BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Beton

Beton merupakan material yang dibentuk dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar, dan air. Material ini telah digunakan sebagai bahan konstruksi sejak lama dan merupakan material yang paling banyak digunakan sebagai bahan konstruksi karena berbagai keuntungannya. Nilai kekuatan setara dengan daya tahan beton merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya ialah nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran, pelaksanaan finishing, temperatur, dan kondisi perawatan pengerasannya. Nilai kuat tekan beton relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kuat tariknya, dan beton merupakan bahan bersifat getas.

Beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi 2200 – 2500 kg/m^3 menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah. Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintregrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butiran terbesar 0,5 mm. Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil desintregrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran 5-40 mm.

II.1.1 Semen

Semen adalah perekat hidrolis yang berarti bahwa senyawa-senyawa yang terkandung di dalam semen tersebut dapat bereaksi dengan air dan membentuk zat baru yang bersifat sebagai perekat terhadap batuan. Semen merupakan hasil industri yang sangat kompleks, dengan campuran serta susunan yang berbeda-beda. Semen dapat dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu :

1). Semen non-hidrolik

Semen Non-Hidrolik adalah semen yang tidak dapat mengikat dan mengeras di dalam air

2). Semen hidrolik

Semen hidrolik adalah semen yang mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras didalam air.

Contoh semen hidrolik antara lain semen portland, semen pozzolan,semen alumina, semen terak, semen alam dan lain-lain. Lain halnya dengan semen hidrolik, semen non hidrolik tidak dapat mengikat dan mengeras didalam air, akan tetapi dapat mengeras di udara. Contoh utama dari semen non hidrolik adalah kapur (Mulyono, 2003).

II.1.2 Agregat

Agregat terbagi atas agregat halus dan kasar. Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintregrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butiran terbesar 0,5 mm. Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil desintregrasi alami dari batu atau berupabatu pecah yang diperoleh dari industripemecah batu dan mempunyai ukuran 5-40 mm.

Agregat untuk beton harus memenuhi ketentuan dari Mutu dan Cara Uji Agregat Beton dalam SII 0052-80 atapun persyaratan dari ASTM C330 tentang *specification for Concrete Agregate.*Umumnya penggunaan bahan agregat dalam adukan beton mencapai jumlah 70% - 75% dari seluruh volume massa padat beton. Untuk mencapai kekuatan beton yang baik perlu diperhatikan kepadatan dan kekerasan massanya, karena pada umumnya semakin keras massa agregat maka semakin tinggi kekuatan dan *durability*-nya (daya tahan terhadap penurunan mutu akibat pengaruh cuaca). untuk membentuk massa padat diperlukan susunan gradasi butiran agregat yang baik. Disamping bahan agregat harus mempunyai kekerasan, sifat kekal, tidak bersifat reaktif terhadap alkali, dan tidak mengandung bagian-bagian kecil (< 70

micron) atau lumpur. Nilai kekuatan beton yang dicapai sangat ditentukan oleh mutu bahan agregat ini.

II.1.3 Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa berbahaya , yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan. Air yang digunakan dapat berupa air tawar (dari sungai, danau, telaga, kolam, situ, dan lainnya), air laut maupun air limbah, asalkan memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan (Mulyono, 20003). Nilai banding berat air dan semen untuk suatu adukan beton dinamakan water cement ratio (w.c.r). Agar terjadi proses hidrasi yang sempurna dalam adukan beton, pada umumnya dipakai nilai w.c.r 0,40-0,65 tergantung mutu beton yang hedak dicapai umumnya menggunakan nilai w.c.r yang rendah, sedangkan dilain pihak untuk menambah daya workability (kemudahan pengerjaan) diperlukan nilai w.c.r yang lebih tinggi (Dipohusodo, 1994).

Kekuatan dan mutu beton umumnya sangat dipengaruhi oleh air yang digunakan. Air yang digunakan harus disesuaikan pada batas yang memungkinkan untuk pelaksanaan pekerjaan campuran beton dengan baik. Jumlah air yang digunakan pada campuran beton dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu :

1. Air bebas, yaitu air yang diperlukan untuk hidrasi semen
2. Air resapan agregat

II.2 Sifat-Sifat beton Segar

Beton segar merupakan suatu campuran antara air, semen dan agergat dan bahan tambahan jika diperlukan setelah selesai pengadukan, usaha-usaha seperti pengangkutan, pengecoran, pemadatan, penyelesaian akhir dan perawatan beton dapat mempengaruhi beton segar itu sendiri setelah mengeras. Pada tiap-tiap pengolahan

beton segar ini sangat diperhatikan agar bahan-bahan campuran tetap kompak dan tercampur merata dalam seluruh adukan.

