

Analisa Kuat Tekan Beton Fc'14.5, Fc' 21.7 dan Fc' 26.4 Mpa dengan Agregat Halus Pasir Kombinasi

Armada
Politeknik Negeri Bengkalis
armada@polbeng.ac.id

Abstract

Concrete is a material made from a mixture of cement, water and aggregates which are mixed and hardened into a monolithic mass. The strength of the concrete one of them is stated by the compressive test whose magnitude is influenced by the quality of the constituent material, the composition of the mixture and the method of the process. To determine the composition of the mixture, one important factor that determines is the physical properties of aggregates (gravel and sand). In this research, physical properties of various fine aggregates and various combinations of sand provided on Bengkalis Island consist of Bangkinang sand, Dumai sand and Tanjung Balai sand to be used as concrete mixtures with a target compressive strength of fc'14.5, 21.7 and 26.4 Mpa with mix design according to SNI 2834-2000 and for determining the percentage of combination refers to the gradation zone between two and three types of sand which in this case zone gradation 3. The result shows that the sand used meets the requirements for the concrete mixture. The compressive strength of concrete that can achieve the requirements is the aggregate combination of dumai-moro and kampar-moro sand at fc'14.5 Mpa, a combination of Balai-Kampar and Balai-Dumai for concrete fc '21.5 Mpa.

Keywords : concrete, sand, combination, compressive

1. PENDAHULUAN

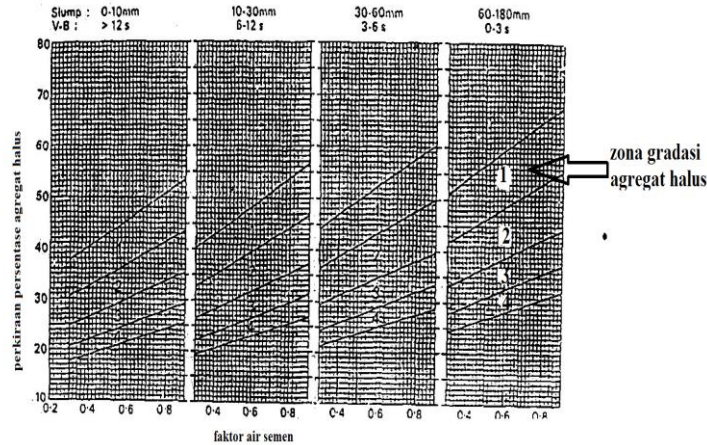
Pelaksanaan konstruksi sipil guna meningkatkan pelayanan terhadap kebutuhan masyarakat umum saat ini sedang mengalami perkembangan yang pesat terutama di pulau Bengkalis hal ini sejalan dengan program pemerintah pusat yang sedang menggiatkan pembangunan infrastruktur. Sebagian besar proyek infrastruktur yang dibangun menggunakan bahan beton bertulang sehingga memerlukan ketersediaan material penyusun beton yang meliputi semen, pasir, kerikil dan air. Penyediaan bahan semen di pulau Bengkalis bergantung pada suplai pabrik semen yang berasal dari luar bengkalis seperti semen Tiga RodaR, Semen HolcimR dan Semen Padang^R yang ketersediaannya cukup stabil begitu juga untuk material agregat kasar yang disuplai dari pabrik penggilingan batu yang ada di Tanjung Balai Karimun, sedangkan untuk penyediaan agregat halus (pasir) dapat berasal dari berbagai tempat dan sering mengalami kelangkaan saat masa puncak pelaksanaan proyek-proyek Pemerintah Daerah. Dari hasil survey dilapangan terhadap beberapa penjual yang ada diketahui bahwa pasir yang tersedia terdiri dari pasir Pekanbaru yang berasal dari sungai Kampar, pasir Dumai yang berasal dari penambangan disekitar pulau rupert dan pasir Tanjung Balai (pasir Balai dan pasir Moro)

