

Pemanfaatan Batu Gamping Enrekang Dalam Campuran Beton Kekuatan Tinggi

Jabair

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jalan Perintis kemerdekaan Km.10
 Tamalanrea, Makassar 90245
 Koresponden : jabair.bair@gmail.com

Abstrak

Di Indonesia, agregat dari jenis batu gamping dalam campuran beton masih jarang/bahkan mungkin belum pernah digunakan dalam campuran beton kekuatan tinggi untuk konstruksi bangunan. Padahal jenis batuan seperti ini cukup banyak dan tersebar di beberapa wilayah di Indonesia. Penelitian tentang penggunaan batu gamping dalam beton berkekuatan tinggi sangat diperlukan. Penelitian ini dilakukan untuk mengukur berapa besar kekuatan tekan yang dapat dihasilkan dari campuran beton yang menggunakan pasir gamping dan batu pecah gamping sebagai agregat halus dan agregat kasarnya. Penelitian dilakukan dengan metode studi pustaka dan studi eksperimental. Agregat halus dan agregat kasar yang terbuat dari hasil olahan batu gamping diperiksa di Laboratorium dengan uji karakteristik. Campuran beton didesain menggunakan metode DoE dengan kekuatan tekan direncanakan sebesar 50 MPa. Perancangan campuran beton kekuatan tinggi dapat menghasilkan kekuatan tekan rata-rata beton yang tinggi. Kekuatan tekan rata-rata beton campuran pasir gamping dengan batu pecah gamping, untuk faktor air semen 0,20 memberikan nilai kekuatan tekan rata-rata sebesar f'_c : 55,13 MPa. Untuk faktor air semen 0,25 memberikan nilai f'_c : 45,67 MPa dan untuk faktor air semen 0,30 diperoleh f'_c : 45,27 MPa.

Kata kunci : Kekuatan tekan, kekuatan tinggi, gamping.

PENDAHULUAN

Campuran pasir dan batu pecah jika ditambahkan dengan semen, diaduk sampai merata dan ditambahkan dengan air, diaduk dengan rata kemudian dibiarkan mengering akan menghasilkan beton. Untuk memperoleh campuran beton yang baik diperlukan komposisi bahan yang sesuai dan bahan yang tercampur dengan baik. Bahan yang mempunyai karakteristik yang baik jika dirancang dengan baik akan menghasilkan beton dengan kekuatan yang tinggi. Beton yang kekuatannya tinggi tentu saja belum dapat dikatakan beton mutu tinggi. Beton kekuatan tekan yang tinggi adalah beton dari hasil uji kuat tekan pada umur 28 hari dapat memberikan nilai kuat tekan yang tinggi. Lain halnya

dengan beton mutu tinggi. Paul Nugraha dan Antoni, 2007, memberikan pengertian mutu tinggi adalah di atas 60 Mpa sedangkan Nawy, 1998, beton mutu tinggi adalah beton dengan kekuatan tekan lebih dari 41,4 MPa.

Untuk memperoleh campuran beton kekuatan tinggi, perlu diperhatikan kualitas bahan penyusunnya, jumlah air yang digunakan serta jumlah dan jenis bahan kimia dan mineral yang digunakan.

a. Faktor Air Semen

Faktor air semen adalah perbandingan jumlah air dan semen yang digunakan. Air digunakan untuk memudahkan pencampuran material dan agar proses kimiawi semen dapat berjalan dengan baik.

Air akan membasahi agregat dan menjadikan semen dapat berfungsi sebagai bahan perekat yang baik. Faktor air semen haruslah terukur, karena akan mempengaruhi kemudahan dalam pengerjaan dan besarnya kekuatan beton setelah mengeras. Semakin banyak air yang digunakan dalam adukan beton, akan semakin berkurang kuat beton yang diperoleh.

b. Agregat Halus

Dalam campuran beton, pasir disebut sebagai agregat halus. Yang dimaksud dengan pasir adalah pasir yang ukurannya melewati saringan berukuran standar 4,8 mm. Untuk memperoleh beton dengan kekuatan yang baik/tinggi, diperlukan pasir dengan ukuran butiran yang baik. Ukuran butiran pasir yang baik adalah ukuran butiran yang terdiri dari ukuran halus hingga ukuran yang kasar secara beraturan. Pasir yang susunan butirannya baik akan mengisi ruang yang kosong diantara kerikil atau batu pecah sehingga dapat membentuk kepadatan yang diharapkan untuk memperoleh kekuatan yang maksimal dalam campuran beton.

