Pengaruh Pengurangan Persentase Volume Agregat Kasar Dalam Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Normal dengan Penambahan Zat Aditif

Dedi Enda[1], Juli Ardita Pribadi[2], Oni Febriani[3]
Politekni Negeri bengkalis
dedienda@polbeng.ac.id[1], juliardita@polbeng.ac.id [2], oni@polbeng.ac.id [3]

Abstract

Reducing the volume of coarse aggregate in concrete without the addition of admixture will result in a decrease in the compressive strength of concrete, while the addition of additives will increase the workability of the concrete mixture which is characterized by an increase in the slump value and produces denser concrete resulting in greater compressive strength, using the SNI 03-2834-2000 method, conducted a study on the effect of reducing the percentage of coarse aggregate volume in the concrete mixture on the compressive strength of normal concrete with the addition of additives to the concrete fc' 20 Mpa. By using variations in the reduction of the volume of coarse aggregate 0%, 10%, 20% and combined with the use of additives 0% and 0.25%, the compressive strength of concrete decreases along with the addition of reducing the volume of coarse aggregate for concrete without the addition of additives, but with the addition of an additive 0.25% of the weight of cement, improves the quality of concrete at the reduction of coarse aggregate 10% of the total weight of coarse aggregate in the concrete mix.

Keywords : Coarse Aggregate, Concrete, Compressive Strength

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu material konstruksi yang umum digunakan pada struktur bangunan sipil maupun bangunan gedung. Salah satu keunggulan dari konstruksi yang berbahan beton yaitu dapat dikerjakan secara konvensional. Proses pengerjaan beton sangat berpengaruh terhadap hasil akhir dari beton yang dikerjakan. Jika ditinjau dari segi kekuatan beton normal, peningkatan air/semen didalam beton akan mendapatkan hasil kuat tekan beton yang lebih rendah namun semakin mudah untuk dikerjakan.

Dalam pembuatan beton, agregat kasar menempati sebagian besar volume dalam proporsi campuran beton, namun dikarenakan harga agregat kasar lebih mahal dari agregat halus, maka di lapangan sering kita jumpai penambahan volume pasir dan pengurangan volume agregat kasar didalam pencampuran beton. Disamping pengurangan volume agregat kasar, penggunaan zat aditif seringkali dilakukan. Zat aditif tersebut ditambahkan kedalam campuran beton atau mortar, yang terlebih dahulu dicampur dengan air campuran beton yang digunakan dengan harapan beton yang dihasilkan memiliki sifat yang lebih baik.

Pengurangan volume agregat kasar dalam beton tanpa penambahan *admixture* akan mengakibatkan penurunan kuat tekan beton karena agregat kasar yang berfungsi sebagai butiran penahan beton volumenya dikurangi sehingga kuat tekan beton berkurang, sedangkan pengaruh peningkatan faktor air semen menyebabkan kuat tekan beton akan semakin berkurang, karena semakin banyak air semen yang tidak bereaksi di dalam beton, maka semakin banyak rongga yang terbentuk didalam beton yang menyebabkan semakin berkurang kuat tekan beton tersebut (Enda, 2018).

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengurangan persentase volume agregat kasar dalam campuran beton terhadap kuat tekan beton normal dengan penambahan zat aditif, dimana mutu beton yang direncanakan

dalam penelitian ini fc' 20 MPa. Hasil penelitian ini akan memberikan konstribusi sebagai rujukan bagi pelaksana pekerjaan konstruksi beton khususnya di Kabupaten Bengkalis.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Banyak faktor yang mempengaruhi hasil akhir dari pekerjaan beton yang ditinjau dari parameter kuat tekan, kuat tekan sangat dipengaruhi dari propertis agregat yang dimiliki beton, penggunaan agregat halus/kasar dari sumber yang berbeda mempengaruhi mutu beton, pencampuran 2 agregat halus berupa pasir sungai dan laut yang masing-masing memiliki zona gradasi yang berbeda dan kurang baik akan memperbaiki susunan gradasi agregat halus dan mampu meningkatkan kuat tekan beton (Gunawan, 2014). Hal yang sama juga dinyatakan oleh Nugroho (2015), pencampuran variasi agregat dari beberapa sumber *quarry* menghasilkan kuat tekan beton yang berbeda-beda hasilnya, walaupun perbedaan yang dihasilkan tidak signifikan.

