disebut kadar air.
2. Berat jenis dan daya serap agregat, berat jenis digunakan untuk menentukan volume yang diisi ole agregat dan juga akan menentukan berat jenis dari beton.Hubungan antara berat jenis dan daya serap adalah semakain tinggi nialai berat jenis agregat maka semakain kecil daya serap air agregat tersebut.

3. Garadasi agregat, dalam pengunaan beton yang banyak dipakai adalah agregat normal dengan gradasi yang harus memenuhi syarat standar, namun untuk keperluan khusus sering dipakai agregat ringan ataupun agregat berat.
4. Modulus halus butir . Suatu indeks yang dipakai untuk mengukur kehalusan dan kekasaran butir-butir agregat. Didifinisikan sebagai jumlah persen komulatif dari butir agregat yang tertingal diatas satu set ayakan. (38,19, 9.6, 4.8, 2.4, 2.4, 1.2, 0.6, 0.3, dan 0.15mm) kemudian nilainya dibagi dengan seratus (Ilsley, 1942-232)
5. Ketahanan Kimia. Pada umumnya beton tidak tahan terhadap serangan kimia , yang biasa dijumpai seperti serangan alkali dan serangan kimia sulfat.
6. Kekekalan. Kekekalan agregat dapat diuji dengan menggunakan larutan kimi untuk memeriksa reaksinya.(PB 89,1990)
7. Perubahan volume. Disebabkan akibat adanya kombinasi reaksi kimia antara semen dan air seiring dengan mengeringnya beton.
8. Karekteristik panas (sifat thermal agregat). Karakteristik panas akan sangat mempengaruhi keawetan dan kualitas dari beton. Sifat utamanya adalah koefisien muai, panas jenis dan penghantar panas.
9. Bahan-bahan yang menggangu. Tercampurnya bahan pengganggu seperti alkali dan sulfat, bahan organic dan humus.

2.2.3. Air

Penggunaan air dalam pembuatan beton adalah untuk memicu proses kimiawi dari semen. Senyawa yang terkandung dalam air akan mempengaruhi kualitan dari beton, untuk itu diperlukan standar yang baik untuk kualitas air. Air dan semen akan menghasilkan reaksi kimia maka diperlukan perbandingan atau factor air semen yang baik yang akan menghasilkan kualitas beton yang baik.

2.2.3.1.**Syarat mutu air menurut British standat (BS.3148-80)**

Air yang digunakan harus memenuhi beberapa kriteria sebagai bahan yang layak digunakan dalam campuran beton.apabila tidak memenuhi syarat tersebut maka sebaiknya tidak digunakan sebab akan mempengaruhi kekuatan beton yang akan dibuat. Berikut beberapa kriteria yang harus dipenuhi dalam penggunaan air sebagai bahan campuran beton:

1. Garam anorganik

Penggunaan air dengan tingkat kandungan garam anorganik yang masih diijin kan adalah dibawah 500 ppm

2. NaCl dan sulfat, Konsentrasi NaCl atau garam dapur sebesar 20000 pada umumnya masih diijinkan.
3. Asam, penggunaan air dengan konsentrasi asam yang diijinan hanya dibawah 3.00 Ph, apabila lebih dari 3.00 Ph maka harus dihindari.
4. Air biasa, apabila kosentrasi lebih tinggi dari 0.5% berat semen akan memepengaruhi kekuatan beton.
5. Air gula

Apabila kadar gula dinaikan hingga mencapai 0.2% dari berat semen maka waktu pengikatan biasanya akan lebih cepat .akan tetapi apabila kandungan gula sebanyak 0.25% dapat mempengaruhi kekuatan beton.

6. Minyak

Apa bila penggunaan air dengan konsentrasi minyak mineral atau minyak tanah didalamnya dengan kosentrasi sebesar 2% berat semen maka akan mempengaruhi kekuatan beton hingga 20%.

7. Zat-zat organic, lanau dan bahan-bahan terapung

Lempung terapung atau bahan-bahan halus yang berasal dari batuan hanya diijinkan hanya sebesar 2000 PPm

8. Pencemaran limbah industry atau air limbah

Air yang tercemar akibat limbah industry tidak diijinkan untuk digunakan sebagai bahan campuran beton karena akan mempengaruhi kekuatan beton.

2.2.3.2. Analisis kimia dalam air

Air yang akan digunakan baiknya dilakukan analisis kimia terlebih dahul, hal ini maksudkan agar dapat diketahui zat kimia apa saja yang terdapat dalam air tersebut.

1. Sulfat (so_4)

Agar dapat mengetahui kadar kimia So_4 (sulfat) pada air yang akan digunkan maka perludilakukan pengujian dengan cara diendapkan sebagai B_aSo_4 atau dengan cara titrasi dan turdibimetri

2. Magnesium (Mg^{++})

Dilakukan dengan metode komplexsimetri dengan BDTA atau n/28

3. Ammonium (NH_4)

Untuk mengetahui campuran kimia NH_4 pada air dilakukan pengujian dengan cara menambahkan reagen nessler. WArna yang asli dibandingkan dengan warna standart.

