

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Beton adalah campuran antara semen portland, air, agregat halus, dan agregat kasar dengan atau tanpa bahan-tambah sehingga membentuk massa padat. Dalam adukan beton, semen dan air membentuk pasta yang akan mengikat agregat, yang terdiri dari agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil) (Kardiyono, 1992).

Dalam suatu perencanaan diusahakan membuat campuran yang ekonomis namun tetap diusahakan untuk mencapai kekuatan yang disyaratkan dan kemudahan dalam pelaksanaan serta keawetannya, oleh karena itu terlebih dahulu harus diketahui sifat-sifat beton dan bahan-bahan penyusun dari beton tersebut.

Pemilihan bahan-bahan dasar penyusun beton yang sesuai, dicampur dan digunakan sedemikian rupa sangat penting untuk menghasilkan beton dengan sifat-sifat khusus yang diinginkan untuk tujuan tertentu dengan cara yang paling ekonomis. Misalnya sifat-sifat yang dibutuhkan dalam bangunan teknis ialah umumnya tahan cuaca dan kekuatannya memenuhi karakteristik perencanaannya, serta sifat-sifat lain yang diperlukan untuk keadaan khusus seperti beton yang tahan terhadap radiasi atau hasil-hasil reaksi (Murdock & Brook, 1991).

2.2 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah salah satu sifat beton yang dapat menunjukkan kualitas atau mutu dari beton itu sendiri. Banyak faktor yang mempengaruhi untuk mendapatkan kuat tekan beton seperti yang dikehendaki antara lain faktor air semen, umur beton, jumlah semen, jenis semen dan sifat agregat (Kardiyono, 1992)

1. Faktor Air Semen

Faktor air semen (fas) adalah perbandingan antara berat air dan berat semen didalam adukan beton. Agar semen dapat berreaksi secara sempurna dibutuhkan air sekitar 25 % dari berat semen. Semakin kecil nilai fas dalam adukan beton, semakin tinggi kuat tekannya. Namun dalam kenyataannya, bila digunakan nilai fas kurang dari 0,35 mengalami kesulitan dalam pengerjaannya (tingkat workabilitas rendah). Kekuatan beton sangat dipengaruhi oleh fas. Fas menentukan porositas dari pengerasan pasta semen pada tahap hidrasi. Kemudian tingkat pemadatan juga dipengaruhi volume pori adukan beton yang mana beton dengan kandungan pori sedikit mempunyai kuat tekan lebih tinggi. Nilai fas yang kecil menyebabkan kenaikan kuat tekan beton. Namun pada fas yang kecil adukan beton mengalami kesulitan dalam pengerjaan terutama dalam pemadatan. Akibat pemadatan yang kurang sempurna ini menjadikan beton keropos sehingga kuat tekannya rendah atau menurun. Beton akan mencapai kuat tekan maksimum bila digunakan nilai fas yang minimum, karena semen masih dapat berhidrasi secara sempurna dan dengan pengerjaan yang sempurna dapat tercapai massa beton yang kompak.

2. Umur Beton

Kekuatan beton akan bertambah sejalan dengan bertambahnya umur beton. Laju kenaikan beton mula-mula cepat, kemudian semakin lambat. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi laju kekuatan beton, antara lain fas dan suhu perawatan. Semakin tinggi fas, semakin lambat kenaikan kekuatan beton dan semakin tinggi suhu perawatan semakin cepat kenaikan kekuatan beton. (Kardiyono. 1992).

3. Jumlah Semen

Jumlah kandungan agregat yang normal dengan menggunakan fas yang sama, beton dengan kandungan semen lebih sedikit mempunyai kekuatan yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh jumlah semen yang sedikit yang berarti pastinya sedikit, dengan demikian pori juga sedikit dan tentu akan menaikkan

kuat tekan beton. Namun pada umumnya rasio agregat terhadap semen tidak lebih dari 10. Pada kondisi lain jika nilai *slump* sama (nilai fas berubah), beton akan mempunyai kekutan lebih tinggi jika kandungan semen lebih banyak. Hal ini disebabkan oleh nilai *slump* banyak ditentukan oleh jumlah air dalam adukan, sehingga variasi hanya terjadi pada jumlah semen dan agregat saja. Jika jumlah semen banyak berarti pengurangan nilai fas yang berakibat penambahan kuat tekan beton (Kardiyono, 1992)

4. Jenis Semen

Faktor terpenting yang mempengaruhi sifat-sifat semen adalah komposisi unsur-unsur utama dan kehalusan butirnya. Menurut PUBI, 1982 bahwa semen portland di Indonesia ada 5 jenis yaitu jenis I-V. Penggolongan ini berdasarkan pada perubahan komposisi utama semen dengan perbandingan tertentu. Dari jenis ini mempunyai tujuan pemakaian yang berbeda-beda.