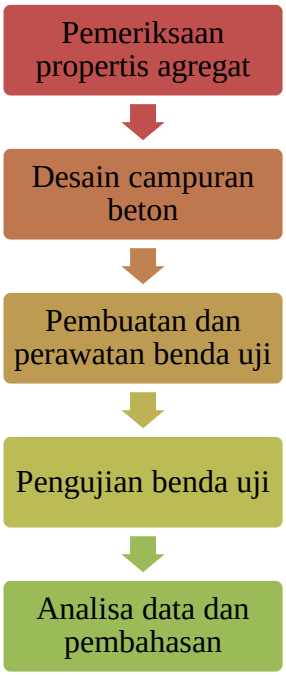
Ukuran butir agregat juga berpengaruh terhadap hasil akhir pekerjaan beton, semakin kecil diameter agregat kasar maka kehalusan permukaan semakin jelek dan komposisi pasir yang besar cenderung menunjukkan kehalusan permukaan yang bagus (Zuhdi, 2011). Beton yang lebih padat akan meningkatkan kuat tekan beton. Salah satu cara meningkatkan kuat tekan beton dengan pembuatan beton ekstra padat yang menggunakan gradasi agregat yang baik dengan partikel yang berukuran mikro. Apabila agregat mempunyai ukuran butiran yang lebih halus dan dengan ukuran yang bervariasi, maka volume pori beton menjadi kecil. Hal ini disebabkan butiran yang lebih kecil akan mengisi pori antara butiran yang lebih besar, sehingga pori-porinya menjadi sedikit dan beton memiliki kemampatan yang tinggi. Gradasi agregat yang baik dan ukuran agregat yang kecil akan mampu mengahasilkan kepadatan (density) yang maksimum dan porositas yang minimum. Hal ini berkontribusi dalam menghasilkan kuat tekan beton yang lebih tinggi (Purwati dkk, 2014).

Disamping itu, menaikkan dan menurunkan persentase volume agregat kasar maupun voleme agregat halus dari komposisi desain, memberikan pengaruh pada kekuatan tekan beton yang dihasilkan. Pada penelitian pengaruh perbandingan agregat halus dengan agregat kasar terhadap workability dan kuat tekan beton dengan menggunakan perbandingan campuran yang digunakan berdasarkan mix design untuk 1 m^3 beton adalah 356 kg semen : 842 kg pasir (daerah I): 1093 kg split ukuran maksimum 40 mm, dan dengan faktor air semen (fas) 0,52. Berdasarkan mix design didapat perbandingan berat pasir dan split 43,5 % : 56,5 %, berat total agregat 1935 kg/m^3, dan berat jenis beton 2475 kg/m^3 dengan dilakukan variasi perbandingan berat agregat halus dan agregat kasar, diperoleh persentase pasir antara 40% - 65% masih didapat kuat tekan beton yang baik, tetapi dari persentase berat pasir antara 50% - 65% nilai *slump* kecil sehingga sulit untuk dikerjakan, sehingga perbandingan berat agregat halus (pasir) dan agregat kasar (*split*) mempengaruhi kuat tekan beton walaupun faktor air semen (fas) tetap (Ginting, 2014).