4. Magnesium ($C1^-$)

Pengujian Magnesium dilakukan dengan cara mencampurkan tetrasi A_gNO_4 n/10 dengan menggunakan indicator chormat (cara mohr)

5. Ph

Pengujian Ph dilakukan dengan menggunakan kertas lakmus (Ph-meter)

6. Carbondioksida (CO_2)

Untuk melakukan pengujian karbondioksida (CO_2) pada air menurut hayer dilakukan dengan melarutkan kapur kedalam air.

7. Minyak dan lemak

Pengujian minyak dan air dilakukan dengan cara mengextradisi air yang dianggap menggandung minyak dan lemak dengan menggunakan petroleum-metrik.

8. Zat-zat yang menyusut.

pengujian untuk mengetahui zat-zat yang dalam air dapat membuat beton menyusut dilakukan dengan cara air dipanaskan selama 10 menit dengan menambahkan larutan $KMnO_4$ untuk kemudian dititrasi.

2.2.4. Batu bata

Batu bata telah digunakan sejak 800SM.Menurut sejaraha pengunaan batu bata bahwa di Mesopotamia, manusia menemukan batu bata yang terbuat dari bahan tanah liat pertama kali yang dibentuk dan dijemur kemudian digunkan untuk bahan bangunan.

Pada masa mesir kuno perkembangan pembuatan batu bata mengalami peningkatan yaitu batu bata yang telah dibentuk kemudian dijemur dilanjudkan dengan pembakaran dengan menggunakan tunggku untuk pembangunan rumah dan tempat suci. Namun batu bata yang dihasilkan pada masa lampau mungkin sedikit sulit untuk dikenali karena spesifikasi yang sangat berbeda misalnya, perbedaan dari bentuk dan ukuran. Di Assyria ditengah mesopotamis berat bata yang digunakan pada masa itu lebih dari 18kg, atau bata dengan bentuk segitiga yang digunakan untuk membangun koloseu Roma,berbeda dengan bata yang digunakan pada masa sekarang dimana bentuk dan kualitas lebih unggul dalam pembuatannya yang memanfaatkan kemajuan teknlogi cangih.

Standar bata merah diindonesia oleh Y.D.N.I no NI-10 menetapkan suatu ukuran standart untuk bata merah sebagai berikut;

a. Panjang 240mm, lebar 115mm, tebal 52mm
b. Panjang 230mm, lebar 110mm, tebal 50mm

Tabel 2. 3 Klasifikasi kekuatan bata

Mutu Bata Merah	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm^2)
Tingkat I (satu)	Lebih besar dari 100
Tingkat II (dua)	100-80
Tingkat III (tiga)	80-60

2.2.4.1. Identifikasi tanah untuk bahan pembuatan batu bata

1. Plastisitas tanah

Bahan penguna dalam pembuatan batu bata adalah tanah. Tanah yang dimaksud adalah tanah liat atau tanah yang memiliki ciri keplastissan.Hal ini dapat diketahui dari kadar lempungnya atau jarak (range) plastisitas menurut hasil uji ‘‘Aterberg’’ yaitu selisih dari batas plastisitas dan batas cair. Tujuan dilakukan indentifikasi tanah adalah untuk mendapatkan nilai kadar air dimana tanah berada dalam batas antara cair dan plastis (liquit limit test) dan batas dimana tanah berada pada batas antara plastis dan semi padat.

Perbedaan antara plastis limit (PL) dan liquit limit (LL) disebut index plastis (IP)

IP = LL – PL……(5)

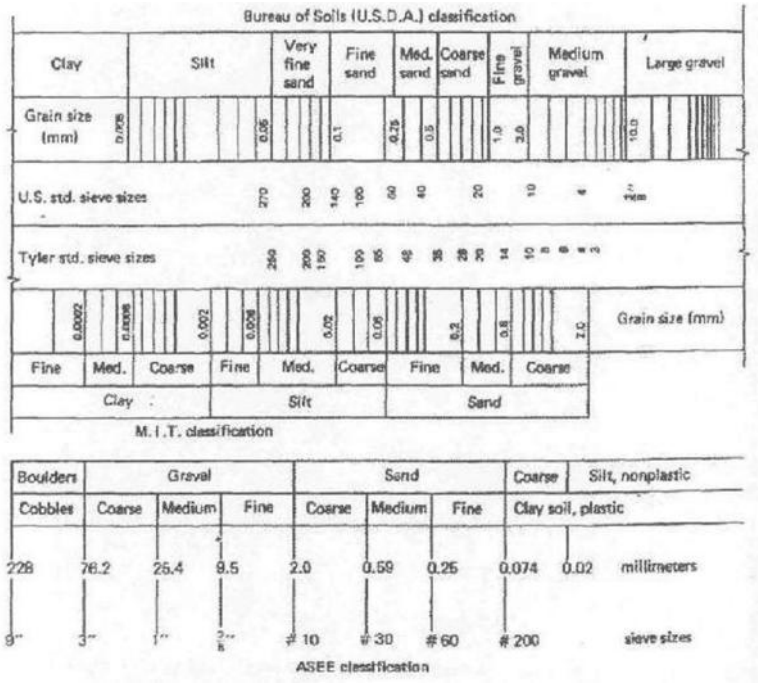
Tabel 2. 4 Penamaan tipe tanah berdasarkan plasticity index

