

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Beton

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik (*Portland Cement*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah. Nawy (1995), dalam Mulyono (2004) mendefinisikan beton sebagai sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya.

Beton yang dipakai secara luas sebagai bahan bangunan diperoleh dengan cara mencampurkan semen *Portland*, air, dan agregat. Campuran ini bilamana dituang dalam cetakan dan dibiarkan maka akan mengeras seperti batuan. Pengerasan disebabkan oleh reaksi kimia antara air dan semen, dan hal ini berjalan dalam waktu yang panjang.

Beton yang sudah keras dapat dianggap sebagai batu tiruan, dengan rongga-rongga antara butiran yang besar (agregat kasar), diisi oleh butiran yang kecil (agregat halus), dan pori-pori antara agregat halus diisi oleh air dan semen (pasta semen). Pasta semen ini selain mengisi pori-pori antara agregat halus, juga sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengerasan, sehingga butiran agregat saling terekat dengan kuat dan terbentuklah suatu massa yang kompak dan padat.

Beton yang baik adalah beton yang kuat, tahan lama, kedap air, tahan aus, dan sedikit mengalami perubahan volume atau kembang susutnya kecil (Tjokrodimulyo, 1992).

Oleh Kamil (2002) dilakukan penelitian tentang Studi Eksploratif Pemanfaatan Berangkal Tembok Bata Yang Didaur Ulang Menjadi Agregat Kasar Beton. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mempelajari pengaruh dari penggunaan agregat kasar daur ulang berangkal terhadap kuat tekan beton dan mencari nilai faktor air semen yang menghasilkan kekuatan yang maksimal. Faktor air semen yang digunakan divariasikan mulai dari 0,4, 0,45, 0,5 dan 0,6. Agregat kasar daur ulang yang digunakan diambil sebesar 80 % volume beton untuk setiap variasi fas-nya.

Berdasarkan penelitian, agregat kasar yang didaur ulang yang bersifat porous nilai absorpsinya lebih besar dan berat jenisnya lebih rendah dibanding agregat normal, memiliki tekstur permukaan yang kasar, serta tidak memenuhi syarat kekerasan agregat. Selain itu, kuat tekan karakteristik paling tinggi dicapai oleh beton agregat daur ulang dengan nilai fas 0,4 dan mengecil seiring dengan membesarnya nilai fas. Nilai *slump* pada beton agregat daur ulang jauh lebih rendah dibanding pada beton agregat normal, tetapi beton masih dapat dipadatkan dengan baik sehingga beton yang dihasilkan padat dan tidak keropos.

Dari penelitian tersebut hanya sebagai pendekatan acuan untuk beton agregat bauksit karena peneliti belum menemukan penelitian sebelumnya tentang beton dengan menggunakan agregat bauksit.

Kekuatan dari suatu beton pada umur tertentu tergantung pada faktor air semen, yaitu perbandingan antara berat air dan berat semen dalam campuran beton. Oleh karena itu faktor ini merupakan kriteria utama dalam mendesain campuran beton (Nawy,1990).

Konsistensi menunjukkan kekentalan adukan beton, sifat ini dipengaruhi oleh jumlah dan jenis semen, nilai faktor air semen, susunan butir bahan batuan dan juga penggunaan zat tambah. Konsistensi dapat diperiksa dengan pengujian kerucut Abrams. Penurunan puncak kerucut adukan beton terhadap tinggi awal dihitung dan hasil pengukuran ini yang disebut "*slump*" dan merupakan ukuran dari kekentalan betonnya (Antono, 1995).

Bahan-bahan Penyusun Beton

Air

Air diperlukan dalam campuran beton untuk bereaksi dengan semen, serta menjadi pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan hanya sekitar 30% berat semen (Tjokrodimuljo, 1992).

Syarat pemakaian air untuk campuran beton adalah sebagai berikut (Tjokrodimuljo, 1992) :

1. tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) > 2 gr/liter.
2. tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik, dsb) > 15 gr/liter.
3. tidak mengandung klorida (Cl) $> 0,5$ gr/liter.
4. tidak mengandung senyawa sulfat > 1 gr/liter.

Semen *Portland*

Semen *Portland* adalah semen hidrolis yang terbuat dari serbuk halus mineral *kristalin* yang komposisi utamanya adalah kalsium dan aluminium silikat yang bersifat hidrolis.

Menurut Mulyono (2004), semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik disektor konstruksi sipil. Jika ditambah air semen akan menjadi pasta semen, jika ditambah agregat halus pasta semen akan menjadi mortar, jika mortar ditambah agregat kasar, maka akan menjadi beton segar yang setelah mengeras menjadi beton keras atau *hard concrete*.