Kuat tekan beton untuk berbagai variasi pengurangan volume agregat kasar per satuan volume beton berdasarkan nilai modulus kehalusan pasir yang digunakan yaitu 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% pada umur 28 hari, menunjukkan kuat tekan beton yang mengalami penurunan karena agregat kasar yang berfungsi sebagai butiran penahan beton volumenya dikurangi sehingga kuat tekan beton berkurang, sedangkan untuk pengaruh faktor air semen semakin bertambah maka kuat tekan betonnya akan semakin berkurang, karena semakin banyak air semen yang tidak bereaksi di dalam beton, maka semakin banyak rongga yang terbentuk didalam beton yang menyebabkan semakin berkurang kuat tekan beton tersebut (Enda, 2018)

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara experimental yang dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis, dimana tahapan penelitian dan analisa data dalam penyelesaian penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. *Flowchart* penelitian

a. Pemeriksaan properties agregat kasar (batu pecah Tanjung Balai Karimun) dan agregat halus (pasir alami Tanjung Balai Karimun) dilakukan dengan menggunakan metode standar SNI diantaranya :

Tabel. 1 Rujukan pemeriksaan properties agregat

Karakteristik	Agregat Kasar	Agregat Halus
Analisa saringan	SNI ASTM C136:2012	
Berat jenis dan penyerapan	SNI 1969:2008	SNI 1970:2008
Kadar air	SNI 1971:2011	
Kadar lumpur	SNI 03-4142-1996	
Berat volume agregat	SNI 03-4804-1998	

b. Merencanakan campuran beton dengan menggunakan berdasarkan metode pencampuran beton SNI 03-2834-2000 (Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal), dengan variasi/tipe benda uji beton seperti pada tabel 2. Zat aditif yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Beton Mix, adapun spesifikasi dari Beton Mix sesuai aturan produk yaitu 1kg untuk 2-8 sak semen (1 sak semen = 50 kg). Penggunaan Beton Mix dalam proses pencampuran adalah dengan mencampurkan bahan tambahan ini kedalam air yang digunakan, kemudian dimasukkan ke dalam campuran semen, agregat kasar dan halus yang telah dicampur selama ± 3 menit.



Gambar 2. Zat aditif beton mix

Tabel 2. Tipe benda uji

Tipe	% Pengurangan Agregat Kasar	% Penambahan Admixture
A	0	0
B	10	0
C	20	0
D	0	0,25
E	10	0,25
F	20	0,25

c. Pembuatan benda uji dengan bentuk silinder dengan ukuran diameter 150 mm tinggi 300 mm, dimana masing-masing sampel tipe benda uji 3 silinder untuk masing-masing umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Pengecoran dilakukan dengan memperhatikan nilai slump 10 $\pm$ 2cm, jika slump telah terpenuhi maka dilakukan pencetakan benda uji. Setelah benda uji selesai dilanjutkan dengan mencetak benda uji, setelah benda uji mengeras/berumur 1 hari maka lakukan perawatan terhadap benda uji dengan metode perendaman.



(a) (b)

Gambar 3. (a) Uji Slump (b) Perawatan benda uji

d. Setelah sampai umur rencana (7hari, 14 hari dan 28 hari) maka dilakukan pengujian kuat tekan dengen menggunakan alat *Compression Testing Machine*.



Gambar 4. Uji kuat tekan sampel beton

e. Selanjutnya setelah selesai melakukan pengujian benda uji, maka dilakukan pengolahan data dan analisa data sehingga pada akhirnya dapat ditarik kesimpulan.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian propertis agregat di laboratorium diperoleh hasil pengujian seperti yang ditunjukkan pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil pemeriksaan agregat kasar dan agregat halus

Karakteristik	Agregat Kasar	Agregat Halus
Gradasi Agregat	40 mm	Zona 2
Modulus Halus Butir	7,19	2,62
Apparent spesific gravity	2,77	2,643
Bulk spesific gravity on dry basic	2,74	2,601
Bulk spesific gravity on SSD basic	2,75	2,617
% Water absorbtion	0,45	0,614
% Kadar air rata-rata	0,63	0,38
% Kadar lumpur agregat	1,33	0,25
Berat volume agregat (kg/m^3)	1546,59	1351,41