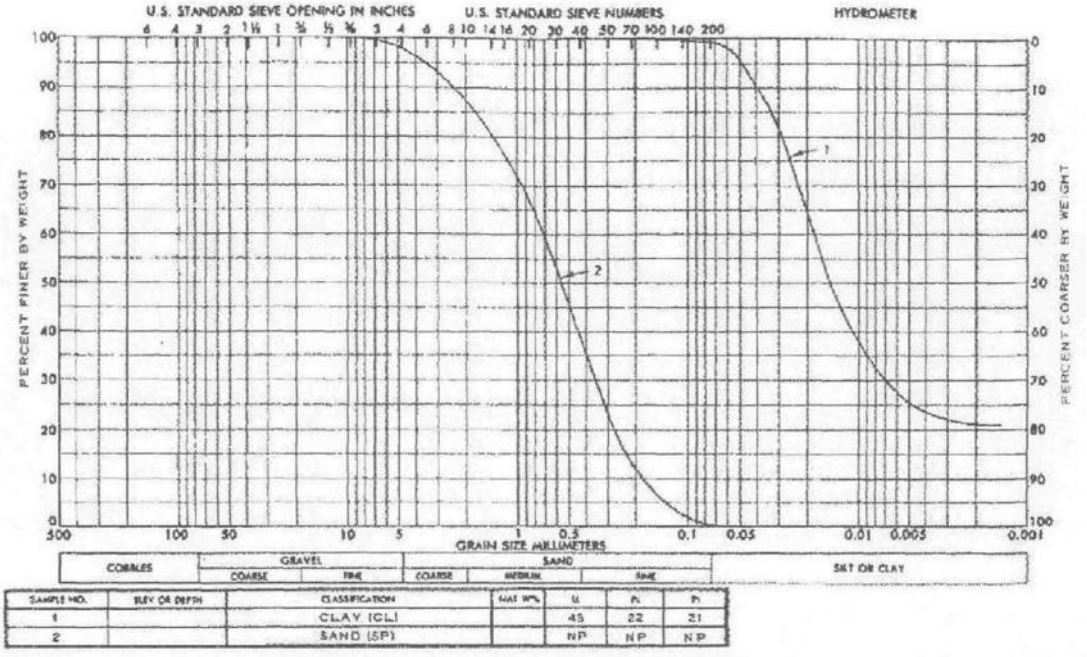
Soil Type	Plasticity	Plasticity Index
Silt	Not plastic	0
Clayey silt	Slight	1-5
Clay and silt	Medium	10-20
Silty clay	High	20-40
Clay	Very high	40 or more

2. Gradasi tanah

   Dalam mengidentifikasi tanah liat yang akan digunakan sebagai bahan pembuatan batu bata garadasi butiran juga merupakan parameter yang digunakan untuk mengklaifikasikan jenis tanah tersebut seperti table berikut;

Tabel 2. 5 Klasifikasi jenis tanah berdasarkan gradasi





Grafik 2. 1 Ggarafik gradasi tanah berdasarkan ASTM

3.Spesific grafity

Specific grafity (Gs) merupakan berat spesifik dari butiran padat yang didefinisikan sebagai perbandingan antara berat jenis padat (γ_s) dengan berat jenis air (γ_w) sperti pada formula dibawah ini:

$$G_s = \frac{\gamma s}{\gamma w} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

Sedangkan jarak dari graffiti spesifik dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 2. 6 Batasan umum specific grafity

Type of Soil	Range of Gs
Clay and Silty Clay	2.63-2.67
Silt	2.65-2.70
Sand	2.67-2.90
Organic Soil	Less than 2

2.2.4.2. Sifat kimia batu bata

Sifat kimia dalam senyawa lempung adalah;

1. Silika (S_iO)

   Silika terdapat dalam bentuk kuarsa dan sebagai suatu komponen (lempung, feldspar, Mika, Mineral besi, Limonit, Biotit, Homblende, dsb). Kadar S_iO2 yang tinggi menyebabkan tanah liat menjadi pasiran dan mudah ‘‘ *slaking’’* kurang plastis dan tidak begitu sensitive dalam proses pembasahan maupun pengeringan.
2. Alumina (AIO3)

   Alumina terdapat pada mineral lempung, feldspar dan Mika. Kadang alumina yang tinggi dapat memperlebar jarak temperature sintering peleburnya.
3. Fe_2O_3

   pada tanah liat terdapat berbagai mineral baik mineral silikat dan nonsilikat, komponen bei ini dapat menguntungkan atau pun dapat merugikan tergatung dari

jumlah dan sebaran butirannya. Makin tinggi kada besi dalam tanah liat makin rendah temperature peleburan tanah liat.

4. Kapur (C_aO)

   Terdapat dalam bentuk dolomite, magnesit, gypsum,dll. Akan menjadi pelebur apabila temperature pembajarannya mencapai 1100^0C.

5. M_gO

   Terdapat dalam bentuk dolomite, magnesit atau silikat.M_gO berfungsi untuk menigkatkan kepadatan produk hasil pembakaran tana liat dan tidak memperpendek jarak vitri tanah liat sebagaiman kapur.

6. K_2O & $N_{a2}O$

   Kebanyakan berasal dari feldspar dan mika.Alkali ini menghasilkan garam pelarut setelah pembakaran.Oksida-oksida ini juga menyebabkan terjadinya pengumpulan bahan-bahan kolorid dan dalam pembakaran bertindak sebagai pelebur yang baik.

7. Organic

   Bahan-bahan organic seperti humus, bitumen, dan karbon bertindak sebagai protector koloid dan menaikkan keplastissan tanah liat.

