

Penggunaan Limbah Mortar Sebagai Pengganti Agregat Halus dan Additive Bestmittel

Budiman^{1,a}, James WTP^{2,b}, Mozez Sendana^{3,c}

^{1,2} Dosen Teknik Sipil, Politeknik Negeri Fakfak, Papua Barat, Indonesia

³ Mahasiswa Teknik Sipil, Politeknik Negeri Fakfak, Papua Barat, Indonesia

^a budiman@polinef.id, ^b jameswtp@gmail.com, ^c mozez@gmail.com,

Abstract – The limited natural resources in providing concrete-forming materials is an important issue. On the other hand, demolition of buildings and civil infrastructure consisting of mortar material creates mortar waste. This study aims to identify the characteristics of the aggregate as a constituent of concrete and determine the value of the compressive strength of concrete. The method used is the DOE (Department Of Environment) method with the type of laboratory experiment research with a variation of 50% and 100% mortar waste samples with the addition of 0.6% bestmittel additive to the cement weight. The results showed that by using the substitution of mortar waste in the concrete mixture affects the value of the compressive strength of the characteristics of the concrete. Where the value of the compressive strength of concrete with the substitution of mortar waste 50% and 100% respectively obtained a characteristic compressive strength of 166.22 kg/cm² and 181.11 kg/cm² when compared to the compressive strength value without mortar waste obtained 196.04 kg/cm². The compressive strength value of 100% mortar waste increased by 5.20% from the planned compressive strength. This increase was due to the use of bestmittel additives which function to make the concrete harden faster and improve the quality/strength of the concrete

Keywords: *Mortar Waste Concrete, Bestmittel Additive, Concrete Compressive Strength*

Abstrak- Keterbatasan sumber daya alam dalam menyediakan material pembentuk beton merupakan persoalan penting. Disisi lain, pembongkaran bangunan dan infrastruktur sipil yang terdiri dari material mortar menimbulkan limbah mortar. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi karakteristik agregat sebagai bahan penyusun beton dan menentukan nilai kuat tekan beton. Metode yang digunakan yaitu metode DOE (Departement Of Environment) dengan jenis penelitian eksperimen laboratorium dengan variasi sampel limbah mortar 50% dan 100% dengan penambahan additive bestmittel 0,6% terhadap berat semen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan substitusi limbah mortar pada campuran beton mempengaruhi nilai kuat tekan karakteristik beton. Dimana nilai kuat tekan beton dengan substitusi limbah mortar 50% dan 100% masing-masing diperoleh kuat tekan karakteristik 166.22 kg/cm² dan 181.11 kg/cm² jika dibandingkan dengan nilai kuat tekan tanpa limbah mortar diperoleh 196.04 kg/cm². Nilai kuat tekan limbah mortar 100% mengalami peningkatan

sebesar 5.20% dari hasil kuat tekan yang direncanakan. Peningkatan tersebut disebabkan karena adanya penggunaan zat additive bestmittel yang berfungsi menjadikan beton lebih cepat keras dan meningkatkan mutu/kekuatan beton.

Kata Kunci - Beton Limbah Mortar, Zat Additive Bestmittel, Kuat Tekan Beton

I. Pendahuluan

Keterbatasan sumber daya alam dalam menyediakan material pembentuk beton merupakan persoalan penting. Keberadaan beberapa bangunan tua yang tidak digunakan lagi terpaksa dibongkar karena bangunan tersebut perlu diperbaharui, mengalami kerusakan, atau tidak layak lagi untuk dihuni. Disisi lain pembongkaran bangunan dan infrasturktur sipil yang terdiri dari material mortar menimbulkan limbah mortar. Limbah mortar yang dibiarkan tanpa ada penanganan akan menimbulkan permasalahan tersendiri bagi lingkungan. Pembuangan limbah memerlukan biaya dan tempat pembuangan. Saat ini beton siap pakai (ready mix) sedang marak digunakan untuk pembuatan konstruksi bangunan, namun penerapannya sering terjadi kelebihan supply dan sisanya terkadang dibuang disembarang tempat, sehingga menimbulkan permasalahan baru [1].

Menurut [2], pengertian beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Beton disusun dari agregat kasar dan agregat halus. Agregat halus yang digunakan biasanya adalah pasir alam maupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu,

sedangkan agregat kasar yang dipakai biasanya berupa batu alam maupun batuan yang dihasilkan oleh industri pemecah batu.

