

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Bahan Bahan Campura Beton**

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dan beberapa material yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara agregat halus, agregat kasar, air dan atau tanpa bahan tambah lain dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka aktilitas beton sangat tergantung kualitas masing – masing pembentuk. (Kardiyono Tjokrodi muljo : 2007).

Beton telah lama digunakan sebagai sebagai material kontruksi karena kelebihan nya seperti kemudahan dalam menemukan material penyusun dan serta sifat propertis beton yang sangat baik. Untuk mendapatkan kekuatan yang maksimum pada beton maka diperlukan pengenalan terhadap proses pembuatan beton dan sifat material penyusun beton. (Popovics : 1992).

Campuran beton ada beberapa yaitu :

1. Semen Portland
2. Agregat Halus
3. Agregat Kasar
4. Air
5. Adapun bahan tambah yang digunakan untuk penelitian ini yaitu

Keramik (limbah dari pembangunan)

### 2.1.1 Semen Portland

Semen merupakan bahan campuran bersifat kimiawi aktif setelah terkena air. Fungsi utama semen adalah mengikat butir butiran agregat hingga membentuk suatu masa padat dan mengisi rongga-rongga udara diantara butir-butir agregat. Walaupun komposisi semen dalam beton hanya sekitaran 10% namun fungsinya sebagai bahan pengikat maka peranan semen sangat penting.

Semen portland terbuat dari bubuk mineral kristal halus, komponen utamanya ialah kalsium aluminium silikat menambahkan air kedalam mineral ini akan menghasilkan kekuatan seperti batu.

Bahan baku pembentuk semen adalah :

1. Kapur ( $\text{CaO}$ ) dari batu kapur
2. Silika ( $\text{SiO}_2$ ) dari lempung
3. Aluminium ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dari lempung

Kandungan kimia semen :

1. Trikalsium Silikat
2. Dikalsium Silikat
3. Trikalsium Aluminat
4. Tetrakalsium Aluminofe
5. Gypsum

Sifat – sifat semen portland dapat di bedakan menjadi dua yaitu :

1. Sifat Fisika Semen Portland

Sifat – sifat fisika semen portland meliputi kehalusan butir, waktu pengikatan, kekekalan, kekuatan tekan, pengikatan semu, panas hidrasi, dan hilang pijar.

## 2. Sifat Kimiawi Semen Portland

Sifat – sifat kimiawi pada semen portland meliputi kesegaran semen sisa yang tak larut (insoluble residu) panas hidrasi semen, kekuatan pasta semen dan faktor air semen. Secara garis besar, ada 4 (empat) senyawa kimia utama yang menyusun semen portland, yaitu ;

- a) C3S = Trikalsium Silikat
- b) C2S = Dikalsium Silikat
- c) C3A = Trikalsium Aluminat
- d) C4AF = Tertakalsium Aluminoferrit

Kandungan senyawa yang terdapat dalam semen memiliki karakter dan peruntukannya yang berbeda - beda tergantung jenis bangunan yang akan dibangun dan karakter lingkungannya. Jenis semen menjadi lima jenis, yaitu :

- I Tipe I yaitu jenis semen yang biasa digunakan pada konstruksi umum seperti rumah pemukiman, gedung bertingkat dan jalan raya. Semen portland tipe I ini cocok digunakan di kawasan yang jauh dari pantai dan memiliki kadar sulfat yang rendah.
- II Tipe II merupakan modifikasi dari semen tipe I yang memiliki panas hidrasi lebih rendah dan dapat tahan dari beberapa jenis serangan sulfat. Semen portland ini pada umumnya sebagai material bangunan yang letaknya dipinggir laut, tanah rawa, dermaga saluran irigasi dan bendungan. Karakteristik semen portland tipe II yaitu tahan terhadap asam sulfat antara 0,10 hingga 0,20 persen dan hidrasi panas yang bersifat sedang.

- III Tipe III merupakan tipe semen yang dapat menghasilkan kuat tekan beton awal yang tinggi. Setelah 24 jam proses pengecoran, semen tipe ini akan menghasilkan kuat tekan dua kali lebih tinggi daripada semen biasa, namun panas hidrasi yang dihasilkan semen jenis ini lebih tinggi dari pada semen tipe biasa, namun panas hidrasi yang dihasilkan semen jenis ini lebih tinggi daripada semen hidrasi tipe I. jenis semen portland ini di gunakan untuk pembangunan tingkat tinggi, jalan beton atau jalan raya bebas hambatan hingga bandar udara dan bangunan dalam air yang tidak memerlukan ketahanan asam sulfat. Ketahanan semen portland tipe III menyamai kekuatan umur 28 hari beton yang menggunakan semen Portland tipe I.
- IV Tipe IV jenis semen yang dalam penggunaannya panas hidrasi rendah. Jenis semen portland tipe IV diminimalakan pada fase pengerasan sehingga tidak terjadi keretakan. Semen portland tipe IV ini digunakan untuk dam hingga lapangan udara.
- V Tipe V biasanya digunakan untuk struktur-struktur beton yang memerlukan ketahanan yang tinggi dari serangan sulfat lebih dari 0,20 persen. Semen portland tipe V ini dirancang untuk memenuhi kadar asam yang tinggi seperti misalnya daerah rawa-rawa, air laut atau pantai, serta kawasan tambang. Jenis bangunan yang membutuhkan jenis ini diantaranya, bendungan, pelabuhan, kontruksi dalam air, hingga pembangkit tenaga nuklir. Tetapi dalam penelitian pemilihan jenis semen portland I dilakukan

untuk mengetahui pengaruh rendaman air yang mengandung garam terhadap beton.

### **2.1.2 Air**

Didalam campuran beton, air mempunyai dua buah fungsi, yaitu :

1. Untuk memungkinkan reaksi kimiawi semen yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya penguatan.
2. Sebagai campuran pelicir campuran kerikil, pasir dan semen agar memudahkan dalam pencetakan atau pengerjaan beton.

Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar minyak, gula ataupun bahan kimia lainnya, bila dipakai campuran beton akan menurunkan kualitas beton bahkan dapat merubah sifat-sifat beton yang dihasilkan. Air yang digunakan berupa air tawar dari ( sungai, danau, telaga, kolam, situ dan lainnya), air laut maupun air limbah dapat digunakan asalkan memenuhi syarat mutu yang ditetapkan. Air tawar yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton.

### **2.1.3 Agregat Kasar**

Agregat adalah butiran mineral yang merupakan hasil disintegrasi alami batuan hasil mesin pemecah batuan alami. Agregat merupakan salah satu bahan pengisi padat beton, namun demikian peran agregat pada beton sangatlah penting. Kandungan agregat pada beton kira-kira 60% - 70% dari volume beton. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sehingga pemilihan agregat merupakan bagian yang sangat penting dalam pembuatan beton. Sifat yang penting dari suatu agregat ialah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan, yang

dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen, porositas dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan terhadap proses pembekuan waktu musim dingin dan agresi kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan. Agregat yang digunakan pada campuran beton harus bersih, keras serta tahan bebas dari sifat penyerapan dari bahan kimia, tidak tercampur dengan lumpur/tanah liat dan distribusi/gradasi ukuran agregat memenuhi ketentuan yang berlaku.