2.2.5. Kapur

Kapur adalah suatu bahan material yang dapat digunakan sebagai bahan pengikat dasar sebelum ditemukannya semen. Sedangkan semen sendiri bahan utama pembuatannya adalah kapur yang telah melalui suatu proses pembakaran pada suhu tertentu.

Ada dua macam kapur yang dikenal yaitu hydraulic lime (HL) dan natural hydraulic lime (NHL). Dari kedua macam kapur ini yang merupakan bahan yang terdapat di alam yang mengandung kapur berlempung atau silika. Kedua bahan ini telah klasifikasikan kedalam kelas dan kekuatan masing-masing yang dicapai pada umur 28 hari seperti material yang berbahan dasar semen.

BS EN 459-1:2001 telah melakukan pengidentifikasian tiga hal pengklasifikasian NHL dan HL seperti pada Tabel 2.7 Yang memperlihatkan pertambahan kekuatan kuat tekan setelah mencapai umur 28 hari yang dapat dijadikan sebagai standar.

Tabel 2. 7 Klasifikasi NHL dan HL menurut BS EN 459-1:2001

Klasifikasi Hidraulic Lime		Kekuatan Pada umur 7 Hari	kekuatan Pada umur 28 hari
HL	NHL	(Mpa)	(Mpa)
2	2		≥ 2 - ≤ 7
3.5	3.5		≥ 3.5 - ≤ 10
5	5		≥ 5 - ≤ 15

sumber: *Analisis beton K175 dengan campuran serbuk kapur untuk mengurangi semen, Sitti N.Syamsiyyah UNIKOM*

Selain kalisifikasi yang di ajukan oleh BS EN 459-1:2001 diatas, dilakukan juga penelitian untuk mengetahui kandungan kimia yang ada dalam kapur itu sendir seperti yang di tunjukan pada Tabel 2.8 berikut.

Tabel 2. 8 Tabel Kandungan Kimia dalam Kapur

Rumus Kimia	**Kandungan (%)**
Na_2O	0.095
Fe_2O_3	0.42
MgO	2.72
K_2O	0.32
CaO	50.84
Al_2O_3	0.682

sumber: Analisis beton K175 dengan campuran serbuk kapur untuk mengurangi semen, Sitti N.Syamsiyyah UNIKOM

Kapur yang akan digunakan dalam campuran pembuatan beton pada penelitian ini adalah jenis kapur tohor. Kapur tohor merupakan jenis kapur yang dihasilkan dari pembakaran batuan kapur.

2.3. Perhitungan mix desain Beton K175 menurut SNI 03-1974-1990

Metode perhitungan mix desain yang digunakan dalam penulisan ini adalah metode SNI03-1974-1990 (Tata cara Pembuatan rencana campuran beton normal). Berikut adalah langkah-langka secara garis besar dalam perencanaan campuran beton menurut SNI 03-1974-1990

a) Penetapan kuat tekan yang di isyaratkan (f `c) pada umur tertentu yang ditentukan dari:

- Menentukan nilai standart deviasi (Sd). Standart deviasi ditentukan berdasarkan

$$S = \int \frac{\sum_{i=1}^{n}(xi - \bar{x})^2}{n-1} \quad \text{.....7}$$

Dengan:

S=standar deviasi

$$X_i = \frac{\sum_{i=1}^{n} Xi}{n} \quad \text{.....8}$$

Dengan :

N adalah jumlah nilai hasil uji, yang harus diambil minimum 30 buah (satu hasil uji adalah nilai uji rata-rata dari 2 buah benda uji)

- Jika mempunyai data hasil pembuatan beton serupa pada masa lalu, maka jumlah data hasil uji minimum 30 buah, jika kurang dari 30 buah maka haris dikalikan factor pengali, seperti pada table berikut:

Tabel 2. 9 Faktor Pengali Standart (SNI-03-1750-1990)

JUMLAH BENDA UJI	FAKTOR PENGALI
≤ 15	Gunakan tabel 4.2.3.1a(5)
15	1.16
20	1.08
25	1.03
≥30	1.00

Ket: untuk nilai antara dipakai interpolasi

Tabel 2. 10 Klasifikasi Standar deviasi untuk berbagai kondisi pengerjaan

Kondisi Pengerjaan	Standar Deviasi (Mpa)	
	Lapangan	Laboratorium
Sempurna	< 3	<1,5
Sangat Baik	3-3,5	1,5 - 1,75
Baik	3,5 - 4	1,75 - 2
cukup	4,0 -5	2 -2,5
kurang baik	> 5	>2,5

Tabel 2. 11 Kuat tekan rata-rata perlu (SNI-03-2847-2002)

Persyaratan Kuat tekan fc (Mpa)	**Kuat tekan Rata-rata Perlu (Mpa)**
< 21	fc + 7.0
21 - 35	fc + 8.5
> 35	fc + 10.0

- Jika tidak mempunyai data hasil pengujian sebelumnya yang memenuhi syarat maka margin langsung diambil sebesar 12 Mpa.

b) Perhitungan nilai tambah (Margin/M)

c) Jika nilai sudah ditetapkan 12 Mpa , maka langsung ke langkah ke lima. Jika nilai tambah dihirung berdasarkan nilai standar deviasi maka margin dihitung dengan rumus