Tiga hal penting yang perlu diketahui dari sifat-sifat beton segar , yaitu : kemudahan pengerjaan (workabilitas), pemisahan kerikil (*segregation*), pemisahan air (*bleeding*).

II.3 Sifat-sifat Beton Keras

Sifat-sifat beton yang telah mengeras mempunyai arti yang penting selama masa pemakaiannya. Sifat-sifat penting dari beton yang telah mengeras adalah kekuatan tekannya, modulus elastisitas beton, ketahanan beton *(durability), permeability* dan penyusutan.

II.4 Kekuatan Beton

Kekuatan merupakan sifat terpenting dari beton, meskipun demikian dalam beberapa hal sifat-sifat durabilitas/ketahanan, impermeabilitas/kekedapan, dan stabilitas volume lebih penting. Kekuatan beton merupakan parameter yang dapat memberikan gambaran secara umum mengenai kualitas beton itu sendiri, karena kekuatan berkaitan langsung dengan kondisi struktur dalam pasta semen.

Faktor utama yang berkaitan dengan kekuatan beton adalah porositas (porosity), yaitu volume relative pori-pori atau rongga dalam pasta semen. Faktor lain dapat berasal dari agregat yang dapat mengandung cacat dan dapat menjadi pemicu timbulnya retak pada bidang kontak antara agregat dan pasta semen. Perhitungan nilai aktual porositas dan retak sulit untuk dilakukan. Dari segi praktis, studi empiris (pendekatan) pada faktor-faktor / unsur-unsur yang mempunyai efek terhadap kekuatan beton lebih diperlukan.Beberapa faktor seperti ukuran dan bentuk agregat, jumlah pemakaian semen, jumlah pemakaian air, proporsi campuran beton, perawatan beton *(curing)*, usia beton ukuran dan bentuk sampel, dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton.

II.4.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kekuatan Beton

Perawatan beton / *curring* adalah dimaksudkan memelihara kelembaban dan suhu betin selama masa tertentu segera setelah beton selesai di cor sehingga sifat-saifat beton yang diinginkan dapat berkembang dengan baik. perawatan beton sangat

berpengaruh pada sifat-sifat beton keras seperti keawetan, kekuatan, sifat rapat air, ketahanan abrasi, stabilitas volume dan ketahanan terhadap pembentukan serta pencairan dan terhadap garam-garam pencair es. Supaya perawatan beton dapat dilakukan dengan baik, harus diperhatikan dua hal berikut:

− mencegah kehilangan kelembaban (air) dari adukan

− memelihara temperatur untuk jangka waktu tertentu

Beberapa metode untuk perawatan beton antara lain:

1. Perawatan basah

metode ini menggunakan penggenangan air diatas permukaan beton / direndam untuk di laboraturium, melapisi permukaan beton dengan plastik, karung basah, terpal, jerami, atau serbuk gergaji dan kertas kedap air. metode ini bertujuan untukmemberikan kelembaban pada beton selama proses hidarsi berlangsung. Umumnya jenis ini berlangsung dilapangan.

2. Perawatan kering

metode ini bertujuan untuk membentuk selaput tipis pada permukaan beton sehingga dapat mencegah hilangnya air. Selaput yang terbentuk diperoleh dari campuran bahan kimia. perbedaan metode kering dengan metode basah adalah pada metode kering tidak menggunakan air.

3. Metode dengan memberikan panas dan kelembaban didalam beton (steam)

Metode ini diberikan dengan memberikan uap panas atau mengguanakan bekisting yang dipanaskan. tujuan utama dari metode ini adalah memperoleh kuat tekan yang tinggi pada usia awal agar beton dapat segera digunakan, terutama untuk beton prategang, juga biasa digunakan di pabrik pembuat elemen pracetak, panel beton dan tiang pancang. Pada saat ini sudah banyak pembuatan beton dengan menambahkan zat aditif pada campuran.

