Jurnal Matematika dan Pengetahuan Alam
Vol. 5, No. 2, Th. 1996 ISSN: 0853-033

HUBUNGAN ANTARA AGREGAT, DENSITY DAN ABERASI DARI KORAL TERHADAP KUAT TEKAN BETON SEMEN

(The relation of agregate, density and aberration of coral to the stress resistance of concrete)

Alwis Abbas
Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas

ABSTRACT

The agregate density and aberration of coral that used as a concrete mixture, and the stress resistance of the concrete has been examined. The coral was taken from Gunung Nago, Batang Kuranji, Pauh, Padang, consist of 88% raw type and 12% fine type agregate. It was found that the material density is 2.57 and the aberration is 17.029%. The tested concrete is composed of cement portland (Semen Padang), Duku Sand (standard sand) and coral with ratio 1:2:3 and 1:2.5:3 respectively and added by enough water, with slump height was 7 cm. The maximum age of concrete was 28 days, with stress resistance (K) 188.08 kg/cm^2 and 180.38 kg/cm^2 for 1:2:3 and 1:2.5:3 mixtures respectively. These result fulfill the accepted specification.

PENDAHULUAN

Sumatra Barat cukup banyak mengandung bahan bahan tambang, batu-batuan terutama untuk pencampur semen seperti koral (kerikil), pasir dan bahan lainnya. Khusus di Kotamadia Padang dengan adanya pabrik semen yang merupakan pabrik semen pertama dan tertua di Indonesia dan didukung oleh cadangan bahan-bahan seperti batu kapur, tanah liat, batu silika yang jumlah sampai saat ini masih banyak terdapat dalam Kotamadia Padang yakni di sekitar Indarung.

Disamping bahan-bahan diatas pada daerah aliran sungai yang bermuara di pantai Padang, beberapa mengandung material yang

dibutuhkan untuk pencampur semen betonjadi, yang digunakan untuk pembangunan perumahan, jalan beton, jembatan, trotoar, bendungan irigasi dan sebagainya. Penelitian ini bertujuan memberikan informasi tentang teknik dan cara pengadukan material dan semen serta jumlah air yang digunakan, karena banyaknya jenis campuran yang terdapat pada pemakaian beton untuk bermacam jenis bangunan, dan masing-masingnya punya persyaratan tertentu baik untuk bahan dasar seperti koral, pasir dan semen. Hal ini telah ditetapkan oleh standar mutu internasional (AASHTO, 1986 dan PBI, 1971). Jadi dengan menyesuaikan untuk penggunaannya kita hanya mengacu pada persyaratan-persyaratan tersebut baik untuk jenis materialnya maupun untuk jenis semen yang digunakan. Analisis pembetonan semen ini erat hubungannya dengan ilmu Fisika, yaitu pada penerapan hukum Newton, Archimedes dan lainnya, terutama pada bidang mekanika dan dikembangkan penerapannya oleh bidang teknik sipil.

Material seperti koral (kerikil) pasir yang merupakan bahan dasar sebagai pencampur semen. Untuk dapat digunakan, bahan tersebut perlu diketahui dan diuji spesifikasinya dilaboratorium dan harus memenuhi kriteria dan persyaratan-persyaratan tertentu, seperti gradasi (ukuran butiran) agregat kasar dan halus density maupun aberasinya yang bertujuan tak lain untuk menentukan kualitas daripada jenis beton yang akan digunakan, sesuai pemakaiannya, apakah beton semen ini digunakan untuk jalan beton,bendungan, perumahan dan sebagainya, dari kesemuanya ini perlu dilakukan pengujian baik terhadap jenis koral, pasir, air yang digunakan sebelum dicampur dengan semen sebagai perekatnya. Campuran antara semen, pasir, koral dan air yang digunakan juga diteliti dan diuji di laboratorium baik mengenai ketahanannya serta kuat tekanan dari campuran yang merupakan beton semen dengan umur beton yang bervariasi dalam satuan kg/cm^2 dengan peralatan khusus untuk penentuan kekuatan tekannya. Mutu atau kuat tekan beton tersebut tergantung pada perbandingan pemakaian campuran antara semen, pasir, koral dan air yang digunakan adalah air yang bersih dari kotoran organik maupun kadar garamnya (air minum) atau bebas dari kotoran (lumpur). Semen yang berfungsi sebagai bahan pengikat terdiri dari lima jenis :