M = K. Sd…….9

Dimana:

M = Nilai tambah (Mpa)

K = 1.6

Sd= Standar deviasi (Mpa)

d) Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan, dihitung dengan rumus;

fcr = f`c+ M……..10

dimana;

fcr= Kuat tekan rata-rata (Mpa)

fc = kuat tekan yang direncanakan (Mpa)

M= Nilai tambah (Mpa)

e) Penetapan jenis semen

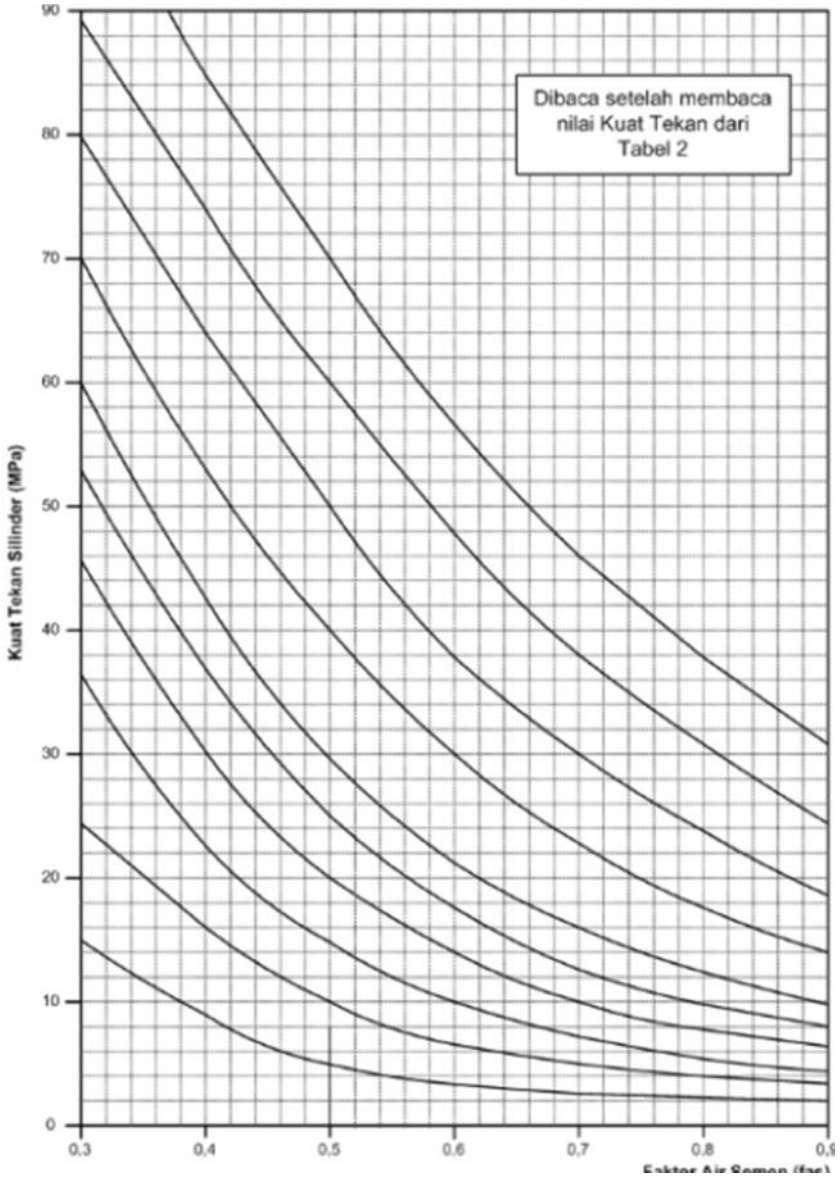
Tabel 2. 12 Perkiraan kuat tekan (Mpa) beton dengan factor air semen 0.5 dan tipe semen serta agregat kasar yang bias dipakai diindonesia

JENIS SEMEN	JENIS AGREGAT KASAR	KUAT TEKAN Mpa PADA UMUR				BENTUK BENDA UJI
		3	7	14	28	
Semen portland tipe I dan V	Batu tak dipecah	17	23	33	40	Selinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen portland tipe II	Batu tak dipecah	20	28	40	40	Kubus
	Batu pecah	23	32	45	53	
Semen portland tipe III	Batu tak di pecah	21	28	30	44	Selinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Batu tak di pecah pecah	25	31	46	53	Kubus
	batu pecah	30	40	53	60	

f) Penetapan jenis agregat , memakai jenis pasir atau kerikil yang alami atau agregat sejenis batu pecah.

g) Mentukan factor air semen

Dalam hal ini air semen yang diperoleh garis grafik 1 tidak sama dengan yang ditetapkan, untuk perhitungan selanjudnya pakai harga factor air semen yang lebih kecil.



Grafik 2. 2 Grafik Kuat tekan Vs Faktor air semen ("Civil Engineering Hand Book" oleh VN Vaziran dan SP Chandola)

h) Penetapan airsemen maksimum, dari factor air semen yang diperoleh dibandingkan dengan factor air semen lagkah 8, dicari nilai yang terkecil.