Gradasi (pembagian distribusi butir, grading) ialah distribusi ukuran butir agregat. Gradasi yang baik dan teratur (continuous) dari agregat halus kemungkinan akan menghasilkan beton yang mempunyai kekuatan yang tinggi. Gradasi yang baik adalah gradasi yang memenuhi syarat zona tertentu dan agregat halus tidak boleh mengandung bagian yang lolos pada satu set ayakan lebih besar dari 45% dan tertahan ayakan berikutnya. Kebersihan agregat juga akan mempengaruhi mutu beton yang akan dibuat terutama dari zat-zat yang merusak baik pada saat beton muda maupun beton yang sudah mengeras.

Adapun ketentuan gradasi untuk agregat kasar adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Ketentuan Gradasi Agregat Kasar

| Ukuran Saringan |      | Persen Berat Yang Lolos Untuk Agregat |                                   |                                   |                                   |                                   |                                   |
|-----------------|------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| AST M           | (mm) | Halus                                 | Kasar                             |                                   |                                   |                                   |                                   |
|                 |      |                                       | Ukuran nominal maksimum<br>37,5mm |
| 2"              | 50,8 | -                                     | 100                               | -                                 | -                                 | -                                 | -                                 |
| 1 ½"            | 38,1 | -                                     | 90-100                            | 100                               | -                                 | -                                 | -                                 |
| 1"              | 25,4 | -                                     | -                                 | 95-100                            | 100                               | -                                 | -                                 |
| ¾"              | 19   | -                                     | 35-70                             | -                                 | 90-100                            | 100                               | -                                 |
| ½"              | 12,7 | -                                     | -                                 | 25-60                             | -                                 | 90-100                            | 100                               |

| Ukuran Saringan |       | Persen Berat Yang Lolos Untuk Agregat |       |      |       |       |        |
|-----------------|-------|---------------------------------------|-------|------|-------|-------|--------|
| 3/8"            | 9,5   | 100                                   | 10-30 | -    | 30-65 | 40-75 | 90-100 |
| No 4            | 4,75  | 95-100                                | 0-5   | 0-10 | 5-25  | 5-25  | 20-55  |
| No 8            | 2,36  | 80-100                                | -     | 0-5  | 0-10  | 0-10  | 5-30   |
| No 16           | 1,18  | 50-85                                 | -     | -    | 0-5   | 0-5   | 0-10   |
| No 50           | 0,300 | 10-30                                 | -     | -    | -     | -     | 0-5    |
| No 100          | 0,150 | 2-10                                  | -     | -    | -     | -     | -      |
| 3/8"            | 9,5   | 100                                   | 10-30 | -    | 30-65 | 40-75 | 90-100 |
| No 4            | 4,75  | 95-100                                | 0-5   | 0-10 | 5-25  | 5-25  | 20-55  |
| No 8            | 2,36  | 80-100                                | -     | 0-5  | 0-10  | 0-10  | 5-30   |
| No 16           | 1,18  | 50-85                                 | -     | -    | 0-5   | 0-5   | 0-10   |
| No 50           | 0,300 | 10-30                                 | -     | -    | -     | -     | 0-5    |
| No 100          | 0,150 | 2-10                                  | -     | -    | -     | -     | -      |

#### 2.1.4 Agregat Halus

Agregat halus ialah agregat yang semua butir ayakan 4,8mm (5mm). Agregat tersebut dapat berupa pasir alam, pasir olahan atau gabungan dari kedua pasir tersebut. Pasir alam terbentuk dalam pecahan batu karena beberapa sebab. Pasir dapat diperoleh dalam tanah, pada dasar sungai dari tepi laut. Oleh karena itu pasir dapat digolongkan menjadi tiga macam, yaitu :

##### 1. Pasir Galian

Diperoleh langsung dari permukaan tanpa atau dengan cara menggali terlebih dahulu. Pasir ini biasanya tajam bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam. Tetapi biasanya dibersihkan dari kotoran tanah dengan cara dicuci.

##### 2. Pasir Sungai

Diperoleh dari dasar sungai yang pada umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan, daya lekat antar butir agak kurang, karena butiran nya kurang. Karena butirannya kecil, maka baik digunakan untuk memplester tembok.

### 3. Pasir Laut

Diambil dari pantai, butir-butirannya halus dan bulat. Pasir ini merupakan pasir yang paling jelek karena banyak mengandung garam-garman yang menyerap kandungan air dan udara. Hal ini menyebabkan pasir selalu basah dan juga menyebabkan pengembangan bila sudah menjadi bangunan.

#### **2.1.5 Bahan Tambah**

Bahan tambahan atau suatu bahan berupa bubukan atau cairan, yang dibubuhkan pada campuran beton selama pengadukan dalam jumlah tertentu untuk merubah beberapa sifatnya.

Di Indonesia, bahan tambah telah banyak digunakan. Manfaat dan penggunaan bahan tambah ini perlu dibuktikan dengan menggunakan bahan agregat dan jenis semen yang sama dengan bahan yang akan di pakai di lapangan. Dalam hal ini bahan yang dipakai sebagai bahan tambah harus memenuhi ketentuan yang diberikan oleh SNI. Untuk bahan tambah kimia harus memenuhi syarat yang di berikan dalam ASTM C.494, "*Standar Spesification for Chemical Admixture for Concrete*".

#### 1. Keramik

Keramik sebagai mana diketahui berasal dari bahas yunani kuno, yaitu "keramikos" dalam artian beberapa tanah liat yang sudah melalui tahapan pembakaran. Dalam kamus dan ensiklopedia sekitar tahun 1950-an ada berbagai

satrawan yang mengaertikan suatu keramik sebagai seni serta teknologi yang dapat di jadikan beberapa bentuk yang sangat berguna seperti porselen, gerabah serta yang lain nya yang dapat di peroleh dari tanah liat yang di bakar. Seiring berkembanya zaman, dapat di ketahui bahwa produk utama keramik bukan hanya dari taanah liat sajah, bahan baku yang sangat utama yang dipakai dalam pembuatan serat umumnya dapat kita ketahui sendiri yaitu kaolin, ball clay, felspard dan yang terakhir air. Sifat dan kualitas suatu keramik itu sendiri tergantung oleh bagian bentuk/struktur kristalnya maupun mineral telah terkandung di dalam nya. Oleh sebab itu, keramik sangat di tentukan berdasarkan lingkungan geologi dimana bahan baku itu di peroleh.