II.5 Perencanaan Campuran

II.5.1 Pengertian Umum

Perencanaan campuran beton dilakukan untuk mengetahui komposisi yang tepat antara berat semen, berat masing-masing agregat dan berat air yang diperlukan untuk mencapai suatu kekuatan yang diinginkan. Proporsi material untuk campuran beton harus ditentukan untuk menghasilkan sifat-sifat:

1. Kelecakan dan konsistensi yang menjadikan beton mudah dicor kedalam cetakan dankecelah di sekeliling tulangan dengan berbagai kondisi pelaksanaan pengecoran yang harus dilakukan, tanpa terjadinya segregasi atau bleeding yang berlebih.
2. Ketahanan terhadap pengaruh lingkungan.
3. Sesuai dengan persyaratan uji kekuatan.

(SNI 03 - 2847 -2002, *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*).

Menurut K. Tjokrodimuljo (1996), faktor-faktor yang sangat mempengaruhi kekuatan beton ialah :

1. Faktor air semen

Faktor air semen (fas) adalah perbandingan berat air dan berat semen yangdigunakan dalam adukan beton. Faktor air semen yang tinggi dapat menyebabkanbeton yang dihasilkan mempunyai kuat tekan yang rendah dan semakin rendahfaktor air semen kuat tekan beton semakin tinggi. Namun demikian, nilai faktorair semen yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakintinggi.

Nilai faktor air semen yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalampengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang akhirnya akanmenyebabkan mutu beton menurun. Oleh sebab itu ada suatu nilai faktor airsemen optimum yang menghasilkan kuat desak maksimum. Umumnya nilai faktorair semen minimum untuk beton normal sekitar 0,4 dan maksimum 0,65 (**TriMulyono**, 2003). Pada beton mutu tinggi atau sangat tinggi, faktor air semen dapat diartikansebagai water to cementious ratio, yaitu rasio total berat air (termasuk

air yangterkandung dalam agregat dan pasir) terhadap berat total semen dan additif cementious yang umumnya ditambahkan pada campuran beton mutu tinggi(**Supartono**,1998).

2. Umur Beton

Kuat tekan beton bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton itu. Kecepatan bertambahnya kekuatan beton sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu faktor air semen dan suhu perawatan. FAS semakin tinggi mengakibatkan kenaikan kekuatan beton melambat, dan suhu perawatan yang semakin tinggi akan mempercepat kenaikan kekuatan beton.

3. Jenis Semen

Penggunaan jenis semen yang berbeda akan menghasilkan kekuatan beton yang berbeda pula.

4. Jumlah Semen

Jumlah semen yang terlalu banyak berarti jumlah air sedikit, hal ini akan menyebabkan adukan beton sulit dipadatkan, sehingga kuat tekannya menjadi rendah. Namun jika jumlah semen terlalu sedikit akan menyebabkan jumlah air yang berlebihan, sehingga kuat tekan beton juga menjadi rendah.

5. Sifat Agregat

Sifat agregat yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton adalah kekasaran permukaan dan ukuran maksimumnya.
Permukaan yang halus pada krikil dan kasar pada batu pecah berpengaruh pada lekatan dan besar tegangan saat retak-retak beton mulai terbentuk.

II.5.2 Metode Perancangan Campuran

Perencanaan campuran beton pada penelitian ini menggunakan metode DOE berdasarkan SK SNI T – 15 – 1990 – 03, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, yang mengacu pada SNI 03 – 2847 – 2002, *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung* dan metode ACI (*American Standar Instutute*).

II.6 Perawatan Beton

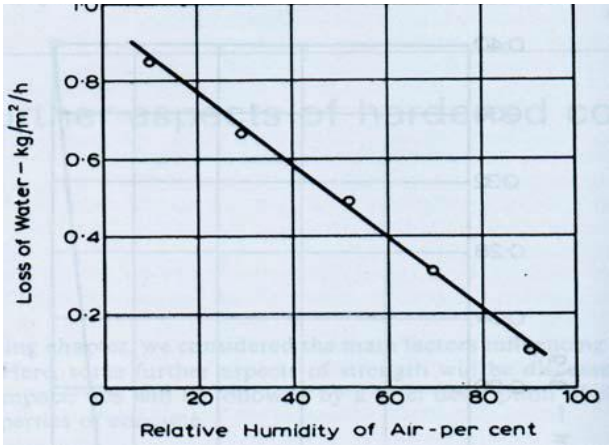
Beton harus dirawat pada suhu diatas 10 oC dan dalam kondisi lembab untuk sekurang-kurangnya selama 7 hari setelah pengecoran kecuali jika dengan perawatan dipercepat (SNI 03 – 2847 – 2002, *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*). Perawatan beton dimaksudkan agar beton dapat mengembangkan kekuatannya secara wajar dan sempurna serta memiliki tingkat kekedapan dan keawetan yang baik, ketahanan terhadap aus serta stabilitas dimensi struktur. (Mulyo, T., 2003). Perawatan dilakukan untuk mencegah terjadinya temperatur beton atau penguapan air yang berlebihan yang dapat memberi pengaruh negatif pada mutu beton yang dihasilkan atau pada kemampuan layan komponen atau struktur (SNI 03 – 2847 – 2002, *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*).