Tabel 2. 13 Jumlah semen minimum dan factor air semen untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkunagn khusus

KONDISI LINGKUNGAN	JUMLAH SEMEN MINIMUM PER M³ BETON (Kg)	NILAI FAS MAKSIMUM
Beton didalam ruang bangunan		
a. keadaan keliling non- korosif	275	0.6
b. Keadaan keling korosif disebabkan oleh kondensasi/uap korosif	325	0.52
Beton di luar bangunan		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0.6
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0.6
Beton yang masuk kedalam tanah		
a. Mengalami keadaan basah dan kering bergantian	325	0.55
b. Mendapat pengaruh sulfat alkali dari tanah atau air tanah	375	0.52
Beton yang continue brhubungan dengan air		
a. Air tawar	275	0.57
B. Air laut	375	0.52

i) Penentuan nilai slump ditetapkan berdasarkan pelaksanaan pembuatan pengankutan, penuangan, pemadatan maupun jenis strukturnya.

Tabel 2. 14 Nilai Slump yang di sarankan untuk berbagai jenis konstruksi

JENIS KONSTRUKSI	NILAI SLUMP	
	MAKSIMUM	MINIMUM
Dinding pondasi, footing, summuran, dinding basment	75	25
Dinding dan balok	100	25
Kolom	100	25
Perkerasan dan Lantai	75	25
Beton dalam jumlah yang besar (Spt. Dam)	50	25

j) Penetapan ukuran maksimum agregat kasar

k) Menentukan jumlah air per meter kubik beton berdasarkan ukuran maksimum agregat, jenis agragat dan nilai slump.

Tabel 2. 15 Perkiraan kadar air bebas

Slump 9mM)		0-10	10. - 30	30 - 60	60 - 180
Ukuran besar butir maksimum (mm)	Jenis agregat	….	…..	…..	…..
10	Batu tak di pecah	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Btu tak di pecah	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak di pecah	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Catatan: untuk penentuan kadar air bebas

1. Kadar air bebas 2/3 wh+1/3 wk

   Dimana wh= perkiraan jumlah air untuk agregat halus

   Wk= perkiraan jumlah air untuk agragat kasar
2. Koreksi suhu untuk suhu di > 20^0C setiap kenaikan ^{0}C dittambah air 5 ltr/m^3 campuran
3. Kondisi permukaan

   Untuk agregat kasar arus ditambah air ± 10 ltr/m³ campuran

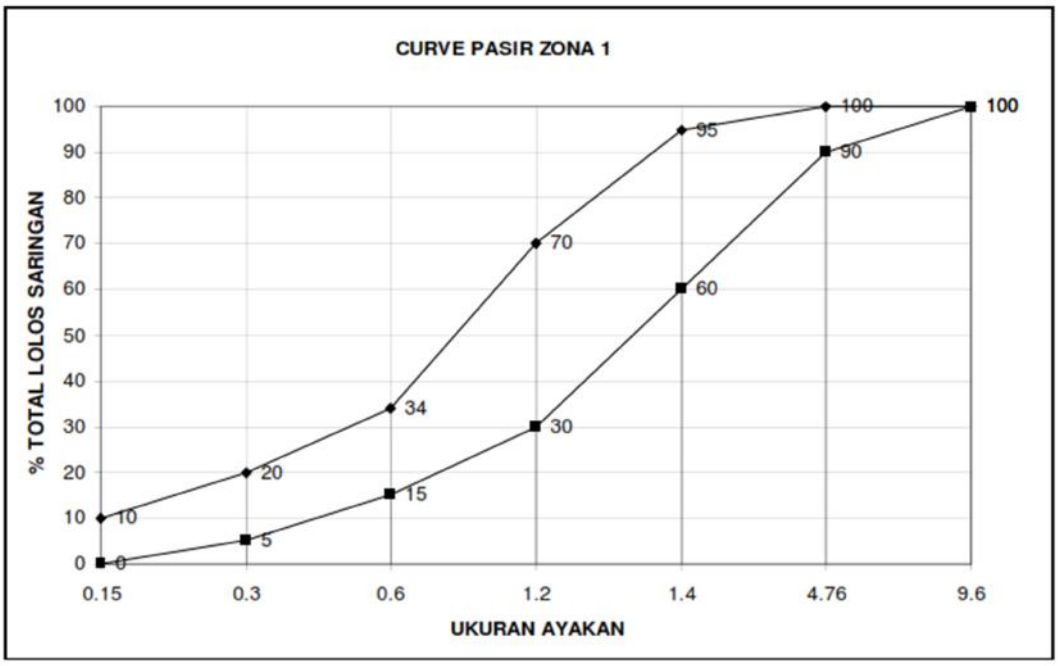
l) Hitung berat semen yang dibutuhkan. Berat semen perkubuik dihitung dengan membagi jumlah air (langkah ke 12) dengan factor air semen (langkah 8)