Sifat beton yang baik adalah jika beton tersebut memiliki kuat tekan tinggi (antara 20 – 50 Mpa, pada umur 28 hari). Dengan kata lain dapat diasumsikan bahwa mutu beton ditinjau hanya dari kuat tekan tekannya saja [3].

Kebutuhan akan penggunaan beton semakin lama semakin meningkat, hal ini sejalan dengan meningkatnya jumlah populasi penduduk, dengan demikian kebutuhan akan bahan baku semen dan material campuran lainnya seperti agregat kasar, agregat halus, serta bahan tambahan lainnya akan meningkat pula [4].

Sebagai bahan pembuatan beton, pemilihan akan bahan-bahan yang digunakan sangat penting terutama untuk memperoleh mutu beton dengan sifat-sifat khusus yang diinginkan untuk tujuan tertentu dengan cara yang paling ekonomis. Penggunaan bahan tersebut dimaksudkan untuk memperbaiki dan menambah sifat beton sesuai dengan sifat yang diinginkan. Bahan tambahan tersebut ditambahkan kedalam campuran beton atau mortar, dan dengan adanya bahan tambahan ini diharapkan beton yang dihasilkan bisa lebih baik [5].

Pemanfaatan limbah mortar ini sangat perlu dilakukan. Limbah Mortar ini bisa menjadi alternatif pilihan bagi kita untuk dapat memanfaatkan limbah mortar sebagai agregat halus, pengganti pasir. Limbah mortar yang dimaksud adalah limbah beton yang telah dipisahkan dari agregat kasar, kemudian diolah menjadi agregat halus.

Dalam penelitian serupa yang dilakukan [6] dengan variasi penggunaan limbah mortar 70% dan 80%. Hasil penelitian umur 7 hari diperoleh kuat tekan karakteristik 57,24 kg/cm² dan 101.03 kg/cm².

Berbeda dengan penelitian ini yang akan divariasikan limbah mortar 50% dan 100% dan penambahan Additive Bestmittel. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik agregat penyusun beton dan menentukan nilai kuat tekan dari limbah mortar.

II. Metode Penelitian

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian eksperimental ini dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Fakfak Provinsi Papua Barat. Pelaksanaan Penelitian selama 6 (enam) dengan tahapan terdiri dari pengujian kadar lumpur, kadar air, berat volume, absorpsi, berat jenis, modulus kehalusan dan kekasaran. Perawatan beton pada umur 3, 7 dan 28 hari.

B. Rancangan Sampel Penelitian

Pembuatan sampel benda uji dalam penelitian ini menggunakan silinder ukuran 15 x 30 cm dengan variasi limbah mortar 50% dan 100% yang ditambahkan Additive Bestmittel (AB). Adapun jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Sampel penelitian

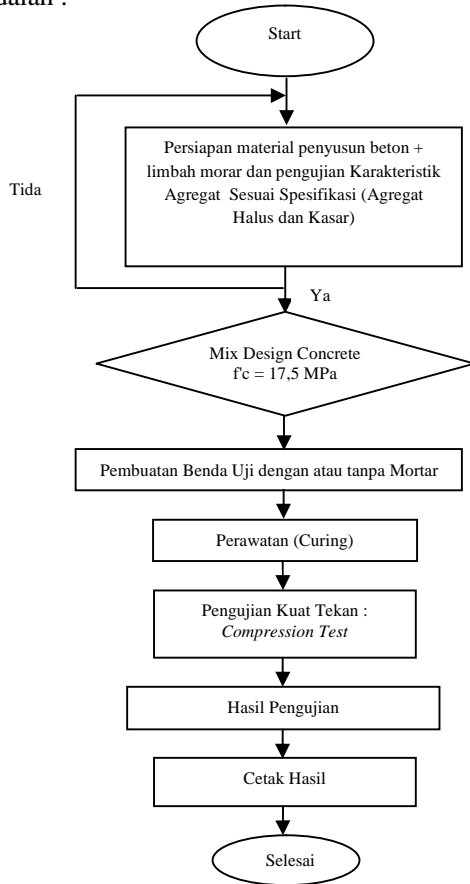
No.	Sampel Benda Uji Beton	Persentase Limbah Mortar + Additive Bestmittel (AB) %	Waktu Pengujian (hari)
1	9 Sampel	0	3, 7, 28
2	9 Sampel	50% + 0,6% AB	3, 7, 28
3	9 Sampel	100% + 0,6% AB	3, 7, 28
Total 27 Sampel			

Pengumpulan data primer pada penelitian ini berupa hasil pengujian karakteristik agregat kasar dan agregat halus. Pengujian ini terdiri dari pengujian kadar lumpur, kadar air, berat volume, absorpsi, berat jenis, modulus kehalusan dan modulus kekasaran.