Dengan menggunakan SNI 03-2834-2000, dilakukan desain campuran beton dengan mutu fc' 20 MPa untuk beton Tipe A. Adapun hasil dari proporsi campuran dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Komposisi campuran beton per m^3(Tipe A)

Bahan	Berat (Kg)
Semen	342,59
Air	185,0
Agregat Halus	724,81
Agregat Kasar	1182,59
Total	2435,0

Hasil dari tabel 4 dilakukan modifikasi untuk proporsi campuran beton tipe yang lainnya. Hasil dari desain komposisi campuran beton yang lainnya dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Komposisi campuran beton per m^3

Tipe	Semen (kg)	Air (kg)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar/AK (kg)	% Zat aditif beton mix (lt)	Keterangan
A	342,59	185,0	724,81	1182,59	0	Tipe A (Tanpa Pengurangan AK)
B	342,59	185,00	916,52	992,89	0	AK dikurangi 10% + 0% beton mix
C	342,59	185,00	1297,72	610,69	0	AK dikurangi 20% + 0% beton mix
D	342,59	157,25	724,81	1182,59	0,85	AK dikurangi 0% + 0,25% beton mix
E	342,59	157,25	916,52	992,89	0,85	AK dikurangi 10% + 0,25% beton mix
F	342,59	157,25	1297,72	610,69	0,85	AK dikurangi 20% + 0,25% beton mix

Tabel 6 menunjukkan hasil rata-rata nilai pengujian *slump.* Pengujian ini dilakukan saat beton masih dalam keadaan segar, guna untuk memeriksa kesesuaian atau tidaknya jumlah air

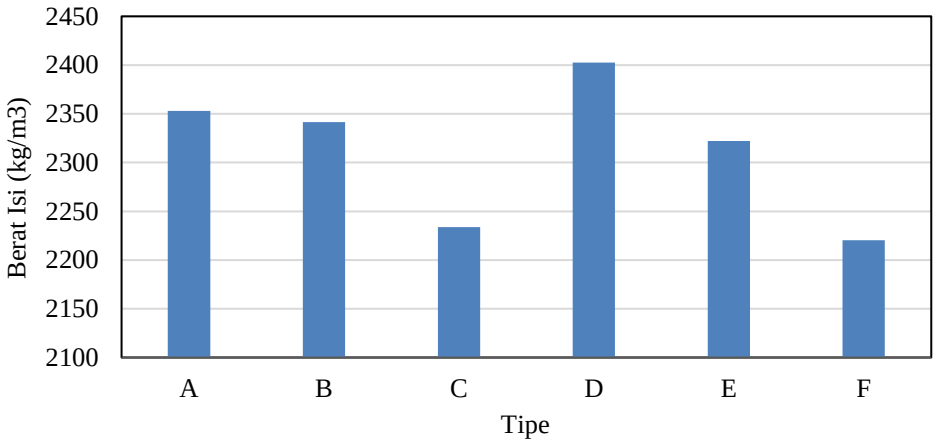
yang telah ditambahkan pada campuran, dari hasil pengujian diketahui bahwa nilai slump berada pada batas rencana yaitu 10 ± 2 cm.

Tabel 6. Nilai *Slump* untuk masing-masing tipe campuran

Tipe	Nilai *Slump*
A	9
B	10
C	12
D	9
E	11
F	12

Tabel 7. Berat isi per m^3 beton

Tipe	Berat isi rata-rata (kg/m^3)		
	Umur 7 hari	Umur 14 hari	Umur 28 hari
A	2392,12	2387,40	2353,14
B	2335,22	2319,50	2341,50
C	2240,59	2232,73	2233,67
D	2365,08	2339,93	2402,49
E	2327,67	2321,13	2322,01
F	2276,43	2147,85	2220,15