Dalam ASTM C 31 dan C 192, dijelaskan bahwa perawatan beton pada dasarnya adalah mengkondisikan beton agar tetap dalam suhu dan kelembaban yang terkontrol, yaitu T = 23 ± 2 oC dan RH = 95 ± 5 %. Reaksi kimia yang terjadi pada proses pengikatan dan pengerasan beton sangat tergantung pada kadar air. Apabila proses penguapan air terjadi secara berlebihan terutama pada waktu setelah *final setting*, maka proses hidrasi dapat terganggu demikian juga untuk proses hidrasi selanjutnya. Menurut A.M. Neville (2002), ada empat hal yang mempengaruhi proses penguapan yang dapat menyebabkan kehilangan air pada beton, yaitu :

1. Kelembaban relatif

Semakin besar nilai kelembaban relatif, maka semakin sedikit kehilangan air yang terjadi.

Grafik 1.1 Hubungan antara kelembaban dengan kehilangan air

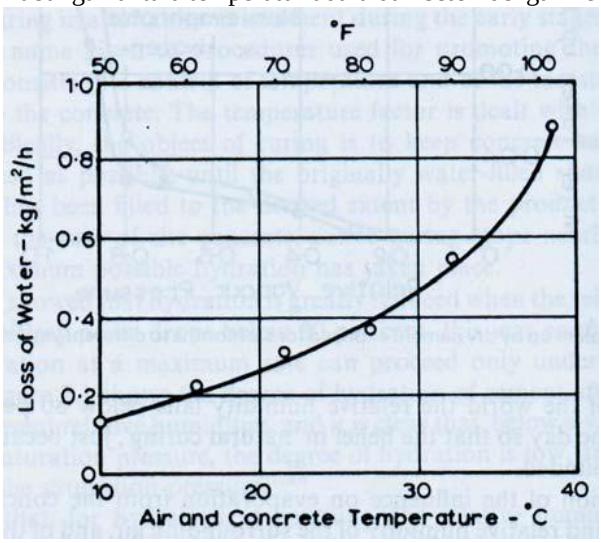


(Neville, A.M., 2002)

2. Temperatur udara dan beton

Temperatur udara dan beton sangat mempengaruhi proses penguapan yang terjadi pada beton. Semakin tinggi temperatur maka kehilangan air yang terjadi semakin banyak.

Grafik 1.2 Hubungan antara temperatur udara dan beton dengan kehilangan air

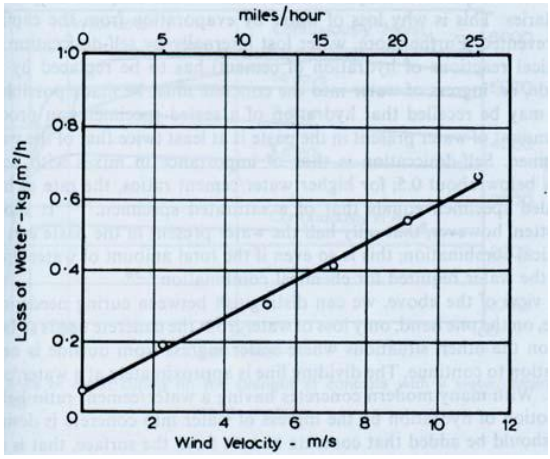


(Neville, A.M., 2002)

3. Kecepatan udara

Proses penguapan juga dipengaruhi oleh adanya angin. Kecepatan angin yang besar akan mempercepat proses penguapan yang terjadi.