Setelah dilaksanakan pengujian karakteristik agregat dilanjutkan dengan rancangan *mix design* beton normal dan beton mortar dengan persentase sebesar 50% dan 100% dengan penambahan 0,6 Additive Bestmittel terhadap berat semen.

C. Tahapan Penelitian

Tahapan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah :



Gambar 1. Bagan Alir Tahapan Penelitian

D. Pengujian Karakteristik Agregat

Tabel 2 Metode pengujian agregat [7]

No.	Jenis Pengujian	Metode
1.	AnalisaSaringan	SNI 03-1968-1990
2.	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	SNI 03-1970-1990
3.	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	SNI 03-1969-1990
4.	Kadar Air	SNI 03-1971-1990
5.	Berat Volume	SNI 03-4804-1998

E. Pengujian Kuat Tekan

Menurut [8], hasil uji kuat tekan beton menggunakan compression machine test dianalisis menggunakan persamaan kuat tekan :

$$f_c = \frac{P}{A} \tag{1}$$

Dimana:

f_c = Kuat tekan (kg/cm²)

P = Beban yang dipikul (kg)

A= Luas penampang yang dibebani (cm²)

III. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian karakteristik agregat halus (pasir) seperti pada Tabel 3 Sedangkan untuk hasil pengujian karakteristik agregat kasar (batu pecah) seperti pada Tabel 4.

Tabel 3. Hasil pengujian karakteristik agregat halus (pasir)

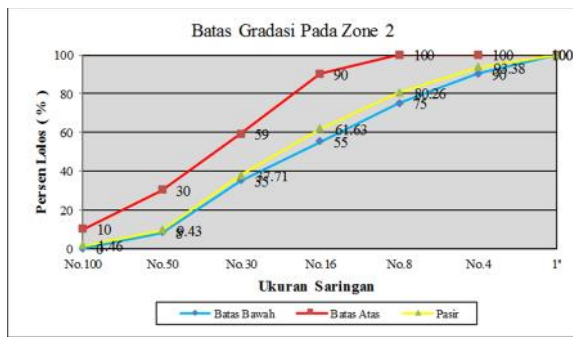
No	Karakteristik Agregat	Interval	Hasil Pengujian	Keterangan
1.	Kadar lumpur	Maks. 5%	2.00 %	Memenuhi
2.	Kadar air	0.5 - 5%	4.00 %	Memenuhi
3.	Berat volume	1.4 - 1.9 kg/liter	1.82	Memenuhi
4.	Absorpsi	0.2 – 2%	1.08 %	Memenuhi
5.	Berat jenis spesifik			
	Bj. Nyata	1.6 - 3.3	2.570	Memenuhi
	Bj. dasar kering	1.6 - 3.3	2.500	Memenuhi
	Bj. kering permukaan	1.6 - 3.3	2.530	Memenuhi
6.	Modulus kehalusan	1.5 –3.80	3.160	Memenuhi

Tabel 4. Hasil pengujian karakteristik agregat kasar (batu pecah)

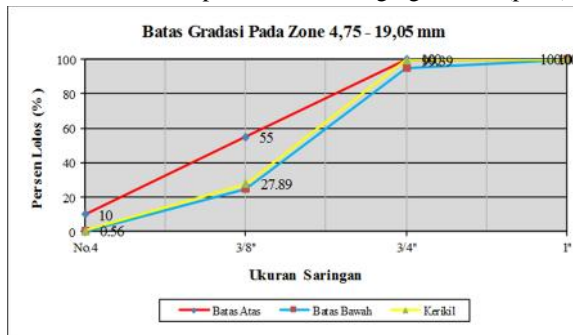
No.	Karakteristik Agregat	Interval	Hasil Pengujian	Keterangan
1.	Kadar lumpur	Maks. 1%	0.518 %	Tidak Memenuhi
2.	Kadar air	0.5 - 2%	1.00 %	Memenuhi
3.	Berat volume	1.6 - 1.9 kg/liter	1.68	Memenuhi
4.	Absorpsi	Maks 4%	2.77 %	Memenuhi
5.	Berat jenis spesifik			
	Bj. dasar kering	1.6-3.3	2.390	Memenuhi
	Bj. kering permukaan	1.6-3.3	2.560	Memenuhi
6.	Modulus kekasaran	5.5 – 8.5	6.72	Memenuhi

Hasil pemeriksaan karakteristik bahan agregat sebagai persyaratan untuk membuat campuran beton seperti yang di perlihatkan pada tabel 3 untuk agregat halus dan tabel 4 untuk agregat kasar dari hasil tersebut memperlihatkan hasil karakteristik secara umum memenuhi spesifikasi.