m) Kebutuhan semen maksimum

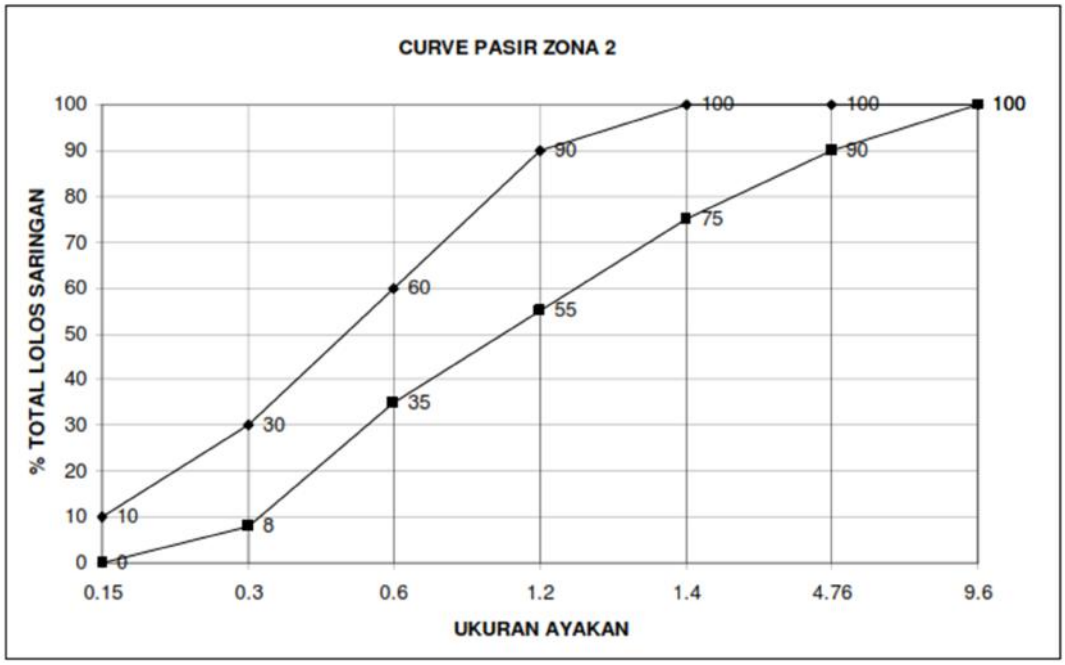
n) Penyesuaian kebutuhan semen. Apabila kebutuhan semen pada langkah 13 lebih kecil dari semen minimum (langkah 14), maka kebutuhan semen harus dipake yang minimum

o) Penyesuaian jumlah air dan factor air semen

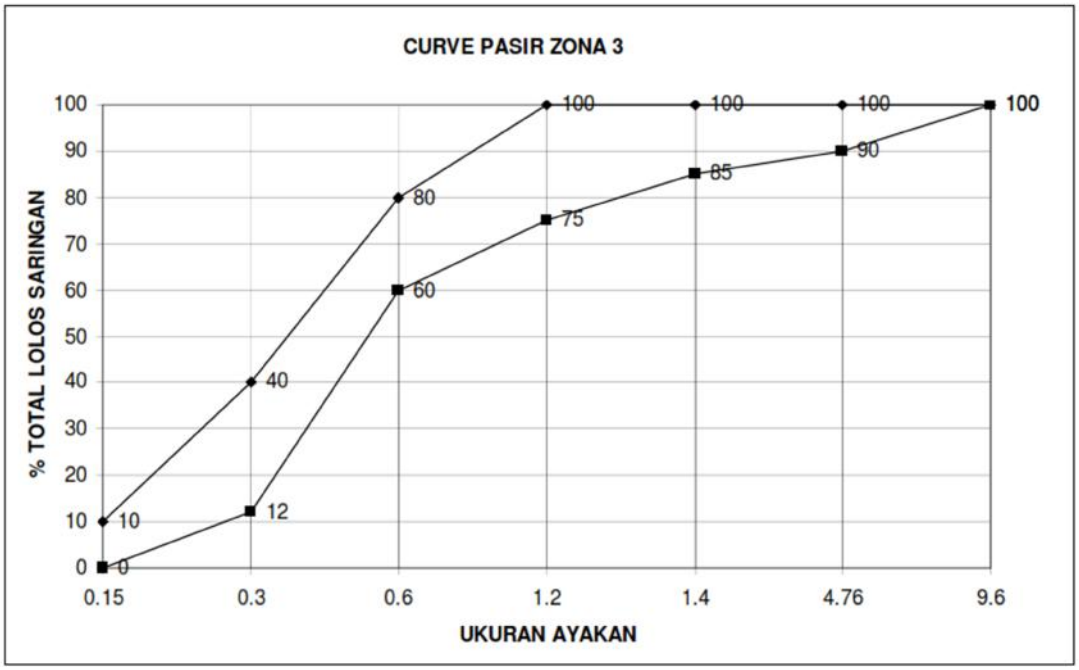
p) Penentuan daerah garadasi agregat halus, gardasi agregat halus dibagi menjadi empat zona yaitu zona I, zona II, zona III dan zona IV.