Grafik 1.3 Hubungan antara kecepatan angin dengan kehilangan air

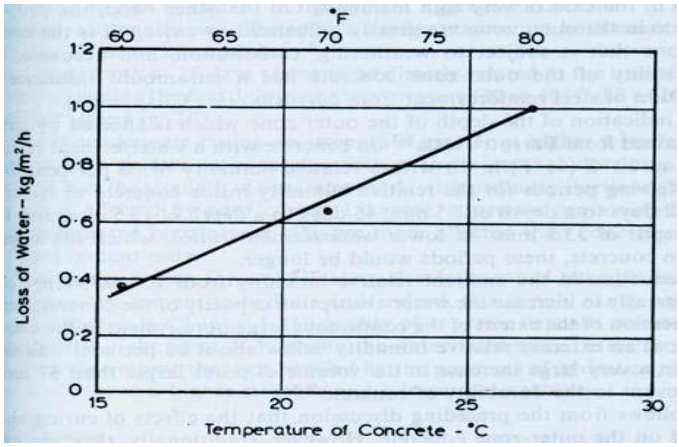


(Neville, A.M., 2002)

4. Temperatur beton

Perbedaan diantara temperatur udara dan beton juga mempengaruhi terhadap kehilangan air seperti yang ditunjukan oleh gambar berikut.

Grafik 1.4 Hubungan antara temperatur beton dengan kehilangan air



(Neville, A.M., 2002)

Selain dapat menyebabkan kehilangan air yang dapat menggagu proses hidrasi, penguapan juga dapat menyebabkan penyusutan kering yang terlalu awal dan cepat, sehingga berakibat timbulnya tegangan tarik yang mungkin dapat menimbulkan retak-retak, kecuali bila beton telah mencapai kekuatan yang cukup untuk menahan

tegangan ini (Murdock, L.J. dan Brook, KM., 1991).Proses hidrasi semen akan berlangsung bila semen bersentuhan dengan air.

Rumus kimia dari proses hidrasi semen dapat ditulis sebagai berikut :

$2C3S + 6H2O \longrightarrow (C3S2H3) + 3Ca(OH)2 + \text{Energi panas}$

$2C2S + 4H2O \longrightarrow (C2S2H3) + Ca(OH)2 + \text{Energi panas}$

Dalam proses hidrasi dihasilkan panas. Adannya pembebasan panas ini membantu percepat pengerasan (proses hidrasi) dari senyawa-senyawa itu. Tetapi setelah pengerasan terjadi, bagian yang telah mengeras mempunyai sifat lambat menyalurkan panas. Jika suatu masa atau benda yang terbuat dari semen terlalu tebal, panas hidrasi di dalam benda itu akan tinggi sehingga dapat menyebabkan retak, susut dan sebagainnya, bahkan mungkin dapat berakibat fatal (Samekto, S. dan Rahmadiyanto, C., 2001).

Proses hidrasi butir-butir semen sangat lambat, dan bila diperlukan masih dimungkinkan untuk menambahkan air supaya proses hidrasi menjadi lebih sempurna, disinilah peran perawatan beton itu dimaksudkan. Dengan melaksanakan perawatan beton yang seharusnya, akan didapat beton yang lebih kuat, lebih padat, lebih awet dan lebih tahan abrasi dibandingkan beton yang dibuat dengan tanpa perawatan beton. Perawatan beton merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kekuatan beton yang akan dihasilkan selain aktor-faktor yang telah disebutkan diatas. Perawatan beton tergantung dari kesediaan bahan, ukuran, bentuk beton, kondisi tempat benton yang dibuat dan biaya.

Beberapa metode perawatan beton akan dibahas disini adalah :

1. perawatan basah *(moist curing)*

metode ini menggunakan genangan air diatas permukaan beton / direndam untuk dilaboratorium, melapisi permukaan beton dengan plastik, karung basah, terpal, jerami atau serbuk gergaji dan kertas kedap air. Metode ini bertujuan untuk memberikan kelembaban pada beton selama proses hidrasi berlangsung. Umumnya jenis ini dilaksanakan di lapangan.

2. Perawatan kering

Perawatan ini bertujuan untuk memberikan selaput tipis pada permukaan beton sehingga mencegah hilangnya air. Selaput yang terbentuk di peroleh dari bahan kiama. Perbedaan perawatan basah dan perawatan kering adalah perawatan kering tidak menggunakan air.