Untuk agregat halus modulus kehalusannya di peroleh 3,160 masuk batasan Zone 2 seperti Gambar 1 sedangkan agregat kasar diperoleh 6,720 masuk Zone 4,75-19,05 mm seperti Gambar 2. Jika dibandingkan dengan batasan gradasi menurut Brtisth Standart (BS) yang juga di pakai di Indonesia, pasir yang masuk dalam batasan zone 2 yang merupakan pasir yang paling baik untuk campuran beton.



Gambar 1. Grafik penentuan zona agregat halus (pasir)



Gambar 2. Grafik penentuan zona agregat kasar (kerikil)

Dalam membuat rancangan campuran beton kadar air dan penyerapan yang di peroleh dari hasil pengujian labolatorium berdasarkan spesifikasi sudah memenuhi syarat akan tetapi pada saat *mix design* harus di koreksi dan juga pada saat pembuatan benda uji ketepatan penggunaan air tetap di control dengan melakukan pengujian slump test. Hal ini perlu di lakukan karena agregat yang di gunakan untuk campuran beton selalu akan

mengikuti keadaan pada saat pembuatan benda uji/pelaksanaan pengecoran di lapangan. Jika pada saat pembuatan benda uji air yang diperoleh pada perhitungan *mix design* bertambah maka semen juga harus di tambah supaya faktor air semen (W/C) yang di peroleh tetap sama.

Untuk mengetahui kekuatan mutu beton yang akan dihasilkan dengan menggunakan agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah) digunakan mutu beton $f'c$ 175 Mpa.

Perhitungan penggabungan agregat diperoleh 30% pasir dan 70% batu pecah pada campuran beton normal (*mix design*) dengan factor air semen (W/C) = 0,75 seperti Tabel 5 sedangkan untuk penggunaan limbah mortar 50% dan 100% dengan penambahan Additive Bestmittel (AB) 0,6%. seperti pada Tabel 6 dan 7.

Tabel 5. Hasil rancangan campuran beton normal

Bahan Beton	Berat (Kg/m ³)	Rasio Terhadap Jumlah Semen (Kg)	Berat untuk 1 sampel (Kg)	Berat untuk 9 sampel (Kg)
Air	186.69	0.53	1.19	10.69
Semen	351.85	1.00	2.24	20.14
Pasir	703.30	2.00	4.47	40.27
Batu Pecah	1006.16	2.85	6.40	57.61
Jumlah	2.248		14.301	128.710

Tabel 6. Hasil rancangan campuran beton dengan limbah mortar 50% dengan Additive Bestmittel (AB) 0,6%

Bahan Beton	Berat (Kg/m ³)	Rasio Terhadap Jumlah Semen (Kg)	Berat untuk 1 sampel (Kg)	Berat untuk 9 sampel (Kg)
Air	186.69	0.53	1.19	10.69
Semen	351.85	1.00	2.24	20.14
Pasir	703.30	2.00	4.47	40.27
Batu Pecah	1006.16	2.85	6.40	57.61
AB	2.11	0.006	0.01	0.12
Jumlah	2.248		14.301	128.710

Tabel 7. Hasil rancangan campuran beton dengan limbah mortar 100% dengan Additive Bestmittel (AB) 0,6%

Bahan Beton	Berat (Kg/m ³)	Rasio Terhadap Jumlah Semen (Kg)	Berat untuk 1 sampel (Kg)	Berat untuk 9 sampel (Kg)
Air	186.69	0.53	1.19	10.69
Semen	351.85	1.00	2.24	20.14
Pasir	703.30	2.00	4.47	40.27
Batu Pecah	1006.16	2.85	6.40	57.61
AB	2.11	0.006	0.01	0.12
Jumlah	2.248		14.301	128.710

Berdasarkan hasil *mix design* berat beton normal dan berat beton limbah mortar 50% dan 100% pada tabel 5, 6 dan 7, maka diperoleh hasil analisa nilai berat volume beton segar dengan cara berat beton segar rata-rata dibagi dengan volume benda uji seperti pada Tabel 8. Nilai berat beton segar mengalami penurunan setelah dilakukan penambahan limbah mortar 50% dan 100% dengan Additive Bestmittel (AB) 0,6%. Hal ini menunjukkan bahwa material tersebut pengaruh terhadap berat beton segar dan nilai kuat tekan karakteristik beton.