2. TINJAUAN PUSTAKA

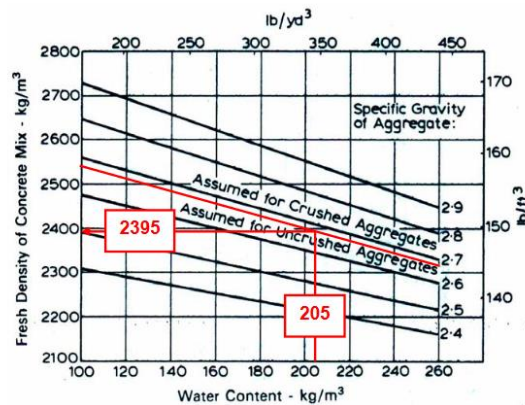
Beton sebagai material yang dibuat dengan menggabungkan beberapa material penyusun tentunya akan menghasilkan kekuatan yang sangat dipengaruhi oleh sifat fisik dan kiamawi bahan penyusunnya. Selain dapat mempengaruhi kekuatannya material penyusun juga dapat mempengaruhi tingkat kemudahan dalam pengerjaannya atau yang sering dikenal sebagai workability dengan paramater uji slump.

Pengaruh agregat halus terhadap proporsi campuran dan mutu beton menurut beberapa referensi menunjukkan adanya pengaruh yang cukup signifikan. Jika mengacu pada grafik-grafik yang digunakan dalam penentuan campuran beton (mix design) sesuai SNI 03-2847-

2000 tentang “Tata Cara Pembuatan Rancangan Campuran Beton” menunjukkan bahwa semakin kasar gradasi agregat halus (semakin kecil tingkat zonasi) maka akan semakin besar persentase proporsi agregat halus yang diperlukan begitu juga untuk nilai berat jenis terhadap perkiraan berat isi beton segar setelah dipadatkan sebagaimana yang ditunjukkan pada grafik gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Persen pasir perhadap kadar total agregat yang dianjurkan (Sumber: SNI 03-2847-2000)



Gambar 2. Pekiraan berat isi beton basah sesuai perkiraan jumlah air dan berat jenis relatif agregat gabungan (Sumber: SNI 03-2847-2000)

Hal yang sama diketahui sesuai SNI 7656-2012 tentang “Tatacara Pemilihan Campuran Beton Normal, Beton Berat Dan Beton Massa” menunjukkan bahwa semakin tinggi angka Modulus Halus Butiran (MHB) agregat halus (semakin rendah tingkatan zonasi) maka akan semakin rendah kebutuhan volume agregat kasar yang diperlukan sehingga semakin tinggi persentase agregat halus yang diperlukan, sebagaimana ditampilkan pada tabel gambar 3.

Ukuran nominal agregat maksimum (mm)	Volume agregat kasar kering oven* per satuan volume beton untuk berbagai modulus kehalusan ¹ dari agregat halus			
	2,40	2,60	2,80	3,00
9,5	0,50	0,48	0,46	0,44
12,5	0,59	0,57	0,55	0,53
19	0,66	0,64	0,62	0,60
25	0,71	0,69	0,67	0,65
37,5	0,75	0,73	0,71	0,69
50	0,78	0,76	0,74	0,72
75	0,82	0,80	0,78	0,76
150	0,87	0,85	0,83	0,81

Gambar 3. Tabel 5 SNI 7656-2012 perkiraan kebutuhan volume agregat kasar per satu satuan volume beton.

Sedangkan untuk penentuan perkiraan berat awal beton segar tidak ditentukan berdasarkan berat jenis agregat namun hanya berdasarkan jenis beton dengan atau tanpa tambahan udara dan ukuran nominal maksimum agregat kasar sebagaimana ditampilkan pada tabel gambar 4.