5. Sifat Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam adukan beton. Beton akan mempunyai kuat tekan tinggi, jika terbentuk dari bahan-bahan pengisi yang berkualitas dan membentuk massa yang kokoh dan kuat serta pori yang terbentuk sekecil mungkin. Ada beberapa kemungkinan keruntuhan beton pada kondisi beban maksimum yaitu pecah pada agregat kasar atau agregat halus, lekatan antara semen dan agregat kurang atau pasta semen hancur.

2.3 Radiasi

1. Tipe Radiasi

Radiasi adalah sinar yang dihasilkan oleh sumber radiasi. Tipe radiasi yang dipancarkan oleh suatu sumber radiasi adalah sinar x , α , β , γ , neutron thermal, neutron cepat dan partikel-partikel lainnya. Partikel α mempunyai daya ionisasi yang kuat, sehingga mempunyai range yang sangat kecil. Partikel β tidak mempunyai range yang pasti. Range untuk β bertenaga 5 Mev di dalam air. Neutron thermal adalah neutron yang mengalami pengurangan tenaga sehingga neutron thermal mudah diserap. Plat Cadmium atau boron

yang tebalnya 1 mm sudah cukup untuk menahan neutron thermal. Sinar x , γ , dan neutron cepat mempunyai daya tembus yang besar. Oleh karena itu standar perencanaan perisai radiasi adalah bahan yang dapat menahan neutron cepat dan γ , karena perisai ini dapat menahan partikel-partikel lainnya.

2. Sumber Radiasi

Sumber radiasi dihasilkan didalam fasilitas-fasilitas berikut :

- a. Reaktor Nuklir, merupakan sumber radiasi nuklir yang paling besar adalah reaktor nuklir, menghasilkan sejumlah sinar x , α , β , γ , produk fisi dan neutron.
- b. *Reprocessing Plants*, merupakan sumber radiasi yang besar, Zat-zat radioaktif bisa berbentuk padat, cair maupun gas. Aktivitas terutama adalah β dan γ .
- c. Akselerator, mesin ini mempercepat partikel bermuatan ke energi yang sangat tinggi. Aktivitas umumnya terdiri dari sinar x , β , γ , meson.
- d. Elemen Bakar Bekas (*Spent Fuel Elements*), adalah bahan bakar yang diambil kembali dari suatu reaktor mempunyai aktivitas yang tinggi sekitar $10^5 - 10^6$ curie. Bahan bakar bekas harus ditempatkan dalam suatu kolam atau tanki penyimpanan air untuk memperkecil aktivitas sebelum dibawa ke *Reprocessing Plants*. Elemen ini memancarkan β dan γ .
- e. Sumber Radiasi Isotop, aktivitas sumber isotop ada yang besar (mencapai 10^5 curie) dan ada yang kecil (dalam orde mikrocurie). Isotop-isotop yang tersedia adalah untuk α , β , γ , neutron maupun fragmen fisi.
- f. Sumber Daya Isotop, digunakan unutm memproduksi listrik. Pada umumnya sumber ini merupakan sumber α , β , dan γ .
- g. Deposit dan Pertambangan Uranium, pertambangan uranium mengandung zat Rn-222 yang berupa gas dan anak-anaknya yang berupa zat padat. Zat Rn-222 ini mudah dihirup, gas ini merupakan sumber α . Perisai didalam pertambangan ini kurang praktis dan tidak begitu diperlukan karena aktivitas spesifiknya yang kecil.