3. Metode dengan memberikan panas dan kelembaban di dalam *(steam)*

Metode ini dilakukan dengan memberikan uap panas atau dengan menggunakan bekisting yang dipanaskan.

II.6.1 Perawatan Basah

Perawatan basah adalah suatu metode perawatan beton dengan menggunakan air. Dimana air diberikan pada seluruh permukaan beton. Metode ini sering dilakuakan di lapangan karena biaya murah dan mudah dalam pengerjaannya. Reaksi hidrasi akan berhenti apabila beton sudah mengering. Untuk menjamin agar proses hidarasi berlangsung penuh maka pada beton diusahakan agar pasta semen selalu jenuh air, sehingga penting untuk melakukan perendaman beton selama mungkin.

Tetapi, pada prakteknya sulit untuk di rendam beton dalam waktu yang lama. PBI 71 pasal 6.6 ayat (1) mensyaratkan bahwa untuk mencegah pengeringan, pada bidang permukaan beton dilakukan pemberian air paling sedikit selama 2 minggu (14 hari) setelah pengecoran. Pada hari-hari pertama setelah pengecoran, proses pengerasan tidak boleh diganggu karena gangguan akan menyebabkan kekuatan beton menurun.

Beberapa metode dengan perawatan basah :

- Perendaman air

Cara ini adalah cara yang baik untuk mencegah hilangnya kelembaban beton dan sangat efektif untuk mempertahankan suhu di dalam beton agar tetap dan seragam. Perbedaan suhu dengan air tidak boleh lebih dari 20°F (11°C), untuk menghindari keretakan akibat perbedaan suhu. Motede ini sering dipakai di laboratorium sebagai metode standar untuk perawatan beton. Umumnya air yang digunakan bebas dari bahan yang dapat menimbulkan kerusakan paada beton dan tidak menyebabakan perubahan warna pada beton, terutama pada beton yang akan di ekspos.

- Dengan lembaran plastic

Bahan plastik seperti polyethylene dapat digunakan untuk perawatan beton. Sifatnya yang ringan, kedap air dan sifatnya yang mudah di bentuk sesuai permukaan beton sangat menguntungkan, tetapi ada beberapa jenis plastik yang mengakibatkan perubahan warna pada beton. Disamping itu plastik mudah mengerut sehingga akan menyebabkan tekstur permukaan yang tidak rata. Untuk pemakaian yang terkena langsung sinar matahari sebaikanya menggunakan plastik yang warana terang supaya dapat membantu memantulkan sinar matahari.

- Karung basah atu terpal

Dipilih bahan ini karena dapat jenuh air sehingga dapat menyimpan air dalam jumlah yang cukup untuk waktu yang lama. Biasanya dipakai karung goni dan terpal yang tidak mudah busuk dan tahan api, tetapi karung goni yang dipakai tidak mudah luntur sehingga tidak menyebabakan perubahan warna pada beton.

- Serbuk gergaji

Bahan ini juga sering dipakai untuk penutup beton, tetapi bahannya harus dipilih agar tidak menyebabakan perubahan warna pada beton. Biasanya untuk menjaga kelembaban, lapisan serbuk harus disebar secara merata dan diusahakan selalu basah pada selama perawatan, dengan tebal minimum 5 cm.

Rumput kering atau jerami juga bias dipakai asal dibasahi dengan cukup baik. Dan disebarkan merata tebal minimum 15 cm biasanya harus diberi beban agar tidak tertiup angin.

- Kertas kedap air

Kertas kedap air dipakai pada permukaan yang datar dan horizontal dan dapat dipakai berulang-ulang tanpa harus menambahkan air pada kertas tersebut. Tetapi, kertas kedap air ini hanya dapat dipakai untuk permukaan beton yang tidak terlalau luas dan permukaan beton dengan kertas harus benar-benar menempel dengan baik agar didapat hasil yang maksimal.

- Air kapur jenuh

Air kapur jenuh adalah air kapur dimana indikasi jenuh ditandai dengan tidak terlarutnya lagi kapur bila dimasukan kedalam air dan diaduk. Perawatan dilakukan

selama 14 hari, diharapkan akan ada peningkatan kekuatan awal pada benda uji dibandingkan dengan yang dirandam air biasa dan didinginkan.