Ukuran nominal maksimum agregat (mm)	Perkiraan awal berat beton, kg/m ³ *	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
9,5	2280	2200
12,5	2310	2230
19	2345	2275
25	2380	2290
37,5	2410	2350
50	2445	2345
75	2490	2405
150	2530	2435

Gambar 4. Tabel Tabel 5 SNI 7656-2012 perkiraan berat awal beton menurut jenis beton dan ukuran nominal maksimum agregat.

Secara umum dipahami bahwa pengaruh kadar lumpur agregat halus terhadap kuat tekan beton membuat penurunan kuat tekan beton hal ini disebabkan semakin tingginya kadar lumpur akan mengurangi kekuatan lekatan (Bond Strength) pada beton (Ngugi et all, 2014). Senada dengan Ngugi (2014), Yalley (2018) juga menyimpulkan bahwa kadar lumpur lebih dari 4% dengan Faktor air semen 0.55, 0.6 dan 0.7 memberikan dampak penurunan kuat tekan beton secara signifikan sehingga disarankan untuk membatasi kadungan lumpur maksimum 4%.

Islam, dkk (2015) melakukan penelitian terkait pengaruh gradasi pasir dengan indikator nilai Modulus Halus Butiran (MHB) terhadap kuat tekan beton melaporkan bahwa semakin besar nilai MHB agregat halus (semakin kasar butiran) akan semakin besar pula kuat tekan yang dapat dicapai dengan studi kasus untuk beton f_c' 25 Mpa. Selain indikator MHB pada agregat halus juga dilaporkan bahwa peningkatan parameter Effective Grain Size (D10) dan koefisien keseragaman (Cu) serta koefisien Curvature (Cu) juga menunjukkan pengaruh yang sama terhadap peningkatan kuat tekan (Compressive Strength) beton.

3. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi semen yang diproduksi oleh PT. Semen Padang Indonesia tipe umum. Agregat halus menggunakan pasir alami dengan nama dagang pasir pekanbaru berasal dari Kampar, pasir dari Tanjung Balai meliputi pasir Balai dan pasir Moro dan pasir dari sekitar pulau Rupat dikenal sebagai Dumai. Agregat kasar menggunakan batu pecah/split yang berasal dari tanjung balai karimun-kepri.

Tahapan awal penelitian dilakukan dengan melakukan penyediaan material dan dilanjutkan dengan melakukan serangkaian pengujian sifat fisik material agregat sesuai metode yang ditetapkan dalam standar nasional indonesia (SNI). Berdasarkan hasil pemeriksaan sifat fisik material agregat kasar dan agregat halus didapat data-data properties agregat dan akan digunakan sebagai parameter-parameter penentu dalam menyusun rancangan campuran beton sesuai SNI 03-2847-2000.

Perancangan campuran beton sesuai target kuat tekan yang hendak dicapai dilakukan dengan mengacu data agregat kasar dan agregat halus yang merupakan gabungan dari dua jenis pasir yang ada dengan persentase penggabungan sesuai hasil analisa gradasi, yang ditentukan dengan meninjau grafik kurva gradasi gabungan yang dapat masuk dalam salah satu zona gradasi. Kombinasi pasir yang dicampurkan terdiri dari dua jenis pasir dengan jenis campuran sebagaimana tabel 1.

Tabel 1. Daftar kombinasi agregat halus

Kombinasi pasir	Kode campuran	Kuat tekan syarat
Balai + Kampar	BK2,3	1. 14,5 Mpa
Balai + Moro	BM 1,2,3	2. 21,7 Mpa
Balai + Dumai	BD 1,2,3	3. 26,4 Mpa
Dumai + Moro	DM 1,2,3	
Kampar + Moro	KM 1,2,3	
Balai+Dumai+Moro	BDM 2,3	21,7 Mpa dan
Balai+Kampar+Dumai	BKD 2,3	26,4 Mpa
Balai+Moro+Kampar	BMK 2,3	