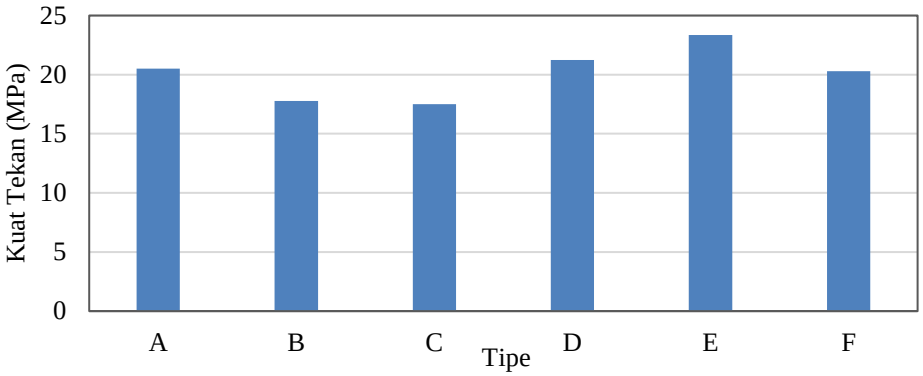


Gambar 5. Berat isi beton rata-rata umur 28 hari

Berdasarkan tabel 7 dan gambar 5, diketahui bahwa berat isi beton menurun seiring penambahan pengurangan volume agregat kasar, hal ini disebabkan berat jenis dari agregat kasar lebih besar dari berat jenis agregat halus, sehingga pengurangan volume agregat kasar dan penambahan volume agregat halus berdampak pada penurunan berat isi beton.

Tabel 8. Kuat Tekan Rata-Rata Sampel Uji Beton

Tipe	Kuat tekan rata-rata (MPa)		
	Umur 7 hari	Umur 14 hari	Umur 28 hari
A	18,65	20,87	20,50
B	15,85	18,86	17,77
C	12,90	17,79	17,49
D	17,34	21,01	21,25
E	12,67	20,41	23,36
F	10,50	10,07	20,30

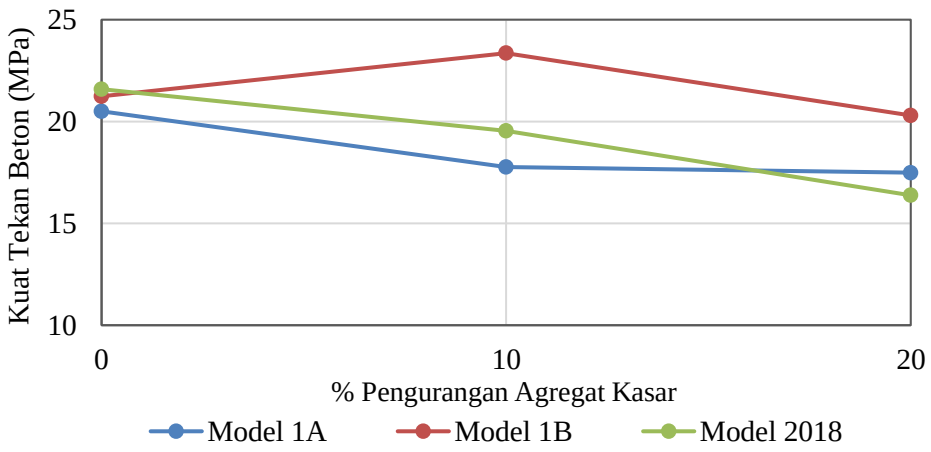


Gambar 6. Kuat tekan beton rata-rata umur 28 hari

Tabel 8 dan gambar 6 menunjukkan bahwa kuat tekan beton menurun seiring penambahan pengurangan volume agregat kasar untuk beton tanpa penambahan zat aditif yaitu beton tipe A. B, dan C, namun untuk sampel beton dengan penambahan zat aditif yaitu sampel beton tipe D, E dan F, terjadi peningkatan mutu beton pada pengurang volume agregat kasar 10% dengan penambahan zat aditif 0,25%, namun untuk pengurangan agregat kasar 20% terjadi penurunan mutu beton walau tidak signifikan.