1. Semen portland biasa, digunakan untuk pembetonan biasa dimana sifat khas dari jenis-jenis semen lain tidak diperlukan (tidak perusakan oleh sulfat).
2. Semen portland dengan perubahan pembuatan beton yang memerlukan panas hydrasi lebih rendah dari panas hydrasi semen jenis di atas dan lebih tahan pengaruh sulfat kadar sedang.
3. Semen kekuatan awal tinggi.

4. Semen panas rendah.
5. Semen tahan sulfat.

Untuk prosedur perencanaan kekerasan beton, semen yang dipakai terutama didasarkan atas pedoman perencanaan yang dikembangkan oleh *Cement and Concrete Association of Australia* (CCAA, 1984; Kajer, 1871; Bina Marga, 1987). Kelas beton dan komposisi campuran beton yang dikenal di Indonesia terbagi atas : kelas beton bertulang dan kelas beton tak bertulang. Kelas beton bertulang adalah kelas beton mutu tinggi yang kekuatan tekannya di atas 175 kg/cm^2 (K225, K250, K300, K350, K400). Untuk kelas beton tak bertulang adalah kelas beton mutu biasa atau rendah seperti : K175, K125 (B_o). Untuk campuran yang diambil pada penelitian ini adalah campuran yang umum digunakan yakni 1:2:3 dan identik dengan mutu beton K175 (Kusnadi, ---; Kajer,1971).

Secara umum makin banyak semen yang digunakan/ditambahkan pada komposisi campuran tersebut dibandingkan dengan material yang lain maka kekuatan beton tersebut akan semakin tinggi mutunya atau kuat tekannya (K) dalam kg/cm^2 untuk koral yang digunakan. Ini terbatas hanya untuk jenis beton yang harga kekuatannya (K) yaitu ≤ 200 kg/cm^2. Untuk mutu beton yang harga K-nya > 200 kg/cm^2 koral kurang memenuhi persyaratan karena daya ikatnya dengan semen sangat terbatas disebakan oleh karena permukaan koral ini agak licin. Sedangkan beton semen yang mutunya lebih tinggi atau K > 200 kg/cm^2 digunakan split (batu pecah) mempunyai permukaan yang kasar sehingga daya ikatnya dengan semen juga semakin kuat. Jenis campuran beton ini terutama digunakan untuk pencoran jembatan dan tiang-tiang pancangnya serta jalan beton semen (Hansen, ----). Sedangkan material koral yang digunakan hanya terbatas pada pemakaian untuk perumahan seperti slop beton, lantai yang tidak memikul beban yang berat. Guna menjaga agar mutu beton dari berbagai campuran tadi perlu suatu pengawasan yang ketat dari laboratorium terutama dari bangunan-bangunan yang digunakan untuk menahan/memikul beban yang berat seperti jembatan,pondasi gedung-gedung bertingkat. Jalan beton yang pada khususnya dengan mutu harga K yang besar dari 200 kg/cm^2. Bangunan-bangunan pemerintah hal ini sangat diperhatikan sekali agar bangunan itu nantinya dapat dipergunakan sesuai dengan perencanaannya dan ada unsur pengawasan yang berperan dan ditunjuk oleh pemerintah sebagai penanggung jawab pembangunan tersebut.

METODE PENELITIAN

Pengambilan contoh

Koral berasal dari Gunung Nago Batang Kuranji Kecamatan Pauh Padang. Contoh diambil secara acak yang langsung nantinya digunakan untuk pencampur semen.

