

PENGARUH EKSTRAKSI SERBUK BENTONITE PADA SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN MUTU BETON - MRK

Salsabila Naura Rahma Penulis^{1,*}, Agus Sugiarto², Agustin Dita Lestari³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang³

Email: naura8500@gmail.com¹, agussugiarto1030@gmail.com², agustinditalestari@polinema.ac.id³.

ABSTRAK

Di Indonesia perkembangan teknologi konstruksi bangunan saat ini semakin pesat, sehingga kebutuhan semen untuk konstruksi sangat tinggi penggunaannya. Untuk mengurangi penggunaan semen, maka dibutuhkan bahan pengganti pozzolana yang dapat meningkatkan kekuatan. Untuk pozzolana yang tersedia dalam jumlah banyak di Indonesia adalah bentonite. Penelitian ini membahas tentang kekuatan beton dengan bentonite sebagai pozzolana pengganti semen. Persentase bentonite sebagai pozzolana alami pengganti semen adalah 0%, 25%, dan 50%, dengan umur 7, 14, dan 28 hari. Hasil dari penelitian adalah kuat tekan minimal diperoleh pada kandungan bentonite 50% pada umur 7 hari dengan kuat tekan rata-rata 2,13 MPa. Hasil kuat tekan maksimum diperoleh pada beton normal pada umur 28 hari dengan kuat tekan rata-rata 58,27 MPa. Pada beton variasi bentonite, beton mengalami penurunan nilai kuat tekan. Hasil perhitungan anggaran biaya, pada penelitian, pengaruh ekstraksi serbuk bentonit pada substitusi semen terhadap kuat tekan mutu beton didapatkan biaya dengan jumlah total keseluruhan Rp. 814,717,11.

Kata kunci : Kuat tekan; Bentonite; Anggaran biaya.

ABSTRACT

In Indonesia, the development of building construction technology is currently increasingly rapid, so the need for cement for construction is very high. To reduce the use of cement, a substitute for pozzolan is needed which can increase strength. The pozzolan that is available in large quantities in Indonesia is bentonite. This research discusses the strength of concrete with bentonite as a pozzolan substitute for cement. The percentage of bentonite as a natural pozzolan substitute for cement is 0%, 25%, and 50%, with ages of 7, 14, and 28 days. The results of the research were that the minimum compressive strength was obtained at 50% bentonite content at 7 days with an average compressive strength results were obtained in normal concrete at the age of 28 days with an average compressive strength of 58.27 Mpa. In bentonite variations of concrete, the concrete experiences a decrease in compressive strength values. The results of the cost budget calculation, in the research, the effect of bentonite powder extraction in cement substitution on the compressive strength of concrete quality was obtained with a total cost of Rp. 814,717,11.

Keywords: Compressive strength; Bentonite; Budget.

1. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan saat ini pada dunia konstruksi, pemahaman ilmu struktur bahan yang sangat diperlukan guna untuk menunjang suatu material bangunan menjadi hal penting dalam sebuah proyek pembangunan di era yang semakin maju ini. Beton pada konstruksi bangunan merupakan salah satu pilihan sebagai bahan struktur. Penggunaan beton diminati karena mempunyai kekuatan yang baik, bahan yang mudah di dapat dan biaya pemeliharaan yang rendah. Hal ini yang mendasari pemilihan dan penggunaan beton sebagai bahan konstruksi. Secara umum bahan pengisi (filler) beton terbuat dari bahan-bahan yang mudah

diperoleh, mudah diolah (workability), dan mempunyai keawetan (durability) serta kekuatan (strength). Dari sifat yang dimiliki beton itulah yang menjadikan beton sebagai bahan alternative untuk dikembangkan baik bentuk fisik maupun metode pelaksanaannya, bahan beton secara umum yang digunakan hingga saat ini adalah semen, pasir, kerikil atau batu pecah, pemanfaatan material tersebut dipengaruhi karena melimpahnya ketersediaan sumber daya, sehingga dapat menekan biaya konstruksi yang harus disediakan. Hal tersebut ditandai dengan tingkat konsumsi semen domestic yang mencapai 113 juta ton pada tahun 2022 (Anonim, Asosiasi Semen Indonesia, Semen, 2022). Dalam penelitian ini diharapkan

dapat menemukan bahan pozolana alami yang terdapat di Indonesia dan tersedia dalam jumlah yang banyak, sehingga dapat menjadi solusi sebagai bahan tambahan campuran beton yang dapat mengganti sebagian jumlah semen. Indonesia memiliki bahan mineral alami yaitu bentonite yang ketersediaannya cukup banyak, namun material ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Oleh karena itu, jika melihat fungsi bentonite sebagai ekstraksi kimia, bentonite memiliki potensi baik yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pozolana alami karena bahan ini memiliki kandungan unsur pozolana yang sangat tinggi. Berdasarkan permasalahan di atas penelitian ini mengkaji tentang ‘Pengaruh Penambahan Serbuk bentonite Dalam Substitusi Semen Terhadap Kuat tekan beton’.