Tabel 9. *Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Sampel Uji Beton Umur 28 hari*

Penelitian	Metode	% Pengurangan Agregat Kasar	% Zat Aditif	Tipe	Kuat tekan rata-rata (MPa) umur 28 hari	Model
Enda, 2021	SNI 03-2834-2000	0	0%	A	20,50	Model 1A
		10	0%	B	17,77	
		20	0%	C	17,49	
		0	0,25%	D	21,25	Model 1B
		10	0,25%	E	23,36	
		20	0,25%	F	20,30	
Enda, 2018	ACI 211.1-91	0	0%		21,59	Model 2018
		10	0%		19,55	
		20	0%		16,38	



Gambar 7. Perbandingan kuat tekan beton umur 28 hari

Dari tabel 9 dan gambar 7, terlihat bahwa pengurangan volume agregat kasar dalam beton model 2018 memiliki kecenderungan menurun, hal yang sama juga berlaku untuk pengurangan agregat kasar dalam beton dalam dengan 1 A, yang menggunakan desain campuran SNI 03-2834-2000, akan tetapi pada model 1B, pengurangan volume agregat yang disertai dengan penambahan zat aditif, pada persentase pengurangan 10% mengalami kenaikan tetapi pada pengurangan 20% telah terjadi penurunan kuat tekan beton walau tidak begitu signifikan.

Penambahan zat aditif akan meningkatkan workabilitas campuran beton dengan ditandai peningkatan nilai *slump* dan menghasilkan beton yang padat, kedap air (*watertight*), susut yang kecil sehingga menghasilkan kuat tekan yang semakin besar (Alvan, 2005).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berat isi beton menurun seiring penambahan pengurangan volume agregat kasar, hal ini sejalan dengan berat jenis dari agregat kasar lebih besar dari berat jenis agregat halus, disamping itu kuat tekan beton menurun seiring penambahan pengurangan volume agregat kasar untuk beton tanpa penambahan zat aditif, tetapi dengan penambahan zat aditif 0,25% dari berat semen, terjadi peningkatan mutu beton pada pengurangan agregat kasar 10% dari total berat agregat kasar dalam capuran beton.

6. DAFTAR PUSTAKA

Alvan, S., 2005, Pengaruh Penambahan Zat Aditif Terhadap Permeabilitas Beton dan Kuat Tekan Beton, *Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara, Medan*

Enda, D., dan Pribadi, J . A. R., 2018, Studi Ekperemental Pengaruh Pengurangan Persentase Volume Agregat Kasar Dalam Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Normal, *Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT) Oktober 2018,* Politeknik Negeri Bengkalis, 313-318

Fadila, R., 2018, Pengaruh Peningkatan Volume Pasir Terhadap Kuat Tekan Beton dengan Penambahan Zat Aditif, *Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Politeknik Negeri Bengkalis*

Ginting, A., 2014, Pengaruh Perbandingan Agregat Halus dengan Agregat Kasar Terhadap Workability dan Kuat Tekan Beton, *Jurnal Teknik*, Vol. 4 No. 1

Gunawan, A., 2014, Pengaruh Campuran Dua Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton, *Jurnal Inersia*, Vol.6 No.1, 61-72

Nugroho, W.N, 2015, Pengaruh Sumber Agregat Kasar Dan Halus Terhadap Sifat Mekanis Beton (Eksperimen), *Tugas Akhir Bidang Studi Struktur Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik USU*

Purwati, A., As'ad, S., dan Sunarmasto., 2014, Pengaruh Ukuran Butiran Agregat Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi Grade 80, *e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, Vol.2 No.2, 58-63

SNI 03-2834-2000, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta

Zuhdi, I.U, 2011, Pengaruh Komposisi Pasir dan Ukuran Agregat Kasar Maksimum Terhadap Kualitas Permukaan, Porositas, Dan Kuat Tekan Beton Memadat Mandiri, *Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret*, Surakarta, digilib.uns.ac.id