## **2.2 Pengujian Agregat Kasar dan Halus**

Agregat halus harus terderi dari bahan-bahan yang berbidan kasar, bersudut tajam dan bersih dari kotoran-kotoran atau bahan-bahan lain yang tidak dikehendaki. Agregat halus bisa terderi dari pasir bersih, bahan-bahan halus halus hasil pemecah batu atau kombinasi dari bahan-bahan tersebut dan dalam keadaan kering serta memenuhi persyaratan. Sedangkan agregat kasar yaitu agregat yang tertahan pada saringan no.4. Agregat harus terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah yang bersih, kering, kuat, awet dan bebas dari bahan lainnya yang mengganggu serta memenuhi persyaratan. Pengujian campuran beton pada agregat meliputi dua pengujian yaitu pengujian berat isi dan berat padat.

### **2.2.1 Pengujian Kadar Air**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air agregat dengan cara mengringkan. Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat air yang di kandung agregat dengan berat agregat dalam kedaan kering. Percobaan ini

digunakan untuk menyesuaikan berat takaran beton apabila terjadi perubahan kadar kelambaban beton. Adapun persamaan dalam menghitung pengujian kadar air adalah sebagai berikut :

$$\text{Kadar air agregat} = \frac{W3}{W5} \times 100\%$$

Dengan :

W3 = berat contoh semula ( gram )

W5 = berat contoh kering ( gram )

### 2.2.2 Pengujian Analisis Saringan

Analisis saringan bertujuan untuk mengetahui pembagian butir dari agregat halus yang digunakan. Pengujian ini sesuai dengan standar *British Standard* (B.S) untuk agregat kasar dan ASTM 136-04 untuk agregat halus. Dari hasil pengujian dengan menggunakan saringan ini akan diketahui sebaran dari butiran agregat halus yang digunakan. Pengujian analisa saringan dilakukan dilakukan dengan menggunakan dua buah benda uji dengan hasil yang telah di tampilkan sebelumnya. Menurut ATSM 136-40 pembagian butiran dari agregat kasar dan agregat halus harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

Tabel Tabel 2.2 Syarat Mutu Agregat Halus Menurut ASTM C. 33-86

| Ukuran lubang ayakan (mm) | Persen lolos kumulatif |
|---------------------------|------------------------|
| 9.5                       | 100                    |
| 4.75                      | 95 – 100               |
| 2.36                      | 80 – 100               |
| 1.18                      | 50 – 85                |
| 0.6                       | 25 – 60                |
| 0.3                       | 10 – 30                |
| 0.15                      | 2 – 10                 |

Tabel 2.3 Gradasi Kombinasi Agregat Kasar

| Ukuran Saringan |       | % Lolos Saringan  |                   |                   |
|-----------------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|
| mm              | Inc   | Ukuran Maks 10 mm | Ukuran Maks 20 mm | Ukuran Maks 40 mm |
| 75              | 1     |                   |                   | 100 - 100         |
| 37,5            | 1,5   |                   | 100 - 100         | 95 - 100          |
| 19              | 0,75  | 100 - 100         | 95 - 100          | 35 - 70           |
| 9,5             | 0,375 | 50 - 85           | 30 - 60           | Oct-40            |
| 4,75            | 0,187 | 0 - 10            | 0 - 10            | 0 - 5             |

### 2.2.3 Berat Jenis dan Penyerapan Air

Pengujian berat jenis dan absorsi dari agregat bertujuan untuk menentukan berat jenis curah, SSD dan Apparent dari agregat. Disamping itu dari pengujian ini juga akan diketahui besaran nilai absorsi dari agregat.

Pada tahapan rancang campuran, berat jenis yang akan digunakan adalah berat jenis SSD, karena pada kondisi ini akan sama dengan kondisi agregat pada saat pengecoran beton. Kondisi SSD digunakan karena pada kondisi ini kandungan air pada agregat jenuh (mengisi seluruh pori-pori), namun air tidak ada yang berada pada butiran agregat, sehingga pada pengecoran, air yang digunakan tidak lagi diserap oleh agregat dan tidak ada air tambahan yang berasal dari celah antara butiran agregat.

Persamaan-persamaan yang digunakan dalam perhitungan ada dua jenis yaitu persamaan agregat halus dan kasar, berat jenis dan penyerapan (absorsi) air adalah sebagai berikut ;

a) Persamaan menurut ASTM C-128-01.

$$\text{Berat jenis permukaan kering jenuh} = \frac{Ba}{B+Ba-Bt}$$

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{Bk}{B+Bk-Bt}$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{Ba - Bk}{Bk} \times 100\%$$

Keterangan :

Bk = berat benda uji kering oven, dalam gram

B = berat piknometer berisi air, dalam gram

Bt = berat piknometer berisi benda uji dan air, dalam gram

Ba = berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh, dalam gram.

b) Persamaan menurut ASTM C-127.

$$\text{Berat jenis curah} = \frac{Bk}{Bj - Ba}$$

$$\text{Berat jenis kering permukaan jenuh} = \frac{Bj}{Bj - Ba}$$

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{Bk}{Bk - Ba}$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{Bj - Bk}{Ba} \times 100\%$$

Keterangan:

Bk = berat benda uji kering oven, dalam gram

B j = berat benda uji kering permukaan, jenuh dalam gram

Ba = berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh didalam air, dalam gram

#### 2.2.4 Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos No.200

Metode pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan no. 200 (0,0075mm) adalah banyaknya bahan yang lolos saringan no. 200 sesudah agregat

dicuci sampai air cucian menjadi jernih. Tujuan ini adalah untuk memperoleh persentase jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan no. 200, sehingga berguna bagi perencanaan dan pelaksanaan. Rumus yang digunakan adalah :

$$\text{Berat kering benda benda uji awal : } W_3 = W_1 - W_2$$

$$\text{Berat kering benda uji sesudah pencucian : } W_5 = W_4 - W_2$$

$$\text{Bahan lolos saringan no. 200 : } W_6 = \frac{W_3 - W_5}{W_3} \times 100$$

Keterangan :

$$W_1 = \text{berat kering benda uji + wadah (gram)}$$

$$W_2 = \text{berat wadah (gram)}$$

$$W_3 = \text{berat kering benda uji awal (gram)}$$

$$W_4 = \text{berat kering uji sesudah pencucian + wadah (gram)}$$

$$W_5 = \text{berat kering benda uji sesudah pencucian (gram)}$$

$$W_6 = \% \text{ bahan lolos saringan no. 200}$$

### **2.3 Rancangan Campuran Beton**

Perencanaan campuran beton merupakan suatu hal yang kompleks jika dilihat dari perbedaan sifat dan karakteristik bahan penyusunannya. Karena bahan penyusun tersebut akan menyebabkan variasi dari produk beton yang dihasilkan. Pada dasarnya perencanaan campuran beton dimaksudkan untuk menghasilkan suatu proposi campuran bahan yang optimal dengan kekuatan yang maksimum. Pengertian optimal adalah penggunaan bahan yang minimum dengan tetap

mempertimbangkan kriteria standar dan ekonomis dilihat dari biaya keseluruhan untuk membuat struktur beton tersebut.