c. Agregat Kasar

Kerikil atau batu pecah disebut sebagai agregat kasar. Yang dimaksud dengan kerikil atau batu pecah dalam campuran beton adalah kerikil atau batu pecah yang ukuran besar butirannya tertahan pada saringan berukuran 4,8 mm. Susunan butiran, kekerasan butiran serta besarnya ukuran butiran maksimum dari agregat kasar akan sangat menentukan besarnya nilai kekuatan beton yang dihasilkan

d. Agregat Buatan (Agregat Halus dan Agregat Kasar)

Agregat buatan disini adalah agregat yang dibuat dari bongkahan batu gamping atau batu kapur, yang sering disebut dengan istilah "limestone". Agar dapat digunakan dalam campuran beton,

bongkahan batuan tersebut dipecah dan dihancurkan hingga menjadi pasir dan batu dengan ukuran seperti ukuran pasir dan batu pecah lainnya. Penelitian tentang batu gamping dalam campuran beton telah dilakukan di beberapa daerah seperti : Penelitian batu gamping yang berasal dari Manyaran, Wonogiri dimana serbuk batu gamping digunakan sebagai pengganti sebahagian semen dapat meningkatkan kekuatan tekan dari beton sebesar 1% (Ginanjar B. Putro dan Yenny Nurchasanah, 2011). Penelitian batu gamping yang berasal dari Sampang, Madura dimana batuan tersebut digunakan untuk mengganti sebahagian agregat kasar ternyata dapat menambah kekuatan tekan beton (Nurul Rochmah, 2016). Penelitian batu pecahan gamping yang berasal dari Enrekang sebagai agregat kasar dalam adukan beton dapat menghasilkan kekuatan tekan rata-rata dari beton yang cukup tinggi (Jabair, 2021).

e. Kekuatan Beton

Kekuatan beton setelah mengeras diukur sebagai kemampuan beton menerima beban tekan maksimum per satuan luas dari benda uji silinder, diameter 15 cm, tinggi 30 cm. Pengujian untuk mengetahui kekuatan beton dilakukan dengan standar kecepatan penekanan (*pace rate*) sebesar 5300 N/sec. Nilai kekuatan tekan beton, dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan dibawah ini :

$$f'_c = P/A \quad (1)$$

Keterangan :

f'_c : Kekuatan tekan beton (MPa)

P : Beban maksimum (N)

A : Luas penampang benda uji silinder (mm^2)

METODE PENELITIAN

a. Peralatan dan Bahan

Alat yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain : alat pengujian karakteristik agregat kasar dan agregat halus, peralatan

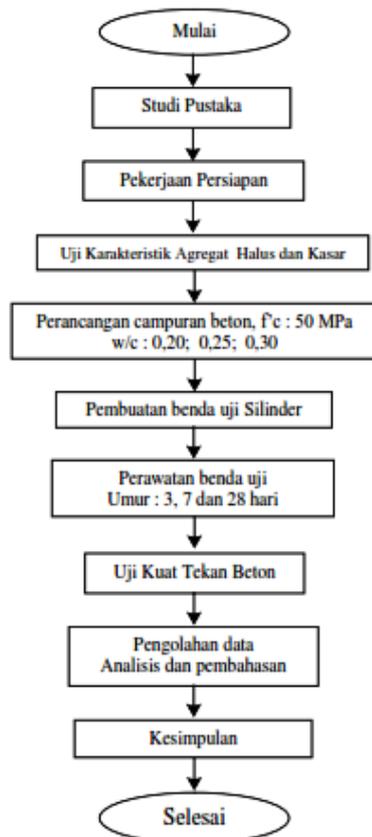
untuk pekerjaan pembuatan sampel beton serta mesin uji tekan beton.

Bahan yang digunakan adalah Semen PCC Tonasa Type 1, Batu gamping yang telah diolah menjadi pasir dan batu pecah, dan SikamenLN.

b. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian secara berurutan dimulai dari pengujian karakteristik agregat (pasir gamping dan batu pecah gamping, perancangan campuran beton pembuatan dan perawatan sampel, pengujian kekuatan, pengolahan dan analisis data serta kesimpulan dan saran.