Bahan baku pembentuk semen menurut Nawy (1990) adalah :

1. Kapur (CaO) – dari batu kapur,
2. Silika (SiO_2) – dari lempung,
3. Alumina (Al_2O_3) – dari lempung.

Perkiraan terhadap komposisi semen portland diberikan pada Tabel 2.1, hampir dua pertiga bagian semen terbentuk dari zat kapur yang proporsinya berperan penting terhadap sifat-sifat semen. Silika membentuk sekitar seperlima, sedangkan alumina hanya sekitar seperduabelas dalam semen. Silika dalam kadar tinggi biasanya disertai dengan alumina dalam kadar rendah, menghasilkan semen dengan ikatan lambat dan kekuatan tinggi, dan meningkatkan ketahanan terhadap agresi kimia. Bila keadaan sebaliknya, alumina pada kadar tinggi dan silika pada kadar rendah, semen mengikat dengan cepat dan kekuatannya tinggi (Murdock dan Brook, 1991).

Tabel 2.1 Persentase dari komposisi dan kadar senyawa kimia semen portland (Murdock dan Brook, 1991)

Oksida	Persentase
Analisa	
Kapur	63,1
Silikat	20,6
Alumina	6,3
Besi oksida	3,6
Senyawa kimia	
Tri-kalsium Silikat (C ₃ S)	40
Dikalsium Silikat (C ₂ S)	30
Tri-kalsium Aluminate (C ₃ A)	11
Senyawa besi (C ₄ AF)	11

Semen *portland* di Indonesia dibagi menjadi 5 jenis yaitu sebagai berikut ini.

- Jenis I : Semen *portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
- Jenis II : Semen *portland* yang dalam penggunaanya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
- Jenis III : Semen *portland* yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi.
- Jenis IV : Semen *portland* yang dalam penggunaanya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.
- Jenis V : Semen *portland* yang dalam penggunaanya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

Agregat Kasar

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton (Tjokrodimulyo, 1992). Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi, berdasarkan pengalaman komposisi agregat tersebut berkisar 70%-75% dari berat campuran beton. Walaupun fungsinya hanya sebagai pengisi, tetapi karena komposisinya yang cukup besar, agregat ini pun menjadi penting (Mulyono, 2004).

Secara umum, agregat dapat dibedakan menurut ukurannya, yaitu agregat kasar dan agregat halus. Menurut standar ASTM, agregat kasar adalah batuan yang ukuran butirnya lebih besar dari 5,0 mm dan agregat halus adalah batuan yang lebih kecil dari 5,0 mm.

Kerikil sebagai hasil disintegrasi dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm sampai 40 mm. (SNI 03 - 2847 – 2002).

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh agregat kasar menurut Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (SK SNI S – 04 – 1989 - F) adalah sebagai berikut :

1. Butir keras dan tidak berpori,
2. Jumlah butir pipih dan panjang dapat dipakai jika kurang dari 20 % berat keseluruhan,
3. Bersifat kekal,
4. Tidak mengandung zat-zat alkali,
5. Kandungan lumpur kurang dari 1 %,
6. Ukuran butir beranekaragam.

2.2.4. Bauksit

Batuan Pulau Bintan dan sekitarnya dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok sebagai berikut:

- 1) Batuan praganitik berupa formasi batuan sedimen klastik berumur Trias yang terdiri dari serpih dan kuarsit.
- 2) Batuan granitik berumur Yura yang terdiri dari granit, granodiorit, aplit granit, granit porfiri dan riolit. Kelompok batuan ini mengintrusi batuan praganitik dan menyebabkan proses hidrothermal serta kontak pneumatolitik pada batuan sekitarnya. Dari proses ini terbentuk batuan asal pembentuk endapan bauksit yaitu batuan hornfels berwarna hitam.
- 3) Batuan sedimen batupasir dan lempung berumur Tersier.

Analisis Kimia Unsur Major

Sepuluh contoh yang dianalisa unsur majornya terdiri dari bauksit, pasir darat, *tailing* lumpur dan *tailing* pasir yang diambil dari daerah Kijang. Hasil analisis kimia bijih bauksit sebanyak 6 contoh memberikan kadar 1,45 % - 16,94 % SiO_2 , 0,96 % - 2,18 % TiO_2 dan 16,57 % - 52,91 % Al_2O_3 . Sedangkan contoh pasir darat memiliki kadar silika cukup besar, yaitu 94,01 % SiO_2 dan 0,06 % TiO_2 . *Tailing* lumpur mengandung 15,25 % - 19,75 % SiO_2 , 43,99 % - 45,14 % Al_2O_3 dan mengandung titan cukup tinggi, yaitu 2,00 % - 2,34 % TiO_2 . Sedangkan *tailing* pasir kering mengandung 43,19 % Al_2O_3 , 17,78 % SiO_2 dan 1,56 % TiO_2 . Jadi hasil analisis kimia unsur major menunjukkan unsur titan yang signifikan dan diharapkan unsur tersebut dapat menjadi mineral ikutan yang bermanfaat dimasa yang akan datang.