II.6.2 Perawatan Kering

Perawatan ini dilaksanakan dengan memberikan selaput tipis yang dibentuk dari bahan kimia yang biasa disebut dengan membran curing. Membran curing adalah selaput penghalang yang terbetuk dari cairan kimai yang berguna untuk menahan penguapan air dari beton. Bahan kima yang dipakai harus sudah mengering dalam waktu 4 jam setelah disemprotkan sehingga permukaan beton akan rata dan tidak terkerut dan tidak meninggalkan warna pada beton.

Metode ini sering digunakan pada perkerasan jalan serta daerah yang sulit mendapatkan air serta untuk mempermudah pelaksanaan terutama untuk posisi yang vertical dan memiliki lokasi yang sempit sehingga tidak memerlukan banyak tenaga kerja. Biasanya bahan kimia diberikan setelah satu jam setelah proses setting beton dan permukaan harus kering sebelum disemprotkan.

II.6.3 Perawatan Dengan Memberikan Panas

Tujuan utama perawatan jenis ini adalah untuk memperoleh kuat tekan yang tinggi pada usia awal agar beton segera dapat digunakan, terutama untuk beton pracetak prategang, pelepasan jack akan lebih cepat pada metode steam ini disbanding dengan metode basah. Biasanya digunakan untuk pabrik pembuat elemen pracetak, panel beton dan tiang pancang beton. Produk beton yang dirawat dengan cara ini akan lebih tahan terhadap senyawa asam dan mampu mengurangi retak rambut pada beton. Berdasarkan suhu dan tekanan, steam dapat dibedakan menjadi :

- *Steam* pada tekanan rendah (kondisi tekan atsmosfir), yaitu suhu berkisar antara 40°-50°C selama 10-12 jam metode ini hanya dapat digunakan pada beton yang diproduksi di pabrik dan bukan di lapangan. Steam dilakukan setalah 2 – 6 Jam dengan tujuan untuk meningkatkan kuat tekan beton.
- *Steam* dengan suhu tekanan tinggi, suhu pemanasan berkisar antara 180 - 188°C dengan tekanan 900 – 1100 kPa selama 7 – 8 jam. Metode ini berbeda dengan suhu tekanan rendah, dan bertujuna meningkatkan tekanan awal beton yang tinggi, dan meningkatkan daya tahan beton terhadap muai susut serta mengurangi

retak susut karena dalam *steam* tidak ada kelembaban, sehingga proses hidarasi berjalan dengan baik / normal.

II.6.4 Waktu Perawatan

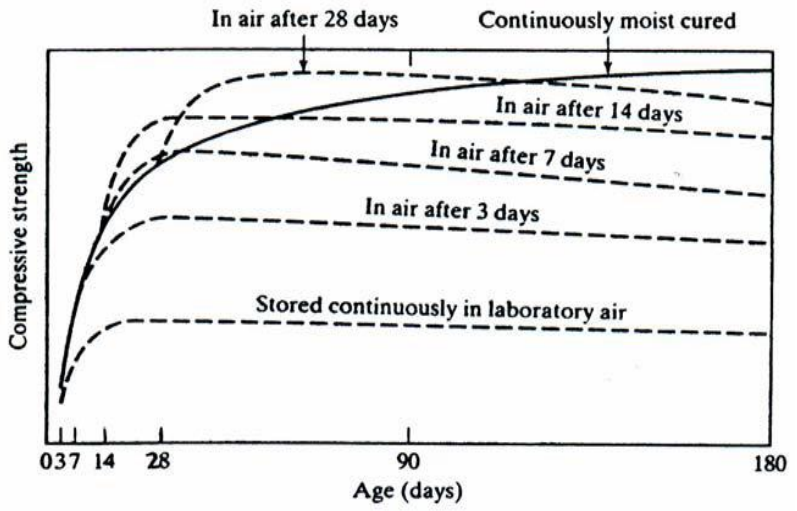
Waktu *curing* paling *crucial* adalah setelah beton mencapai *final setting* (beton telah mengeras) sampai dengan minimal 7 hari (*initial curing*). Hal ini karena selama waktu itu (*time of initial curing*) material-material pembentuk beton mengalami proses hidrasi secara aktiv. M.N. Haque dalam penelitiannya yang dimuat dalam jurnal *International Concrete september* 1998, menyimpulkan bahwa beton harus dirawat minimal selama 7 hari "*give it a week seven days initial curing*". Karena dengan perawatan minimal tersebut, maka beton akan memiliki kekuatan dan absorpsi yang relatif sama dengan beton yang mendapatkan perawatan yang menerus selama 28 hari.