Penentuan proposi campuran dapat digunakan dengan beberapa metode yang dikenal, antara lain :

1. Metode American Concrete Institute
2. Portland Cemen Association
3. Road Note No. 4
4. British Standard Departement Ofengineering)
5. Departemen Pekerjaan Umum (SK.SNI.T-15-1990-03)

Metode American Concrete Institute (ACI) mensyaratkan suatu campuran perancangan beton dengan mempertimbangkan sisi ekonominya dengan memperhatikan ketersediaan bahan-bahan di lapangan, kemudahan pekerjaan, serta keawetan dan kekuatan pekerjaan beton. Cara ACI melihat bahwa dengan ukuran agregat tertentu, jumlah air perkubik akan menentukan tingkat konsistensi dari campuran beton yang pada akhirnya akan mempengaruhi pelaksanaan pekerjaan (workability).

Menurut SNI T.15-1990-03 beton yang digunakan pada rumah tinggal atau untuk penggunaan beton dengan kekuatan tekan tidak melebihi 10 MPa sesuai dengan teori perencanaan proporsi campuran adukan beton, pembuatan beton boleh menggunakan campuran dengan perbandingan volume 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil dengan slump tidak lebih dari 100 mm.

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk merancang suatu campuran beton adalah metode Departemen Pekerjaan Umum (SNI 03-2834-2000).

Berikut langkah-langkah perancangan beton normal Metode Departemen pekerjaan Umum (SNI 03-2834-2000).

### 2.3.1 Kuat Tekan Beton Yang Disyaratkan

Kuat tekan beton yang disyaratkan ditetapkan sesuai dengan persyaratan perencanaan struktur yang direncanakan dan kondisi setempat pada umur 28 hari.

Berikut ini merupakan mutu suatu beton dan penggunaannya :

Tabel 2.4 Mutu Beton dan Penggunaannya

| Jenis Beton | $f_c'$<br>(MPa)     | $b_k'$<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | Uraian   |
|-------------|---------------------|---------------------------------|--|
| Mutu Tinggi | $x \geq 45$         | $x \geq K500$                   | Umumnya digunakan untuk beton prategang seperti tiang pancang, beton prategang, gelagar beton prategang, plat beton prategang dan sejenisnya   |
| Mutu Sedang | $20 \leq x \leq 45$ | $K250 \leq x \leq 500$          | Umumnya digunakan untuk beton bertulang seperti plat lantai jembatan, gelagar beton bertulang, diagfragma, kereb beton pracetak, gorong – gorong beton bertulang, bangunan bawah jembatan, perkerasan beton semen. |
| Mutu Rendah | $15 \leq x < 20$    | $K175 \leq x < K250$            | Umumnya digunakan untuk struktur beton tanpa tulangan seperti beton siklop, trotoar, dan pasangan batu kosong yang diisi adukan, pasangan batu.  |
|             | $10 \leq x < 15$    | $K125 \leq x < K175$            | Digunakan sebagai lantai kerja, penimbunan kembali dengan beton.   |

### 2.3.2 Deviasi Standar

Deviasi standar ditetapkan berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran betonnya. Makin baik mutu pelaksanaan makin kecil nilai deviasi standarnya. Penetapan nilai deviasi standar ini berdasarkan hasil pengalaman praktek pelaksanaan pada waktu yang lalu, untuk membuat beton mutu yang sama dan menggunakan bahan dasar yang sama pula.

- a) Jika pelaksanaan mempunyai catatan data hasil pembuatan serupa pada masa yang lalu, maka persyaratan (selain yang tersebut diatas) jumlah data hasil uji minimum 30 buah. Satu hasil uji kuat tekan adalah hasil rata-rata dari hasil uji tekan dua silinder yang dibuat dari contoh beton yang sama dan diuji pada umur 28 hari atau umur pengujian lain yang di tetapkan. Jika data hasil kurang 30 buah maka, dilakukan koreksi terhadap nilai deviasi standar dengan suatu faktor pengali, seperti pada tampak tabel 2.5 berikut :

Tabel 2.5 Faktor Pengali Deviasi Standar (s)

| Jumlah Pengujian | Faktor Pengali Diviasi Standar |
|------------------|--------------------------------|
| 15               | 1.16                           |
| 20               | 1.08                           |
| 25               | 1.03                           |
| 30 atau lebih    | 1.0                            |

Sumber : Tabel 1, SK.SNI T-15-1990-03

- b) Jika pelaksanaan tidak mempunyai catatan atau hasil pengujian beton pada masa lalu yang memenuhi persyaratan tersebut (termasuk data uji kuran dari 15 buah), maka nilai margin langsung diambil sebesar 12 MPa. Untuk memberikan gambaran bagaimana cara menilai tingkat pengendalian mutu pekerjaan beton, dapat melihat tabel 2.5 berikut :

Tabel 2.6 Deviasi Standar untuk Berbagai Tingkat Pengendalian Mutu Pekerjaan

| Tingkat Pengendalian Mutu Pekerjaan | (MPa) |
|-------------------------------------|-------|
| Sangat Memuaskan                    | 2.8   |
| Memuaskan                           | 3.5   |
| Baik                                | 4.2   |
| Cukup                               | 5.0   |
| Jelek                               | 7.0   |
| Tanpa Kendali                       | 8.4   |

Sumber : SNI 03-2834-2000

### 2.3.3 Perhitungan Nilai Tambah “Margin” (M)

Jika nilai tambah ini sudah ditetapkan sebesar 12 MPa (karena tidak mempunyai data sebelumnya) maka langsung ke langkah (4). Jika nilai tambah dihitung berdasarkan nilai deviasi standar  $s_d$  maka dilakukan dengan rumus berikut;

$$M = k \times s_d$$

Dengan : M : nilai tambah (MPa)

K : 1,64

$S_d$  : deviasi standar (MPa)

### 2.3.4 Kuat Tekan Rata-rata

Kuat tekan beton rata – rata yang direncanakan yang direncanakan diperoleh dengan rumus :

$$f'_a = f'_c + M$$

dengan :  $f'_a$  : kuat tekan rata-rata (MPa)

$f'_c$  : kuat tekan yang disyaratkan (MPa)

M : nilai tambah (MPa)

### 2.3.5 Penetapan Jenis Semen Portland

Menurut SNI 0013-18 di Indonesia semen portland dibedakan menjadi lima jenis yaitu : jenis I,II,III,IV,V.