- h. Paparan oleh alat-alat pengobatan, alat radiasi yang digunakan untuk diagnosis yaitu berupa sinar x dan sinar β untuk pengobatan dan (β dan γ) untuk diagnosis/pengobatan. Penggunaan yang paling umum adalah sinar Rontgen, perlu ditekankan bahwa bagian badan yang perlu saja untuk mendapatkan paparan, sedangkan bagian tubuh yang lain harus dilindungi dan diberi perisai radiasi.
- i. Radiasi Latar (*Background*), radiasi yang terdapat dalam lingkungan yaitu zat-zat radioaktif yang terdapat di bumi, air, udara, juga debu-debu radioaktif, sinar kosmis, zat-zat radioaktif yang terdapat didalam badan (termasuk C-14 dan K-14).

3. Akibat Radiasi

Manusia menerima paparan radiasi dapat berasal dari alam (sinar kosmik dan zat radioaktif), medik (kedokteran), industri (reaktor-PLTN) dan pekerjaan yang melibatkan pemakaian radiasi. Radiasi ini membahayakan karena sangat efektif merusak sel-sel tubuh dan dapat menyebabkan kanker, tumor, perubahan sel darah, abortus, katarak, kemandulan dan kematian (Suratman, 1996). Untuk menghindari penerimaan dosis radiasi yang berlebihan ada tiga hal yang dapat mengurangi radiasi (Tjipta Suhaemi, 1982) yaitu:

- a. waktu, apabila bekerja atau berada di dalam medan radiasi dalam waktu sesingkat mungkin,
- b. jarak, diusahakan berada pada jarak sejauh mungkin dari sumber radiasi,
- c. perisai, menempatkan satu atau beberapa material sebagai perisai diantara kita dan sumber radiasi.

2.4 Spesifikasi Umum Bahan Perisai Radiasi

Menurut Tjipta Suhaemi (1982), spesifikasi umum bahan perisai radiasi adalah sebagai berikut ini.

1. Kandungan hidrogen hendaklah sebanyak mungkin.
2. Berat perisai haruslah seminimum mungkin.
3. Bahan haruslah tahan api.

4. Bahan haruslah bukan beracun atau dapat menimbulkan gas racun bila dipanaskan.
5. Bahan janganlah berbau.
6. Bahan haruslah tahan sinar, tahan terhadap air.
7. Permukaan bahan haruslah licin.
8. Bahan perisai jangan membuat efek korosi terhadap zat material reaktor disekelilingnya.
9. Bahan haruslah stabil.
10. Perisai seyogyanya mudah dipindahkan dan mudah direparasi.
11. Bahan seyogyanya mudah dibuat horizontal maupun vertikal.
12. Bahan haruslah mempunyai konduktivitas yang tinggi.
13. Bahan haruslah mempunyai sifat ketahanan yang tinggi terhadap bahaya radiasi.
14. Bahan haruslah mempunyai sifat-sifat nuklir yang baik, yaitu mempunyai tampang lintang yang tinggi, koefisien attenuasi gamma yang tinggi dan energi produk gamma sebagai hasil tangkapan dan hamburan lenting neutron yang rendah.

2.5 Hasil Penelitian Daya Serap Beton K-300 dengan Agregat Serpentin terhadap Radiasi Neutron

Penelitian Yulia dan Dwi (1997), adalah membandingkan kuat tekan antara beton serpentin (agregat kasar serpentin, agregat halus serpentin) dengan beton campuran (agregat kasar serpentin, agregat halus progo). Metode perencanaan adukan beton menggunakan metode Dreux. Sumber radiasi yang digunakan adalah radiasi sinar neutron yang berasal dari sumber radiasi neutron Pu-Be dengan detektor BF₃.

Hasil kuat tekan dan berat jenis beton yang diperoleh untuk beton serpentin ($92,3717 \text{ kg/cm}^2$ dan $2209,2046 \text{ kg/m}^3$) dan beton campuran ($163,3731 \text{ kg/cm}^2$ dan $2438,8079 \text{ kg/m}^3$). Pengujian daya serap radiasi neutron untuk beton serpentin sebesar $0.25557 \pm 0.038 \text{ cm}^{-1}$ dengan tebal perisai 6 cm dan $0.24756 \pm 0.037 \text{ cm}^{-1}$.

Beton Serpentin merupakan beton yang mempunyai kemampuan lebih tinggi dalam menyerap radiasi neutron campuran dan neutron cepat, sedangkan beton campuran mempunyai kemampuan menyerap neutron thermal. Beton perisai radiasi yang baik adalah beton yang memilikiampang lintang serapan yang besar dan tampang lintang hamburan yang kecil.