Secara garis besar prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Uji Agregat

Hasil pengujian laboratorium agregat buatan dari olahan material batu gamping menjadi pasir diperlihatkan pada Tabel 1. Sedangkan agregat buatan dari olahan batu gamping menjadi batu pecah diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil pengujian pasir gamping

No	Pengujian	Nilai	Interval batas	Keterangan
1	Berat volume	1,77 kg/ltr	1,4-1,90 (kg/liter)	Memenuhi
2	Kadar air	0,349 %	3% - 5%	Rendah
3	Kadar lumpur	4,41%	0,2% - 5%	Memenuhi
4	Kadar organik	< No. 2	< No. 3	Memenuhi
5	Penyerapan	0,64%	0,20% - 2,00%	Memenuhi
6	Berat jenis SSD	2,606	1,60 - 3,20	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	4,03	2,20-3,10	Tinggi

Tabel 2. Hasil pengujian batu pecah gamping

No	Pengujian	Nilai	Interval batas	Keterangan
1	Berat volume	1,525 kg/litr	1,4-1,90 (kg/liter)	Memenuhi
2	Kadar air	0,072 %	0,5%-2,0%	Rendah
3	Kadar lumpur	1,19%	0,2% - 1%	Tinggi
4	Penyerapan	1,22 %	0,20% - 4,00 %	Memenuhi
5	Berat jenis SSD	2,631	1,60 - 3,20	Memenuhi
6	Keausan	20,28 %	15% - 50%	Memenuhi

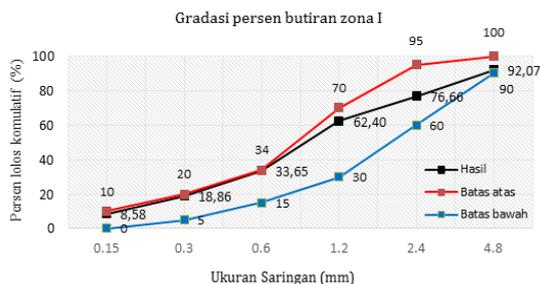
Sumber : Jabair, JACEE PNUP, 2021

Hasil pengujian / pemeriksaan karakteristik yang diperlihatkan dalam

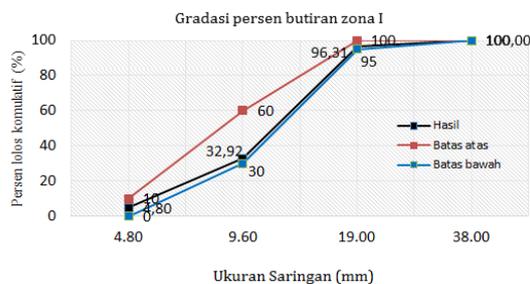
Tabel 1, dimana kandungan kadar air lebih rendah dari spesifikasi tetap masih dapat digunakan dan Modulus elastisitas yang lebih tinggi dari spesifikasi juga tetap masih dapat digunakan meskipun akan mempengaruhi besarnya kekuatan rata-rata beton yang dihasilkan.

Hasil pengujian / pemeriksaan karakteristik yang diperlihatkan dalam Tabel 2, dimana kadar lumpur batu pecah lebih tinggi dari spesifikasi oleh karena itu sebelum digunakan, agregat kasar bahan batu gamping harus dibersihkan terlebih dahulu. Sedangkan kadar air yang lebih rendah dari spesifikasi tetap masih dapat digunakan.

Hasil pengujian / pemeriksaan dengan analisa saringan agregat halus bahan pasir gamping dan agregat kasar bahan batu gamping diperlihatkan pada Gambar 2 dan 3 sebagai berikut :



Gambar 2. Gradasi agregat halus pasir gamping



Gambar 3. Gradasi agregat kasar batu gamping

Sumber : Jabair, JACEE PNUP, 2021

B. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 3. Kekuatan tekan beton (fas : 0,20)

No	Umur (Hari)	P (KN)	$f'_c = P/A$ (Mpa)	f'_c rata-rata (Mpa)
1	3	826,40	46,79	
2	3	805,50	45,61	41,06
3	3	544,00	30,80	
4	7	792,20	44,85	
5	7	1028,00	58,20	52,93
6	7	984,50	55,74	
7	28	1053,00	59,62	
8	28	938,90	53,16	55,13
9	28	929,30	52,61	

Tabel 4. Kekuatan tekan beton (fas : 0,25)

No	Umur (Hari)	P (KN)	$f'_c = P/A$ (Mpa)	f'_c rata-rata (Mpa)
1	3	453,60	25,68	
2	3	507,10	28,71	30,74
3	3	668,30	37,84	
4	7	800,50	45,32	
5	7	676,60	38,31	37,58
6	7	514,40	29,12	
7	28	840,90	47,61	
8	28	778,00	44,05	45,67
9	28	801,30	45,37	

Tabel 5. Kekuatan tekan beton (fas : 0,30)