CTT : keterangan kode sampel

B : Pasir Balai, K : pasir Kampar, M : Pasir Moro dan D : pasir Dumai

Indeks 1: f_c' 14,5 Mpa, 2; f_c' 21,7Mpa dan 3: f_c' 26,4 Mpa

Kuat tekan yang disyaratkan dipilih sesuai kuat tekan beton yang tercantum dalam Permen PUPERA No. 28/PRT/M2016 tentang Analisis Harga Satuan Bidang Pekerjaan umum yakni f_c' 14.5 Mpa, f_c' 21.5 Mpa dan f_c' 24.5 Mpa dengan maksud sebagai acuan untuk mutu beton yang umum dipakai dilapangan.

Pengujian kuat tekan beton yang dihasilkan sesuai *Mix Design* yang didapat dilakukan dengan membuat benda uji silinder dengan dimensi 150 mm x 300mm yang selanjutnya dilakukan uji tekan dengan menggunakan Mesin Uji Tekan Digital (ELE International^R) kapasitas 2000 kN dengan pelaksanaan pengujian sesuai SNI 03-1974-1990 tentang “Metode Pengujian Kuat Tekan Beton”

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Sifat Fisik Agregat

Hasil pengujian sifat fisik material agregat kasar dan agregat halus dapat dilihat sebagaimana tabel 2. Hasil pemeriksaan sifat fisik material menunjukkan bahwa semua material termasuk dalam agregat dengan berat isi normal. Gradasi butiran pasir yang diuji menunjukkan bahwa pasir Dumai adalah pasir yang paling halus diantara pasir lainnya sedangkan pasir Balai dan Moro termasuk pasir yang bergradasi kasar sebagaimana dapat dilihat dari nilai modulus halus butirannya. Untuk kandungan material yang lolos saringan nomor 200, kesemua agregat halus memenuhi persyaratan yakni kurang dari 5%.

Parameter	Material				
	Dumai	Kampar	Balai	Moro	Krikil tj. balai
Berat isi curah (kg/m ³)	1301	1595	1446	1527	1364
Berat jenis ssd	2.564	2.382	2.174	2.440	2.515
MHB	1.4	2.4	2.8	2.5	7.54
Zona gradasi	4	3	2	2	40
Kadar lumpur (%)	1.70	0.83	1.35	2.34	0.53
Warna uji organik (warna Standar)	2	4	1	2	-
Penyerapan (%)	2.15	2.05	3.30	2.05	5.286
Los Angeles test					26.44

Tabel 2. Data sifat fisik agregat halus

4.2 Mix Design Campuran

Sebagaimana dijelaskan sebelumnya bahwa dalam kajian ini *Mix Design* campuran beton dilakukan mengacu pada metode yang tercantum dalam SNI 03-2847-2000 dan didapat hasil sebagaimana tabel 3.

Tabel 3. Hasil Mix Design

Kode Mix Design	Semen (kg)	Air (kg)	Pasir 1 (kg)	Pasir2 (kg)	Pasir 3 (kg)	Kerikil (kg)
BK2	363	167	133	400		1236
BK3	385	160	78	439		1238
BM2	363	172	132	396		1236
BM3	385	172	101	404		1236
BD2	362.7	161	270	270		1236
BD3	385	166	280	231		1236
DM1	325	170	198	368	-	1259
KM1	325	160	346	231	-	1259
BDM2	363	154	218	109	218	1239
BDM3	385	175	126	176	201	1238
BKD2	363	153	327	109	109	1239
BKD3	385	170	127	177	203	1239
BMK2	363	171	158	158	211	1239
BMK3	385	170	152	203	152	1238

4.3 Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dan dapat disampaikan kuat tekan untuk masing-masing hasil mix design pada tabel 3 sebagaimana pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji kuat tekan umur 28 hari

Kode Mix Design	Kuat Tekan (Mpa)
DM1	17.8
KM1	18.2
BK2	22.4
BM2	20.5
BD2	26.1
BDM2	21.8
BKD2	21.2
BMK2	16.4
BK3	24.9
BM3	24.4
BD3	24.3
BDM3	25.6
BKD3	21
BMK3	23