Tabel 8. Berat beton segar yang dihasilkan

No	Persentase (%) Sampel Uji	Berat Volume Beton Segar (kg/m ³)
1	Normal (0)	2461,39
2	50	2373,15
3	100	2364,35

Berdasarkan tabel 8, nilai berat volume beton segar setelah penambahan limbah mortar 50% dan 100% dengan Additive Bestmittel (AB) 0,6%, menurun jika dibandingkan dengan berat beton volume beton normal. Penurunan tersebut dipengaruhi berat material limbah mortar yang secara fisik memiliki karakteristik ringan. Nilai persentase material semakin tinggi dimasukkan kedalam adukan beton akan mempengaruhi berat volume beton segar. Hasil pengujian kuat tekan karakteristik beton (*fck'*) pada umur 28 hari seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai Kuat Tekan Karakteristik Beton *fck'*

No	Persentase (%) Sampel Uji	Nilai <i>fck'</i> sampel (kg/cm ²)
1	Normal (0)	196,04
2	50%	166,22
3	100%	184,11

Berdasarkan tabel 9, nilai hasil pengujian kuat tekan karakteristik (*fck'*) pada beton normal diperoleh 196.04 kg/cm², *fck'* sampel beton limbah mortar 50% sebesar 166.22 kg/cm², dan 100% sebesar 184.11 kg/cm² menurun jika dibandingkan dengan beton normal. Nilai *fck'* sampel beton limbah mortar 50% dengan Additive Bestmittel (AB) 0,6% dibanding dengan 100% dengan Additive Bestmittel (AB) 0,6% mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan bahwa

penggunaan limbah mortar 100% sebagai agregat halus dapat menjadi alternatif dalam campuran beton. Peningkatan nilai kuat tekan memberikan nilai positif terhadap mutu beton dan menjadi solusi dalam mengatasi keterbatasan material konstruksi serta menjadi alternatif penanganan limbah beton.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan limbah mortar 50% dan 100% dengan penambahan Additive Bestmittel (AB) 0,6% pada campuran beton mempengaruhi nilai kuat tekan karakteristik beton. Dimana nilai kuat tekan beton limbah mortar 100% meningkat dibandingkan 50%.
2. Nilai kuat tekan karakteristik pada beton normal diperoleh 196.04 kg/cm². Nilai *fck'* sampel beton limbah mortar 50% penambahan Additive Bestmittel (AB) 0,6% sebesar 166.22 kg/cm² sedangkan sampel beton limbah mortar 100% penambahan Additive Bestmittel (AB) 0,6% sebesar 184.11 kg/cm² meningkat pada umur 28 hari.

Saran dan rekomendasi penelitian sebagai berikut :

1. Perlu penelitian lanjut menggunakan persentase 70%, 80%, 90% dengan penambahan Additive Bestmittel (AB) 0,6%.
2. Penelitian ini menggunakan pemadatan adukan beton secara manual pada cetakan selinder, sehingga disarankan menggunakan mesin getar agar menghasilkan pemadatan yang baik dan beton yang dihasilkan tidak porous.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Fakfak dan Jurusan Teknik Sipil atas dukungan prasarana Laboratorium Uji Bahan pada saat pengujian agregat, pembuatan, serta pengujian kuat tekan benda uji.

Daftar Pustaka

- [1] Muhammad Asri, ST, (2014) “*Pemanfaatan limbah Bangunan Sebagai Pengganti Agregat Halus Dalam Campuran Beton*”, Universitas Samudra Langsa, Aceh.
- [2] SNI 03-2847-2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, Bandung*.
- [3] Kardiyono Tjokrodinuljo, M.E (2007), “*Teknologi Beton*”, Penerbit KMTS FT UGM. Yogyakarta.
- [4] Hariyanto Tri Helmi, (2012), *Analisa Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton dengan Bahan Tambah Serbuk Arang Briket dan Bestmittell*, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- [5] Mulyono, T. (2005). *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Andi Offset.
- [6] Kotabanda Ramli, (2017), “*Penggunaan Limbah Mortar Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton*”, Fakfak.
- [7] Attamimi, Aqilah. 2015. *Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir laut dan Pasir Sungai terhadap Kuat Tekan Mutu Beton K-250*. Laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Fakfak. Fakfak
- [8] SK SNI 03-1974-1990. *Kuat Tekan Beton*. Badan Standardisasi Nasional. 1990.