1. Pengujian agregat dilakukan dengan mencampur contoh secara merata dilakukan penimbangan sebanyak 5000 g, saring dengan berbagai ukuran ayakan, untuk menentukan persentase berat dari agregat kasar dan agregat halus. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan butir atau gradasi agregat kasar dan agregat halus. Untuk mengelompokkannya disertakan satu set saringan dari berbagai ukuran (Tabel 1) dan dilengkapi dengan oven pengatur suhu (110 ± 5)°C, dan alat pemisah, contoh mesin pengguncang saringan, talam-talam, kuas, sikat kuningan dan alat-alat lainnya.
2. Pengujian density dan aberasi dari koral.
   Penentuan density (berat jenis) dari koral yang dimaksudkan menentukan berat jenis kering permukaan, berat jenis kering permukaan jenuh, dan berat jenis permukaan semu (apparent) dari agregat kasar, serta penyerapan atau persentase berat air yang dapat diserap pori-pori terhadap berat agregat kering (Tabel 2). Mengenai penentuan aberasi (keausan bahan), pemeriksaannya menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan alat mesin *Los Angeles*. Keausan tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan haus lewat saringan nomor 12 terhadap berat semula dalam prosen (Tabel 3).
3. Pengujian kuat tekan dari campuran semen, pasir dan koral.
   Semen yang digunakan adalah semen portland (Semen Padang), pasir dari daerah Duku (standar) dan koral dari Gunung Nago, Batang Kuranji, Kecamatan Pauh Padang. Material tersebut dicampur dengan perbandingan komposisi 1:2:3 dan 1:2,5:3 (semen:pasir:koral). Dasar pengambilan campuran tersebut adalah merupakan standar mutu untuk jenis beton K175 yang dipakai pada suatu proyek-proyek yang digunakan untuk beton yang bermutu sedang (Hansen,----), seperti untuk balok slot tiang-tiang rumah tinggal, lantai, emperan slazar dan sebagainya. Campuran 1:2:3 (standar) dan campuran 1:2,5:3 (pembanding) untuk faktor air semen yang akan digunakan disyaratkan atau ditentukan dengan slump setinggi 7 cm. Campuran tersebut diaduk masing-masing dengan air secukupnya secara homogen (merata) kemudian dimasukkan ke dalam slump untuk mengecek pemakaian air ±

7 cm untuk menghindari kental dan encernya campuran. Setelah terpenuhi maka campuran dimasukkan kedalam box (kubus) yang telah ditentukan luasnya (225 cm^2) beberapa buah kubus dan diratakan /dipadatkan, kemudian dilakukan perendaman di dalam bak yang berisi air, lakukan pengetesan kuat tekan dalam variasi waktu yakni berturut-turut selama : 3 hari; 7 hari; 14 hari; 21 hari; dan 28 hari (tabel 4).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan terhadap pengujian agregat, density dan keausan dari koral Gunung Nago Batang Kuranji Padang dan penentuan kuat tekan beton yang dihasilkan dari campuran koral, pasir dan semen.

Pengujian agregat koral

Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1. Dari data pada ukuran saringan 1,5" yang tertahan 16,09% dan lewat 83,91%, dan untuk ukuran saringan 5 mm (ukuran N0. 4), tertahan 87,04% dan lewat 12,96%. Harga ini bervariasi sehingga agregat kasar (koral) yang digunakan ini cukup baik, karena persentase yang tertahan pada ukuran saringan 1,5" adalah 16,09% dan yang tertahan pada saringan yang berukuran kecil, yakni ukuran 5 mm (No.4) 87,04%. Namun demikian perlu lagi untuk menyeleksi ukuran koral yang tertahan pada saringan 1,5" diperkecil lagi hingga batas 5%. Kalau persentase agregat kasar (koral) yang tertahan pada saringan ukuran 1,5" ini besar, maka dikuatirkan beton yang dihasilkan tidak baik, berpori bila dicampur dengan agregat halus (pasir) maupun semen nilai mutu beton (kekuatan tekan beton) akan berkurang, dan ini untuk beton yang harga K>175 maka ukuran koral yang tertahan pada saringan 1,5"perlu diperkecil hingga 5%.Untuk mutu beton dengan harga K<200, maka data pada tabel 1 cukup baik dan nilai harga yang tertahan dan lolos pada masing-masing ukuran saringan bervariasi, sehingga pada penambahan agregat halus (pasir) tidak mengalami kesulitan terhadap penutupan pori-pori beton yang akan diisi nantinya, pada pencampuran beton mutu sedang.