Tabel 2.7 Tipe Semen dan Fungsinya

| Tipe Semen | Deskripsi  |
|------------|--|
| I          | Semen Portland adalah jenis yang umum (PC umum), itu adalah sejenis Penggunaannya pada bangunan beton umum tidak Atribut khusus diperlukan, seperti trotoar, pasangan bata, dll.   |
| II         | Perubahan Semen Portland Biasa Semen portland). Semen ini memiliki lebih banyak panas hidrasi Lebih rendah dari Tipe I. Semen ini digunakan dalam konstruksi Tebal seperti pilar, silinder, dll.   |
| III        | Semen portland berkekuatan awal tinggi (berkekuatan awal tinggi komputer pribadi). Jenis ini akan menghasilkan beton yang sangat kuat Dalam waktu singkat biasanya digunakan untuk struktur Penggunaan darurat, seperti memperbaiki jalan beton. |
| IV         | Semen portland dengan panas hidrasi rendah (PC panas rendah). tipe ini Ini adalah jenis khusus yang panas hidrasinya serendah- rendah. Digunakan pada bangunan beton besar, seperti Dam dll.   |
| V          | Semen Portland tahan sulfat (PC tahan sulfat). Jenis komputer yang mana Didedikasikan untuk bangunan Industri kimia yang terpapar sulfat, dll.   |

Sumber: SNI 03-2834-2000

### 2.3.6 Penetapan Jenis Agregat

Jenis krikil dan pasir di tetapkan, apakah berupa agregat alami (tidak dipecahkan) atau agregat jenis batu pecah (*crushed aggregate*).

### 2.3.7 Faktor Air

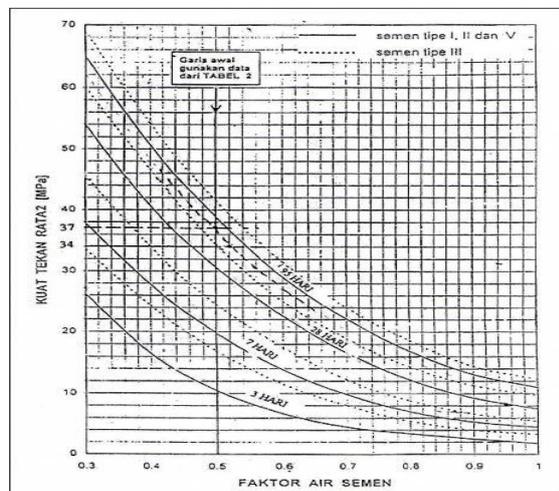
Semen Bebas Berdasarkan semen jenis semen yang dipakai, jenis agregat kasar dan kuat tekan rata-rata silender beton yang direncanakan pada umur tertentu ditetapkan faktor nilai air semen dengan Tabel 2.7 dan Gambar 2.3.

Tabel 2.8 Perkiraan Kuat Tekan Beton (MPa) Dengan Faktor Air Semen

0,50

| Jenis Semen                   | Jenis agregat kasar | Kekuatan Tekan (Mpa) |    |    |    | Bentuk benda uji |
|-------------------------------|---------------------|----------------------|----|----|----|------------------|
|                               |                     | Umur (hari)          |    |    |    |                  |
|                               |                     | 3                    | 7  | 28 | 91 |                  |
| Semen Portland Tipe I         | Batu tak di pecah   | 17                   | 23 | 33 | 40 | Silinder         |
|                               | Batu pecah          | 19                   | 27 | 37 | 45 |                  |
| Semen Portland Tipe II dan IV | Batu tak di pecah   | 20                   | 28 | 40 | 48 | Kubus            |
|                               | Batu pecah          | 23                   | 32 | 45 | 54 |                  |
| Semen Portland Tipe III       | Batu tak di pecah   | 21                   | 28 | 38 | 44 | Silinder         |
|                               | Batu pecah          | 25                   | 33 | 44 | 48 |                  |
|                               | Batu tak di pecah   | 25                   | 31 | 46 | 53 | Kubus            |
|                               | Batu pecah          | 30                   | 40 | 53 | 60 |                  |

Sumber : SNI 03-2834-2000



Sumber : SNI 03-2834-2000

Gambar 2.1 Grafik Hubungan Faktor Air Semen dan Kuat Tekan Benda Uji Silinder

Langkah penetapanya dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Lihat Tabel 2.4, dan data Jenis semen, jenis agregat kasar dan Umur beton. Bila perlu, baca perkiraan kuat tekan silinder beton sebagai Jika koefisien air semen 0,50 digunakan, nilai ini dapat diperoleh.
- Lihat Gambar 2.1, lakukan titik A gambar 1 pecahan Koefisien air semen 0,50 (disajikan dalam absis) dan kuat tekan beton di peroleh dari tabel 2.9

(dinyatakan dalam absis) sumbu Y). Pada titik A, buat grafik baru sama dengan 2 grafik yang berdekatan.

Lanjut lukisan garis horisontal dari sumbu jujur si kiri di kuat tekan nilai rata-rata yang diharapkan sampai angka baru dipotong. Dari perspektif Kemudian gambar garis potong ke bawah untuk memotong sumbu Level untuk mendapatkan nilai faktor air semen.

### 2.3.8 Penetapan Faktor Air Semen Maksimum

Penetapan nilai faktor air semen (FAS) maksimum dilakukan dengan tabel 2.8 jika nilai faktor air semen ini lebih rendah dari pada nilai faktor air semen dari langkah sebelumnya, maka nilai faktor air semen maksimum ini yang dipakai untuk perhitungan selanjutnya.

Tabel 2.9 Persyaratan Faktor Air Semen Maksimum untuk Berbagai Pembetonan Khusus

| Kondisi Lapangan  | Nilai Faktor air semen maksimum |
|---|---------------------------------|
| Beton di dalam ruangan bangunan                                 |                                 |
| a. Keadaan keliling no korosif                                  | 0.60                            |
| b. Keadaan keliling korosif di sebabkan                         | 0.52                            |
| Beton di luar ruangan :   |                                 |
| a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung      | 0.60                            |
| b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung            | 0.60                            |
| Beton yang masuk ke dalam tanah :                               |                                 |
| a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti            | 0.55                            |
| b. Mendapatkan pengaruh sulfat alkali dari tanah atau air tanah | Lihat tabel 2.9                 |
| Beton yang kontinyu berhubungan dengan air :                    |                                 |
| a. air tawar dan air laut                                       | Lihat Tabel 2.10                |

Sumber : SNI 03-2834-2000

Tabel 2.10 Faktor Air Semen untuk Beton Bertulang Dalam Air

| Berhubungan dengan | Tipe Semen  | Faktor air Semen |
|--------------------|---|------------------|
| Air tawar          | Semua tipe I s.d V                                    | 0.50             |
| Air payau          | Tipe I + Pozolan 15-40% atau (semen portland Pozolan) | 0.45             |
|                    | Tipe II atau V  | 0.50             |
| Air laut           | Tipe II atau V  | 0.45             |