Dari hasil uji tekan sampel pada umur 28 hari dapat dilihat bahwa semua rancangan campuran belum dapat mencapai kuat tekan yang ditargetkan (sebesar kuat tekan persyaratan ditambah nilai tambah 12 Mpa) hanya beberapa campuran yang mencapai kuat tekan yang disyaratkan yakni beton kombinasi pasir Dumai-Moro (DM1) dan Kampar-Moro (KM1) untuk beton $f_c' 14.5$ Mpa. Untuk beton $f_c' 21.7$ Mpa campuran yang mencapai kuat tekan persyaratan yakni pasir kombinasi Balai-Kampar (BK2), Balai-Dumai (BD2) dan Balai-Dumai-Moro (BDM2) sedangkan untuk beton $f_c' 26.4$ Mpa semua campuran tidak ada yang menghasilkan kuat tekan yang disyaratkan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pemeriksaan sifat fisik material agregat halus dan agregat kasar serta pemeriksaan kuat tekan beton hasil mix design dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. agregat kasar dan semua agregat halus yang digunakan memenuhi persyaratan untuk campuran beton.
2. kombinasi campuran agregat halus dapat dilakukan untuk menghasilkan agregat halus zona gradasi 3.
3. hasil uji kuat tekan untuk beton pasir kombinasi dumai-moro dan kampar moro $f_c' 14.5$ Mpa dapat menghasilkan kuat tekan persyaratan, untuk beton $f_c' 21.7$ Mpa campuran

yang mencapai kuat tekan persyaratan adalah kombinasi pasir Balai-Kampar dan pasir Balai-Dumai, untuk beton $f_c' 26.4$ tidak ada yang mencapai kuat tekan persyaratan.

Adapun saran yang perlu dilakukan penelitian lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. sebaiknya dilakukan pengujian capaian kuat tekan oleh masing-masing mix design dengan pasir tanpa kombinasi.
2. perlu dilakukan pengujian kuat tekan dengan mix design mengacu pada benda uji bentuk kubus.
3. untuk uji kuat tekan benda uji berbentuk silinder sebaiknya menggunakan rubber pad sebagai pemerata beban tekan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Artur,K., Wlodzimier, K., Marcin, K. , 2016, Influence of raw concrete material quality on selected properties of recycled concrete aggregates, *Procedia Engineering* 172 (2017) 536 – 543. ScienceDirect.
- Islam,M.A., Raja,M.R.M., Mia,M.S, Rahman.M.M., 2015, effect of gradtion of sand on compressive strength of concrete made with brick chips, *International conferences on recent innovation in civil engineering for sustainable development (IICSD-2015)*, 169-173. Department of civil engineering DUET-Gazipu, Bangladesh.
- Ngugi, R.R, Mutuku.R.N, Gariry. Z.A., 2014, effect of sand quality on bond strenght of concrete: a case study in nairobi city country and ite environs, kenya, *International Journal of Civil and Structural Engineering Research*, Vol.2, No.1.119-129.
- Rozalia. K, Darwin, D. , 1997, effect of Agregate Type size, And Content on Concrete Strenght and Fracktur Energy, USA, a Report on Research, University of Kansas
- Sandeep Kumar Singh,Vikas Srivastava,V.C.Agarwal, Rakesh Kumar and P.K. Mehta, 2014, An Experimental Investigation on Stone Dust as Partial Replacement of Fine Aggregate in Concrete, *Journal of Academia and Industrial Research (JAIR)*, Vol.3 05 october 2014.
- Yalley. P.P, Sam.A, 2018, Effect of sand fines and water/cement ratio on concrete properties, *Civil engineering research journal* ISSN:2575-8950, Vol.4.
- _____, 2002, SNI 03-2834-2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal , BSN