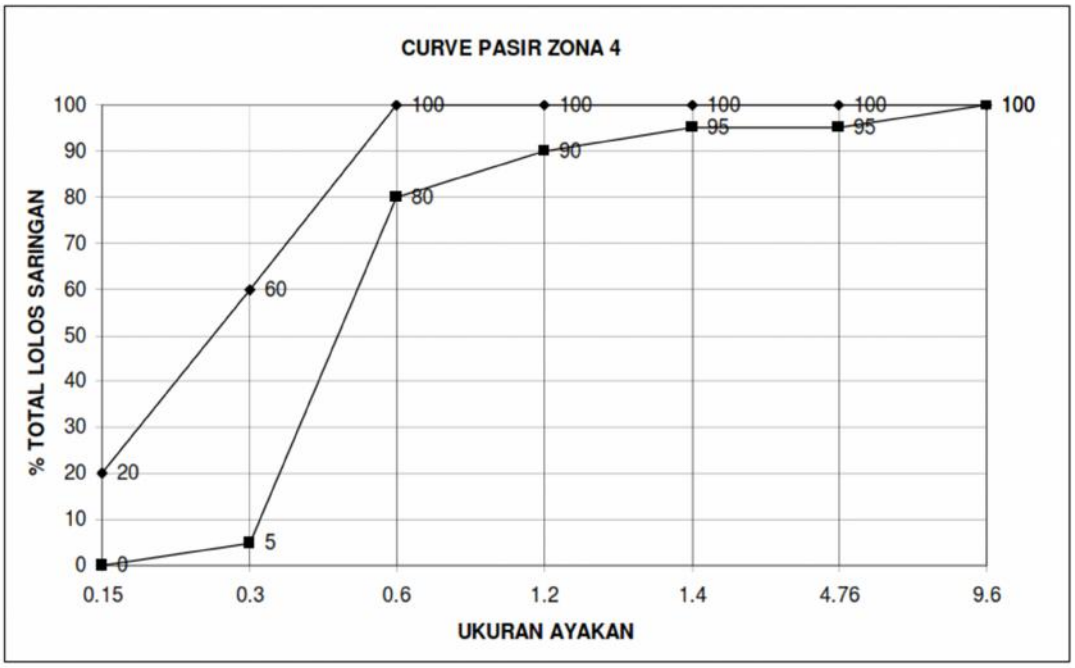
Grafik 2. 3 Grafik garadasi agregat kasar zona I



Grafik 2. 4 Grafik garadasi agregat kasar zona II



Grafik 2. 5 Grafik garadasi agregat kasar zona III



Grafik 2. 6 Grafik garadasi agregat kasar zona IV

q) Perbandingan agregat halus dan agregat kasar, dicari berdasarkan besar butir maksimum , nilai slump, factor air semen dan zona agregat halus, berdasarkan data tersebut dapat dicarai perbandingan agregat halus dan agregat kasar.

r) Berat jenis agregat campuran dihitung dengan:

$$\gamma_{cam} = \frac{P}{100}\ x\ \gamma_{ag\ halus} + \frac{k}{100}\ \gamma_{ag.\ kasar} \text{.....9}$$

dimana:

γ_{cam} = berat jenis campuran

γ ag halus = berat jenis agregat halus

γ ag kasar = berat jenis agregat kasar

P = presentase agregat halus terhadap agregat campuran

K = presentase agregat kasar terhadap campuran

s) Penentuan berat jenis beton. Dengan data berat jenis agregat campuran (langka 18) dan kebutuhan air tiap meter kubik beton, maka dapat diperkirakan berat jenisnya.

t) Kebutuhan agregat campuran diperoleh dengan mengurangi berat beton per meter kubik dengan kebutuhan air dan semen

u) Hitugn agregat halus, dengan cara mengalikan kebutuhan agregat campuran (langka 20) dengan presentase berat agregat halusnya (langka 17)

v) Hitung agregat kasar, dengan cara mengurangi agregat campuran (langka 20) dengan kebutuhan agregat halus (langka 21).

2.4. Koreksi Proporsi Campuran Beton

Apabila agregat tidak dalam keadaan kering permukaan, maka proporsi campuran beton harus dikoreksi terhadap kandungan air dalam agregat. Koreksi proporsi campuran harus dilakukan terhadap air dalam agregat paling sedikit atau satu kali dalam sehari.

Dalam perencanaan diatas agregat halus dan agregat kasar dianggap dalam keadaan jenuh kering permukaan sehingga apabila agregat agregatnya tidak dalam jenuh kering permukaan maka harus dilakukan koreksi terhadap kebutuhan bahan.

Hitungan koreksi campuran dilakukan dengan menggunakan formula seperti berikut;

1) **Koreksi terhadap air**

   B- (Ck – Ca) x $\frac{C}{100}$ – (Dk – Da) x $\frac{D}{100}$……10

2) **Koreksi terhadap Agregat Halus**

   C + (Ck –Ca) x $\frac{C}{100}$…….....……..……..…11

3) **Koreksi terhadap agregat kasar**

4) D + (Dk – Da) x $\frac{D}{100}$…….....……..…..12

Dimana:

B= Jumlah Air (Kg/m^3)

C= Jumlah Agregat halus (Kg/ m^3)

D= Jumlah Agregat kasar (Kg/m^3)

Ca= Absorbsi air pada agregat halus (%)

Da=absorbs agregat kasar (%)

Ck= Kandungan air dalam agragat halus (%)

Dk= Kandungan air dakam agregat kasar (%)

DAFTAR ISI

BAB II STUDI LITERATUR

2.1. Beton 1

2.1.1. Klasifikasi Beton 2

2.1.2. Sifat-sifat dan karakteristik beton 4

2.1.3. Kuat Tekan Beton ($f'c$) 8

2.1.4. Kelebihan dan kekurangan beton 11

2.2. Bahan pembuatan beton 12

2.2.1. Semen 12

2.2.2. Agregat 18

2.2.3. Air 20

2.2.4. Batu bata 23

2.2.5. Kapur 27

2.3. Perhitungan mix desain Beton K175 menurut SNI 03-1974-1990 29

2.4. Koreksi Proporsi Campuran Beton 37