Sumber : SNI 03-2834-2000

### 2.3.9 Penetapan Nilai Slump

Nilai slump yang diinginkan dapat dilihat dari Tabel 2.11

Tabel 2.11 Penetapan Nilai Slump (cm)

| Pemakaian Beton  | Maksimum | Minimum |
|--|----------|---------|
| Dinding, plat pondasi dan pondasi telapak bertulang                | 12,5     | 5,0     |
| Pondasi telapak tidak bertulang, kaison dan stuktur di bawah tanah | 9,0      | 2,5     |
| Plat, balok, kolom dan dinding                                     | 15,0     | 7,5     |
| Pengerasaan jalan  | 7,5      | 5,0     |
| Pembetonan masal   | 7,5      | 2,5     |

Sumber : SNI 03-2834-2000

### 2.3.10 Ukuran Agregat Maksimum

Penetapan besar butir agregat maksimum dilakukan berdasarkan hasil uji gradasi agregat kasar yang telah dilakukan, dan ditetapkan sesuai dengan spesifikasi yang telah memenuhi syarat.

### 2.3.11 Nilai Kadar Air Bebas

Penetapan Kadar Air Bebas/jumlah air yang diperlukan per meter kubik beton berdasarkan ukuran maksimum agregat, jenis agregat, dan slump yang diinginkan dapat dilihat dari Tabel 2.12 berikut ini :

Tabel 2.12 Perkiraan Kadar Air Bebas (kg/m<sup>3</sup>)

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

Dari tabel diatas apabila agregat halus dan agregat kasar yang dipakai dari jenis yang berbeda (alami dan pecahan), maka jumlah air yang diperkirakan diperbaiki dengan rumus :

$$\text{Kadar air bebas} = \frac{2}{3} W_h + \frac{1}{3} W_k$$

Keterangan :

$W_h$  = Jumlah air untuk agregat halus

$W_k$  = Jumlah air untuk agregat kasar

### 2.3.12 Jumlah Semen Yang Diperlukan

Berat semen per m<sup>3</sup> dihitung dengan membagi jumlah air (dari langkah 11) dengan faktor air semen yang diperoleh pada langkah 7 dan 8.

Tabel 2.13 Kebutuhan Semen Minimum untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan Khusus

| Kondisi Lapangan                | Jumlah semen minimum (kg/m <sup>3</sup> beton) | FAS mas |
|---------------------------------|--|---------|
| Beton di dalam ruangan bangunan |  |         |

|  |     |                  |
|--|-----|------------------|
| a. Keadaan keliling no korosif   | 275 | 0,60             |
| b. Keadaan keliling korosif di sebabkan oleh kondensi atau uap-uap korosif | 325 | 0,52             |
| Beton di luar ruangan :  | 325 | 0,60             |
| a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung                 | 275 | 0,60             |
| b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung                       |     |                  |
| Beton yang masuk ke dalam tanah :  | 325 | 0,55             |
| a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti                       |     | Lihat tabel 2.9  |
| b. Mendapatkan pengaruh sulfat alkali dari tanah atau air tanah            |     |                  |
| Beton yang selalu berhubungan dengan :                                     |     | Lihat tabel 2.10 |
| a. air tawar   |     |                  |
| b. air laut  |     |                  |

Sumber : SNI 03-2834-2000

### 2.3.13 Jumlah Semen Minimum

Kebutuhan semen minimum ini ditetapkan untuk menghindari beton dari kerusakan akibat lingkungan khusus. Kebutuhan semen minimum ditetapkan dengan Tabel 2.13.

### 2.3.14 Penyesuaian Kebutuhan Semen

Apabila kebutuhan semen yang diperoleh dari langkah 12 ternyata lebih sedikit dari pada kebutuhan semen minimum (pada langkah 13), maka kebutuhan semen minimum dipakai yang nilainya lebih besar.

### 2.3.15 Penyesuaian Jumlah Air Atau Faktor Air Semen

Jika jumlah semen ada perubahan akibat langkah 14 maka nilai faktor air semen berubah. Dalam hal ini dapat dilakukan dua cara berikut :

- a) Faktor air semen dihitung kembali dengan cara membagi jumlah air dengan jumlah semen minimum.
- b) Jumlah air disesuaikan dengan mengalikan jumlah semen minimum dengan faktor air semen.

### 2.3.16 Penentuan Gradasi Agregat Hapus

Berdasarkan gradasinya (lihat analisis ayakan), agregat halus yang dipakai dapat diklasifikasikan menjadi 4 daerah. Penentuan daerah gradasi itu didasarkan atas grafik gradasi yang terdapat dalam Tabel 2.14.

Tabel 2.14 Batas Gradasi Agregat Halus

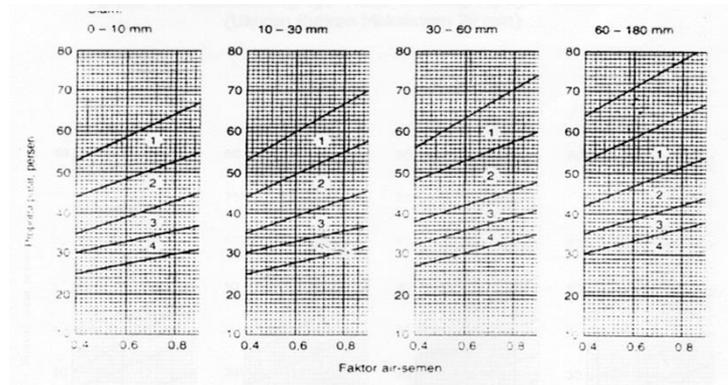
| No Saringan (mm) | Persen berat butir yang lewat saringan |           |            |           |
|------------------|--|-----------|------------|-----------|
|                  | Daerah I                               | Daerah II | Daerah III | Daerah IV |
| 10               | 100                                    | 100       | 100        | 100       |
| 4.8              | 90-100                                 | 90-100    | 90-100     | 95-100    |
| 2.4              | 60-95                                  | 75-100    | 85-100     | 95-100    |
| 1.2              | 30-70                                  | 55-90     | 75-100     | 90-100    |
| 0.6              | 15-34                                  | 35-59     | 60-79      | 80-100    |
| 0.3              | 5-20                                   | 8-30      | 12-40      | 15-50     |
| 0.15             | 0-10                                   | 0-10      | 01-10      | 0-15      |