Hasil analisis contoh diatas, juga menunjukkan kadar bauksit yang relatif rendah, karena kadar SiO_2 dan TiO_2 cukup tinggi. Unsur lain seperti CaO , MgO , Na_2O , P_2O_5 sangat rendah. Pasir darat yang telah ditambang oleh beberapa perusahaan swasta menunjukkan kadar SiO_2 cukup tinggi sebesar 94,01 %, sedangkan kadar Fe_2O_3 dan TiO_2 rendah. Dengan melihat kadarnya, pasir tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku semen dan gelas karena kadar oksida besinya sangat rendah.

Prospek sisa cadangan bauksit sudah tidak ekonomis untuk kelangsungan perusahaan. Cadangan bauksit *low grade* 2.000.000 ton dengan kadar silika (SiO_2) tinggi, sedangkan 5.000.000 ton lagi merupakan bauksit dengan kadar Fe_2O_3 tinggi tidak memenuhi spesifikasi untuk diekspor. Kedua cadangan tersebut diatas dikelola oleh Yayasan Pemda Kabupaten Riau Kepulauan. Dari hasil pemantaun ternyata cadangan yang ekonomis di Kijang dan sekitarnya hampir habis (657.745 ton), permintaan ekspor ke Jepang dan China setiap tahun 1.200.000 ton, Kedua negara tersebut memiliki syarat kadar yang berbeda. sehingga tidak mencukupi untuk kebutuhan ekspor.

Tahapan eksplorasi bauksit meliputi pengukuran dan pemetaan, pembuatan sumur uji dan pengambilan contoh laterit bauksit. Setelah tahap eksplorasi tersebut dilakukan perhitungan jumlah cadangan, ketebalan tanah penutup. Cadangan bauksit dapat dihitung berdasarkan peta cadangan yang mencantumkan nomor uji, tebal lapisan tanah penutup, tebal lapisan bijih, kadar SiO_2 , Kadar TiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 . Berdasarkan analisa kadar masing-masing unsur yang terdapat dalam bijih bauksit, Cadangan bauksit dapat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu golongan A,B dan C (Tabel 1).

Tabel.2.2 Pembagian Kelas Cadangan Bauksit

Kelas Cadangan	Al ₂ O ₃	Kadar SiO ₂
A	≥ 50,00 %	≤ 6,00 %
B	48,00 - 50,00 %	6,00 - 13,00 %
C	≤ 48,00 %	≥ 13,00 %

(Sumber dan Literatur PT.Aneka Tambang)

Bauksit yang mempunyai kadar rendah bisa dimanfaatkan untuk bahan semen alumina. Salah satu pabrik semen di Pulau Sumatera, telah mengajukan permintaan ke PT. Aneka Tambang Unit Bisnis Penambangan Bauksit di Kijang sebanyak 6000 sampai 10.000 ton per tahun untuk bahan semen alumina. Sampai saat ini permintaan tersebut belum dilaksanakan karena terlalu kecil, sekitar 6000 ton per tahun. (<http://www.dim.esdm.go.id>)

Sehingga perlu di lakukan alternatif lain untuk pemanfaat bauksit *low grade* dengan kadar Al₂O₃ < 40 % salah satunya dengan pembuatan beton dengan menggunakan agregat bauksit bukan hanya bermanfaat buat perusahaan semata tetapi lebih bisa bermanfaat bagi masyarakat di Pulau Bintan dan sekitarnya serta memiliki nilai jual beton agregat bauksit selain batu granit untuk pasar lokal maupun internasional terutama negara Singapura sebagai konsumen material bangunan terbesar di daerah Bintan.

2.2.5. Agregat Halus

Menurut Antono (1995), pasir sebagai agregat halus merupakan bahan batuan berukuran kecil, ukuran butirnya ≤ 5 mm. Pasir dapat berupa pasir alam, sebagai hasil desintegrasi alam dari batu-batuan, atau berupa pasir pecahan batu.

Menurut SK SNI S – 04 – 1989 – F, agregat halus yang digunakan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut.

1. Harus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras.
2. Butirnya harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh perubahan cuaca, yaitu terik matahari dan hujan.
3. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5 %. Apabila kadar lumpur melampaui 5 %, maka harus dicuci.
4. Tidak mengandung bahan-bahan organik karena dapat mengadakan reaksi dengan senyawa-senyawa semen *portland* sehingga mengurangi kualitas adukan betonnya.
5. Tidak mengandung pasir laut karena mengakibatkan korosi pada tulangan.
6. Mempunyai modulus kehalusan antara 1,5 – 3,8.