Tabel 1. Analisis saringan agregat kasar

Ukuran Saringan	Berat Tertahan	Jumlah berat Tertahan	Jumlah Persen	
			Tertahan	Lewat
38,1 mm/1,5"	804,3	804,3	16,09	83,91
25,4 mm/1"	1153,9	1958,2	39,16	60,84
12,7 mm/(1/2)"	1338,3	3296,5	65,93	34,07
9,5 mm/(3/8)"	518,6	3815,1	76,30	23,70
5 mm/ No.4	537,1	4352,2	87,04	12,96
SISA	647,8	5000	100,00	0
TOTAL	5000	-	-	-

Pengujian density (berat jenis)

Data pengujian density dapat dilihat pada tabel 2. Dari data tersebut ada empat kriteria pengujian yaitu berat jenis kering (bulk) 2,57; berat jenis kering permukaan jenuh 2,62 ; berat jenis semu (apparant) 2,70 dan penyerapan (absorption) 11,8%. Data di atas bila dibandingkan dengan standar mutu dari analisis pengujian density yang disyaratkan (AASHTO, 1986; PBI, 1971). Berat jenis minimum 2.3. Dan peresapan maksimum 5%, maka data yang didapatkan di atas sangat baik karena berkisar dari 2,57 sampai dengan 2,70 dan melewati dari syarat batas minimum untuk persyaratan campuran beton baik berkualitas sedang maupun tinggi. Penyerapan (peresapan) air pada koral ini di bawah 5% yang disyaratkan dan didapatkan hanya 1,8%, ini menandakan bahwa density secara keseluruhan sangat baik karena persyaratan dari harga batas yang telah ditetapkan (standar)

Tabel 2.1. Tabel Berat Contoh Koral

No.	Pemeriksaan	Berat Contoh
1.	Berat benda uji kering (oven) BK	5000 gram
2.	Berat benda uji kering permukaan jenuh BJ	5090 gram
3.	Berat benda uji di dalam air Ba	3145 gram

Tabel 2.2. Pemeriksaan Berat Jenis Koral.

No.	Berat Jenis	Harga Satuan
1.	Berat jenis kering (bulk)	2,57
2.	Berat jenis kering permukaan jenuh	2,62
3.	Berat jenis semu (apparant)	2,70
4.	Penyerapan (absorption)	1,8%

Pegujian keausan koral (aberasi)

Dengan menggunakan mesin Los Angeles data pengujian keausan dari koral ini dapat dilihat pada tabel 3. Dari data koral yang diuji yang tertahan pada ukuran saringan 20 mm (3/4") dan 12,7 mm (1/2") merupakan jumlah koral yang akan ditentukan keausannya. Ternyata setelah dilakukan penggilingan dengan mesin tersebut didapat hasilnya dari keausan koral ini 17,02%, sedangkan persyaratan standar mutu (AASHTO, 1986; PBI, 1971). Keausan bahan maksimum 50%, berarti koral yang diuji ini cukup keras dan sedikit sekali yang hancur, yakni 17,02%. Persyaratan ini berlaku untuk semua jenis mutu beton baik beton mutu sedang maupun mutu tinggi bila digunakan koral Gunung Nago Batang Kuranji ini.

Tabel 3. Pemeriksaan Keausan Agregat (aberasi) Koral dengan Mesin Los Angeles

Pemeriksaan Saringan		Contoh Gradasi
Lewat	Tertahan	
20 mm (3/4)"	12,7 mm (1/2)"	2500 gram
12,7 mm (1/2)"	9,5 mm (3/8)"	2500 gram
Jumlah Berat (a)		5000 gram
Berat Tertahan Saringan No. 12 sesudah percobaan		4149 gram
Keausan (aberasi)		17,02%

Penentuan kuat tekan beton

Penentuan kuat tekan dari koral Gunung Nago Batang Kuranji Padang yang dicampur dengan pasir dan semen dengan perbandingan 1:2:3 dan perbandingan 1:2,5:3 dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan persyaratan mutu beton (PBI, 1971) beton dengan mutu sedang yang berkekuatan K175