Dimana untuk sampel yang mendapatkan perwatan kurang dari tujuh hari akan memiliki absorpsi yang kecil dibandingkan dengan absorpsi yang dimiliki oleh sampel yang dirawat lebih dari 7 hari sampai 28 hari yang relatif sama harganya. Perawatan dilakukan minimal selama 7 (tujuh) hari dan beton berkekuatan awal tinggi minimal selama 3 (tiga) hari serta harus dipertahankan dalam kondisi lembab, kecuali dilakukan dengan perawatan yang dipercepat (Mulyo, T., 2003). Beton harus dicegah menjadi kering selama sekurang-kurangnya 5 sampai 7 hari agar diperoleh ketahanan maksimal terhadap disintegrasi (pemecahan) (Murdock, L.J. dan Brook, KM., 1991). ACI 308 juga menyebutkan bahwa perawatan dilakukan paling tidak selama 7 hari (*seven days of moist curing*).

II.6.5 Pengarauh Perawatan Terhadap Kuat Tekan Beton

Sebagaimana yang telah dijelaskan di atas bahwa perawatan sangat mempengaruhi kekuatan beton. Berkurangnya kekuatan beton yang tidak mendapatkan perawatan secara baik disebabkan karena adanya retak susut, daya lekatan agregat yang lemah dan pori-pori yang berlebih sehingga beton menjadi tidak massiv.

Grafik 1.5 Kuat tekan beton dalam berbagai perlakuan



(Neville, A.M., 2002)

Gambar 1.5 di atas menjelaskan mengenai kuat tekan beton dalam berbagai perlakuan. Terlihat jelas bahwa untuk beton yang tidak mendapatkan perawatan memiliki kuat tekan yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan beton yang mendapatkan perawatan.

Prosedur untuk perlindungan dan perawatan beton harus diperketat jika kuat tekan beton yang dirawat di lapangan menghasilkan nilai *f'c* yang kurang dari 85 % kuat tekan beton pembanding yang dirawat di laboratorium. Batasan 85 % tersebut tidak berlaku jika kuat tekan beton yang dirawat di lapangan menghasilkan nilai melebihi *f'c* sebesar minimal 3,5 MPa (SNI 03 – 2847 – 2002, *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*).

II.6.6 Pengaruh Perawatan Terhadap Abrorvasi dan Keawetan Beton

Perawatan beton merupakan faktor yang sangat penting untuk mendapatkan beton yang kedap air. Penguapan yang besar mendesak beton membentuk kapiler yang menyebabkan beton menjadi bersifat porosif (berpori). Semen atau beton yang kurang sempurna mengerasnya akibat kekurangan air akan banyak meninggalkan pori-pori pada agar-agarnya, karena volume agar-agar yang terjadi ± 2.1 kali sebesar volume kering semula (Samekto, W. dan Rahmadiyanto, C., 2001).

Sifat kekedapan beton berkaitan dengan porositas dan absorpsi beton. Air masuk kedalam beton tidak hanya melalui *porous system* tetapi juga melalui *diffusion* dan

sorbtion yang semuanya tergantung pada struktur hidrasi semen. Beton yang baik adalah beton yang mempunyai nilai absorpsi dibawah 10 % terhadap massa beton. Cara pengujian absorpsi dilakukan menurut ASTM C 642 (lihat Bab IV, sub bab 4.5.3). Keawetan beton ialah ketahanan beton terhadap pengaruh luar selama pemakaian. Pori-pori atau rongga-rongga pada beton juga berpengaruh pada keawetan beton, sebab beton akan mudah diserang oleh agregasi kimia, mudah aus, erosi dan tidak tahan terhadap pengaruh cuaca.

II.7 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kajian pustaka dan kerangka pemikiran di atas, maka dapat ditarik suatu hipotesa atau dugaan sementara mengenai pengaruh perawatan terhadap perilaku beton. Yaitu bahwa beton yang dilakukan perawatan dan beton tanpa perawatan sangat berpengaruh terhadap peningkatan kuat tekan beton. Dimana hal ini dapat dikaitkan dengan perilaku absorpsi yang terjadi.