Sumber : SNI 03-2834-2000

### 2.3.17 Perbandingan Agregat Kasar dan Agregat Halus

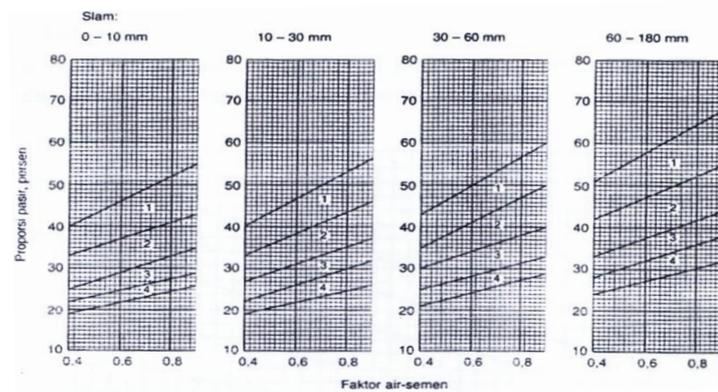
Cara untuk memmentukanya dilakukan dengan memperhatikan besar butir maksimum agregat kasar, nilai slump, faktor air semen, dan daerah gradasi agregat

halus. Berdasarkan data dan grafik pada Gambar 2.2 atau Gambar 2.3 atau Gambar 2.4.



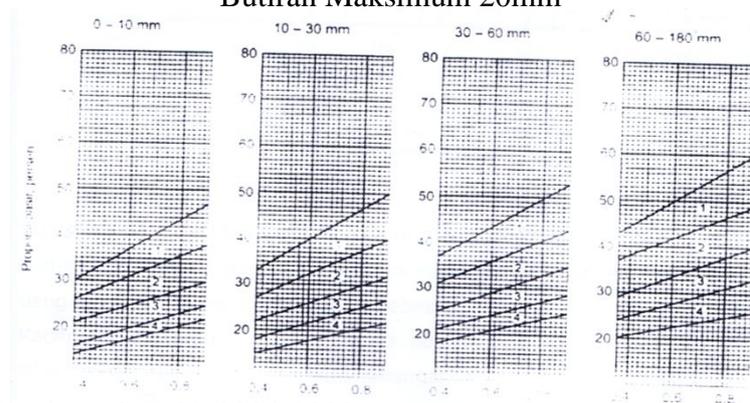
Sumber : SNI 03-2834-2000

Gambar 2.2 Grafik Persentase Agregat Halus Terhadap Agregat untuk Ukuran Butiran Maksimum 10mm



Sumber : SNI 03-2834-2000

Gambar 2.3 Grafik Persentase Agregat Halus Terhadap Agregat untuk Ukuran Butiran Maksimum 20mm



Sumber : SNI 03-2834-2000

Gambar 2.4 Grafik Persentase Agregat Halus Terhadap Agregat untuk Ukuran Butiran Maksimum 40mm

### 2.3.18 Berat Jenis dan Agregat Campuran

Berat jenis agregat campuran dihitung dengan rumus :

$$Bj_{camp} = \frac{P}{100} \times Bj_{ag.hls} + \frac{K}{100} \times Bj_{ag.ksr}$$

Dengan :

$Bj_{camp}$  : Berat jenis agregat campuran

$Bj_{ag.hls}$  : berat jenis agregat halus

$Bj_{ag.ksr}$  : berat jenis agregat kasar

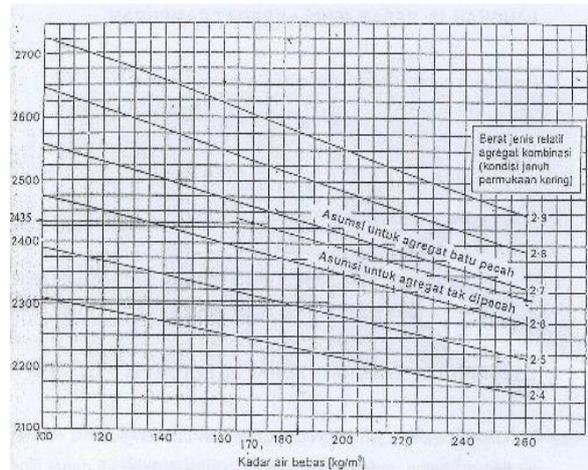
$P$  : Persentase ag.halus terhadap ag. Campuran

$K$  : Persentase ag.kasar terhadap ag. Campuran

### 2.3.19 Berat Isi Beton

Berat isi beton ini bisa dicari dengan data berat jenis agregat campuran (langkah 18) dan kebutuhan air tiap m<sup>3</sup> beton, maka dengan grafik 2.5 dapat diperkirakan berat jenis betonnya. Caranya adalah sebagai berikut :

1. Dari berat jenis agregat campuran pada langkah 18 dibuat garis miring berat jenis gabungan yang sesuai dengan garis miring yang paling dekat dengan garis pada Gambar 2.5.
2. Kebutuhan air yang diperoleh pada (langkah 11) dimasukkan dalam sumbu horizontal pada Gambar 2.5, kemudian dari titik ini ditarik vertikal ke atas sampai mencapai garis miring yang dibuat pada cara sebelumnya.
3. Dari titik potong ini kemudian ditarik garis horizontal ke kiri sehingga diperoleh nilai berat jenis beton.



Sumber : SNI 03-2834-2000

Gambar 2.5 Grafik Penentuan Berat Isi Beton

### 2.3.20 Kebutuhan Agregat Campuran

Kebutuhan agregat campuran dapat dihitung dengan rumus :

$$W_{\text{campuran}} = W_{\text{beton}} - A - S$$

Dengan :  $W_{\text{campuran}}$  : kebutuhan agregat campuran (kg)

$W_{\text{beton}}$  : berat beton ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

A : Kebutuhan Air (litr)

S : kebutuhan semen (kg)

### 2.3.21 Kebutuhan Agregat Halus

Kebutuhan agregat halus dihitung dengan cara mengalikan kebutuhan agregat campuran dengan persentase berat agregat halusnya.

$$W_{\text{pasir}} = \frac{P}{100} \times W_{\text{campuran}}$$

Dengan :  $W_{\text{pasir}}$  : kebutuhan agregat pasir(kg)

$W_{\text{campuran}}$ : kebutuhan agregat campuran (kg)

P : persentase pasir terhadap campuran

### 2.3.22 Kebutuhan Agregat Kasar

Kebutuhan agregat dihitung dengan cara mengurangi kebutuhan agregat campuran dengan kebutuhan agregat halus.

$$W_{\text{krk}} = W_{\text{campuran}} - W_{\text{pasir}}$$

Dengan :  $W_{\text{kerikil}}$  : kebutuhan agregat kerikil (kg)

$W_{\text{pasir}}$  : kebutuhan agregat pasir (kg)

$W_{\text{campuran}}$  : kebutuhan agregat campuran (kg)

### 2.3.23 Koreksi Proposi Campuran Beton

Setelah rancangan campuran beton selesai , perlu di ingat bahwa yang akan digunakan dalam campuran beton adalah kondisi apa adanya (keadaan jenuh kering-muka) , sehingga harus ada penyesuaian dengan rancangan yang sudah di buat , ,maka dilakukan koreksi terhadap kebutuhan bahannya.koreksi harus dilakukan minimum satu kali sehari.