(175 kg/cm^2) dengan komposisi seperti campuran di atas, dari umur beton yang dites antara 3 sampai dengan 28 hari, dengan menggunakan boks yang terdiri dari besi berbentuk kubus berukuran luas 15x15 cm^2 = 225 cm^2. Yang diambil sebagai patokan adalah pengetesan pada umur beton maksimum 28 hari dari tabel 4 tersebut baik untuk campuran 1:2:3 dan campuran 1:2,5:3 didapatkan kekuatan masing-masing 188,08 kg/cm^2 dan 180,38 kg/cm^2. Sedangkan untuk kekuatan dari campuran tersebut hanya disyaratkan dengan kekuatan 175 kg/cm^2, maka hasil yang didapatkan ini melebihi dari yang disyaratkan, masih memungkinkan lagi untuk mendesain campuran antara semen:pasir:koral sehingga dapat menghemat biaya produksi beton, yakni dengan menambahkan koral atau pasir dengan jumlah semennya tetap.

Tabel 4. Test Kuat Tekan Beton.

No	Kode Campuran PC:Pasir:Koral	Umur (hari)	Slump (cm)	Beban Maks.		Kuat tekan kg/cm^2
				kN	kg	
1.	1:2:3	3	6 - 8	170	17335,07	77
		7	6 - 8	240	24473,04	108,77
		14	6 - 8	305	31101,16	138,23
		21	6 - 8	370	27729,27	167,69
		28	6 - 8	415	42317,97	188,08
2.	1:2,5:3	3	6 - 8	180	18354,78	81,58
		7	6 - 8	235	23963,19	106,50
		14	6 - 8	285	29061,74	129,16
		21	6 - 8	345	35180,00	156,36
		28	6 - 8	398	40584,38	180,38

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dapat diambil kesimpulan :

1. Jenis koral Gunung Nago Batang Kuranji Pauh Padang memenuhi persyaratan standar mutu yang telah ditentukan baik untuk pengujian agregat, density (berat jenis) dan aberasi atau keausan bahan, untuk density, persyaratan minimum harganya 2,3 sedangkan yang didapatkan 2,57 dan aberasi (keausan bahan) kecil dari 50% sedangkan yang didapatkan 17,02%.

2. Untuk kuat tekan campuran semen, pasir dan koral baik untuk komposisi campuran standar 1:2:3 maupun 1:2,5:3, dimana kedua campuran tersebut di atas kuat tekannya melebihi dari yang disyaratkan, yaitu standarnya 175 (K175), sedangkan yang didapatkan setelah pengujian masing-masingnya adalah 188,08 kg/cm^2 dan 180,38 kg/cm^2. Dari kedua hasil tersebut masih memungkinkan untuk menambahkan bahan pasir atau koral dengan jumlah semen yang tetap. Penggunaan koral ini hanya terbatas untuk jenis beton sedang yang harga K-nya kecil dari 200 (200 kg/cm^2) sedangkan untuk mutu beton yang tinggi (≥ K200) digunakan split (batu pecah) sebagai pengganti koral dengan persyaratan-persyaratan tertentu pula.

DAFTAR PUSTAKA

AASHTO, 1986, *AASHTO Guide for Design of Pavement Structure*.

CCAA, 1984, *Cement and concrete Association of Australia*, Concrete Porking Area C&C Ass. of Australia, Sidney.

Ditjen Bina Marga, 1987, *Pedoman Perencanaan Perkerasan Baku Beton Semen Departemen Pekerjaan Umum 1987*.

Hansen, T.C.,------ , *Textbook on Concrete Technology*, Technical Report No.1 Directorat of Building Research, Bandung.

Kajer, M.S.U., 1971, *Rancangan Campuran Beton*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Pekerjaan Umum, Bandung.

Kusnadi, M.,----- , *Teknologi Beton, Buku II Perencanaan Campuran Beton*, Departemen Sipil Fak. Teknik Sipil dan Perencanaan ITB, Bandung.

PBI, 1971, *Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI) 1971 RI-2 PUTL*, LPHB Bandung.