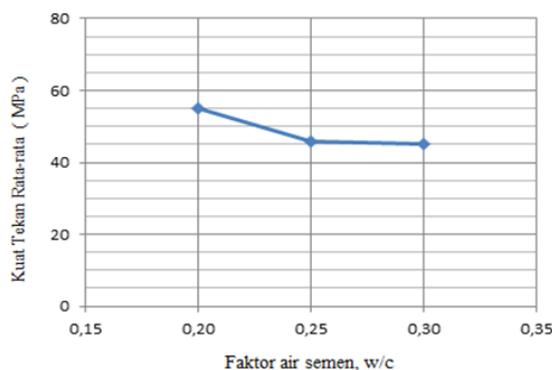
No	Umur (Hari)	P (KN)	$f'_c = P/A$ (Mpa)	f'_c rata-rata (Mpa)
1	3	597,20	33,81	
2	3	584,50	33,09	36,49
3	3	752,00	42,58	
4	7	654,60	37,06	
5	7	860,10	48,70	44,79
6	7	858,40	48,60	
7	28	857,90	48,57	
8	28	740,50	41,92	45,27
9	28	800,60	45,33	

Rangkuman kekuatan tekan beton sebagaimana diperlihatkan dalam tabel kekuatan tekan beton di atas, dengan nilai kekuatan tekan rata-rata dari beton diperlihatkan dalam tabel berikut:

Tabel 6. Kekuatan tekan rata-rata beton

fas	Slump Test (mm)	Kekuatan tekan rata-rata, $f'c$ (MPa) (28 Hari)
0,20	30	55,13
0,25	34	45,67
0,30	46	45,27

Berdasarkan hasil pengujian, hubungan kekuatan tekan rata-rata dari beton dengan faktor air semen dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 4. Grafik hubungan kuat tekan beton dengan air semen

Data hasil pengujian kuat tekan beton pada Tabel 6 memperlihatkan bahwa campuran pasir gamping dengan batu pecah gamping dapat menghasilkan nilai kekuatan tekan beton rata-rata $f'c = 55,13$ MPa untuk faktor air semen sebesar 0,20, $f'c = 45,67$ MPa untuk faktor air semen sebesar 0,25 dan $f'c = 45,27$ MPa untuk faktor air semen sebesar 0,30. Dari nilai kuat tekan beton rata-rata tersebut memberikan hasil bahwa faktor air semen yang rendah (fas : 0,20) memberikan kekuatan tekan rata-rata beton yang lebih tinggi dibandingkan dengan faktor air semen 0,25 dan 0,30.

KESIMPULAN

Hasil penelitian tentang batu gamping Enrekang dalam perancangan campuran beton kekuatan tinggi dapat menghasilkan kekuatan tekan rata-rata beton yang tinggi. Kekuatan tekan rata-rata beton campuran pasir gamping dengan batu pecah gamping, untuk faktor air semen 0,20 memberikan nilai kekuatan tekan rata-rata sebesar $f'c$: 55,13 MPa. Untuk faktor air semen 0,25 memberikan nilai sebesar $f'c$: 45,67 MPa dan untuk faktor air semen 0,30 diperoleh $f'c$: 45,27 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Pertambangan dan Energi, Provinsi Sulawesi Selatan. 2016. *Potensi Sumberdaya Mineral dan Energi Sulawesi Selatan*. Makassar.
- Mulyono, T. 2007. *Teknologi Beton*. Andi. Yogyakarta.
- Nugraha, P dan Antoni. 2007. *Teknologi Beton*. Andi. Yogyakarta.
- Standar Nasional Indonesia. SNI 1974-2011. *Metode Uji Kekuatan Tekan beton spesimen beton silinder*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- _____. SNI 6369-2008. *Tata Cara Pembuatan kaping Untuk Benda Uji Silinder Beton*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- _____. SNI 1972-2008. *Tata Cara Uji Slump Beton*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Bagyo, P, Ginanjar dan Nurchasanah, Yenny. 2011. "Tinjauan Kuat Tekan Beton Dengan Serbuk Batu Gamping Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Beton". *Artikel Ilmiah, Matiks, Vol.6, No.2*. Surakarta.

Jabair,2021.“Studi Eksperimental Kuat Tekan Beton Kekuatan Tinggi Menggunakan Batu Gamping Sebagai Agregat Kasar”.*Jurnal Ilmiah,JACEE PNUP, Vol 1. No. 1. Hal 67-71. Makassar.*

Rochmah, N. 2016. “Pemanfaatan Batu Kapur Di Daerah Sampang Madura Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton”.*Jurnal Hasil Penelitian LPPM Untag, Surabaya, Vol.01. No. 02. Hal 217-226), September 2016. Surabaya.*