Hitungan koreksi dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$1. \text{ Air : } A - \frac{Ah-A1}{100} \times B - \frac{Ak-A2}{100} \times C$$

$$2. \text{ Agregat Halus : } B + \frac{Ah-A1}{100} \times B$$

$$3. \text{ Agregat Kasar : } C + \frac{Ah-A1}{100} \times C$$

Dengan :

A : jumlah kebutuhan air (liter/m<sup>3</sup>)

B : jumlah kebutuhan agregat halus (kg/m<sup>3</sup>)

C : jumlah kebutuhan agregat kasar (kg/m<sup>3</sup>)

$A_b$  : kadar air sesungguhnya dalam agregat halus (%)

$A_k$  : kadar air sesungguhnya dalam agregat kasar (%)

$A_1$  : kadar air pada agregat halus jenuh muka (%)

$A_2$  :kadar air pada agregat kasar jenuh kering muka (%)

Untuk mempermudah pelaksanaan, berikut ini diberikan Tabel formulir perencanaan campuran beton di bawah ini:

Tabel 2.15 Formulir Perencanaan Beton

| No | Uraian  | Keterangan              | Nilai | Satuan            |
|----|---|-------------------------|-------|-------------------|
| 1  | Kuat tekan yang di isyaratkan                 | Ditetapkan              | ....  | MPa               |
| 2  | Deviasi standar                               | Tabel 2.4               | ....  | MPa               |
| 3  | Nilai tambah (Margin)                         | $M = k.S$               | ....  | MPa               |
| 4  | Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan         | (1) + (3)               | ....  | MPa               |
| 5  | Jenis semen                                   | Type                    | ....  |                   |
|    |   | Berat Isi               | ....  |                   |
|    |   | Berat Jenis             | ....  |                   |
|    |   | Kadar Air               | ....  |                   |
| 6  | Jenis Agregat Kasar                           | Agregat pecah maks      | ....  |                   |
|    |   | Berat Isi               | ....  |                   |
|    |   | Berat Jenis             | ....  |                   |
|    |   | Kadar Air               | ....  |                   |
| 7  | Jenis Agregat Halus                           | Pasir gradasi tipe      | ....  |                   |
|    |   | Berat Isi               | ....  |                   |
|    |   | Berat Jenis             | ....  |                   |
|    |   | Kadar Air               | ....  |                   |
| 8  | Faktor air semen bebas (ambil nilai terendah) | Tabel 2.7 & Gambar 2.1  | ....  |                   |
| 9  | Faktor air semen maksimum                     | Tabel 2.8               | ....  |                   |
| 10 | Derajat pengerjaan (Slump)                    | Ditetapkan              | ....  | mm                |
| 11 | Ukuran agregat maksimum                       | Ditetapkan              | ....  | mm                |
| 12 | Kadar air bebas                               | Tabel 2.12              | ....  | kg/m <sup>3</sup> |
| 13 | Jumlah semen                                  | (12) : (8)              | ....  | kg/m <sup>3</sup> |
| 14 | Jumlah semen maksimum                         | Ditetapkan              | ....  | kg/m <sup>3</sup> |
| 15 | Jumlah semen minimum                          | Tabel 2.13              | ....  | kg/m <sup>3</sup> |
| 16 | Faktor air semen yang disesuaikan             | Ditetapkan              | ....  |                   |
| 17 | Susunan besar butir agregat halus             | Tabel 2.14              | ....  |                   |
| 18 | Persen agregat kasar                          | 100 - Persen Halus      | ....  | %                 |
| 19 | Persen agregat halus                          | Gambar 2.2 - Gambar 2.4 | ....  | %                 |
| 20 | Berat jenis relatif agregat gabungan          | Diketahui               | ....  |                   |
| 21 | Berat isi beton (basah)                       | Gambar 2.5              | ....  | kg/m <sup>3</sup> |
| 22 | Berat agregat gabungan                        | (20) - (12) - (11)      | ....  | kg/m <sup>3</sup> |
| 23 | Berat agregat halus                           | (19) x (22)             | ....  | kg/m <sup>3</sup> |
| 24 | Berat agregat kasar                           | (22) - (23)             | ....  | kg/m <sup>3</sup> |

Sumber : SNI 03-2834-2000

## 2.4 Kuat Tekan

Beton bersifat plastis dan basah saat pemulaan dibuat kemudian secara perlahan-lahan berubah menjadi keras dan kaku seperti batu. Sifat-sifat dan karakteristik material penyusun beton akan mempengaruhi kinerja dari beton yang dibuat.

Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Nilai kuat tekan beton dengan kuat tariknya tidak berbanding lurus.

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Walaupun dalam beton terdapat tegangan tarik yang kecil, diasumsikan bahwa semua tegangan tekan didukung oleh beton tersebut. Kuat tekan beton dapat dicari dengan rumus ;

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Dimana,  $\sigma$  = kuat tekan (N/mm<sup>2</sup>),

A = luas permukaan kubus (mm<sup>2</sup>),

P = beban (N).

### 2.4.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kuat Tekan

Kuat tekan beton dipengaruhi oleh sejumlah faktor selain oleh perbandingan air-semen dan tingkat kepadatannya. Faktor-faktor penting lainnya yaitu:

1. Jenis semen dan kualitasnya, mempengaruhi kekuatan rata-rata dan kuat batas beton. Jika jenis semen yang dipakai berbeda maka kuat tekan

beton dan kuat lenturnya pun berbeda, seperti pada penelitian yang akan dilaksanakan jenis semen yang digunakan yaitu jenis semen Portland type 1 yang diperuntukan untuk bangunan sederhana, tetapi di aplikasikan ke rendaman air payau yang mengandung garam yang lebih tepat menggunakan jenis semen Portland type IV.

2. Jenis dan lekak-lekuk bidang permukaan agregat. Kenyataan menunjukkan bahwa penggunaan agregat akan menghasilkan beton dengan kuat desak maupun kuat lentur.
3. Efisiensi dari perawatan , kehilangan kekuatan sampai 40 % dapat terjadi bila pengeringan diadakan sebelum waktunya. Perawatan adalah hal yang sangat penting pada pekerjaan lapangan dan pembuatan benda uji.
4. Suhu. Pada umumnya kecepatan pengerasan beton bertambah dengan bertambahnya suhu. Pada titik beku kuat-hancur akan tetap rendah untuk waktu yang lama.
5. Umur. Pada keadaan normal kekuatan beton bertambah dengan umurnya. Kecepatan bertambahnya kekuatan tergantung pada jenis semen. Pengerasan berlangsung terus secara lambat sampai bertahun-tahun.