Tinjauan Pustaka

Berdasarkan penelitian Aprizal dan Pusoko Prapto, 2020, diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Penggantian sebagian semen menggunakan bentonite dengan kadar 10% menghasilkan nilai kuat tekan beton rata-rata tertinggi pada umur 56 hari sebesar 49,454 MPa dan terendah pada umur 28 hari sebesar 37,119 MPa.
2. Adanya pengaruh variasi substitusi semen dengan bentonite terhadap nilai slump sebesar 65mm dan 35mm, hal ini dikarenakan bentonite memiliki sifat higroskopis (menyerap air bebas)

Sedangkan menurut Santosa dan Barata dalam jurnal Pengaruh Penggantian Sebagian Semen Dengan Bentonit Terhadap Kuat Tekan diperoleh hasil berikut:

1. Komposisi kimia yang terkandung dalam bentonit memenuhi syarat sebagai pozolana alam.
2. Nilai slump terendah sebesar 6,0 mm diperoleh pada variasi 20%, dan nilai slump tertinggi sebesar 65,5 mm diperoleh pada variasi 0%.
3. Slump berkurang seiring dengan peningkatan prosentase bentonit.
Kuat tekan minimal diperoleh pada kandungan bentonit 20% dengan kuat tekan rerata 14,99 MPa dan kuat tekan beton paling optimal diperoleh pada kandungan bentonit 7,5% dengan kuat tekan rerata 26,53 MPa.

2. METODE

Lokasi Studi

Penulis melakukan pengujian di laboratorium Politeknik Negeri Malang Jurusan Teknik Sipil Jalan Soekarno-Hatta No.9 Malang, Jawa Timur



Gambar1. Lokasi laboratorium teknik sipil Politeknik Negeri Malang
Sumber: Aplikasi maps 2023



Gambar2. Lokasi penelitian Laboratorium Politeknik Negeri Malang
Sumber: Dokumentasi pribadi 2023

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Material

Analisa fisika dan kimia semen Gresik analisa fisika semen Gresik merupakan semen Portland Tipe 1 yang memenuhi standart mutu yang ditetapkan oleh SNI 15-2049-94 dan ASTM C 150-94 Hasil pengujian bentonite dapat memenuhi persyaratan sebagai bahan alami pozolana pengganti semen, pozzolan standart ASTM C 618-03.

Analisa agregat halus

Modulus halus butir = $178/100=1,78$ sesuai syarat SNI 03-1750-1990, pasir yang digunakan cukup baik dan memenuhi syarat yang ditetapkan dengan modulus halus butir 1,5-3,8.

Analisa berat jenis pasir

Hasil penelitian berat jenis pasir didapatkan hasil rata-rata sebesar 2,43. Hal ini agregat yang digunakan memenuhi syarat berdasarkan peraturan ASTM C 128&127

Perhitungan volume silinder beton

Dalam perhitungan ini mencari berat volume dan mencari berat masing-masing agregat untuk tiap silinder beton dengan perhitungan pada satu silinder berdiameter 15cm dengan tinggi 30cm didapatkan

Sumber: Penelitian 2023

Perhitungan sebagai berikut:

Hasil Pengujian Kuat tekan

$$\begin{aligned} \text{Volume silinder} &= \frac{1}{4} \pi D^2 t \\ &= \frac{1}{4} \pi 15^2 30 \end{aligned}$$

$$= 5298,75 \text{ cm}^3 / 0,005298 \text{ m}^3$$

Kuat tekan pada beton normal dengan volume yang diperoleh pada silinder adalah 0,005298 m³ tambahan 25% dan 50% bentonite dikalikan dengan n sampel, diperoleh hasil kebutuhan mix design, perhitungan dapat dilihat sebagai berikut:

n sampel = 0,005298x15

= 0,07948125

Perhitungan bahan yang dibutuhkan dengan Cara perhitungan mix design masing-masing bahan kemudian dikali dengan n sampel, dapat dituliskan sebagai berikut:

Variasi 0%

Agregat halus = $832,5 \times 0,07948125 = 66,17$
 Agregat kasar = $870,0 \times 0,07948125 = 69,15$
 Semen = $539,5 \times 0,07948125 = 42,88$
 Air = $205 \times 0,07948125 = 16,29$

Variasi 25%

Agregat halus = $832,5 \times 0,07948125 = 66,17$
 Agregat kasar = $870,0 \times 0,07948125 = 69,15$
 Semen = $42,88 - (42,88 \times 25\%) = 29,8$
 Bentonite 25% = $42,88 \times 25\% = 09,93$
 Air = $205 \times 0,07948125 = 16,29$

Tabel 1. Hasil pengujian slump beton

HASIL PENGUJIAN SLUMP BETON		
NO	SAMPEL	CM
1	0%	6,5
2	25%	6,5
3	50%	6

Sumber: penelitian 2023

Hasil Pengujian Slump

Pada tabel tersebut dilihat bahwa nilai slump dengan campuran 50% bentonite nilai slump nya lebih rendah dibandingkan dengan beton normal dan variasi 25% berdasarkan hasil penyerapan air menunjukkan bahwa penyerapan air oleh beton tambahan additive bentonite 50% lebih besar dari beton normal dan variasi 25%.

Berdasarkan hasil pengujian slump, nilai slump tertinggi 6,5 dan nilai slump terendah 6, sehingga rata-rata nilai slump dalam penelitian diperoleh 6,3cm. Nilai slump tersebut memenuhi standart SNI 03-2834-2000 dengan nilai slump 50-125.

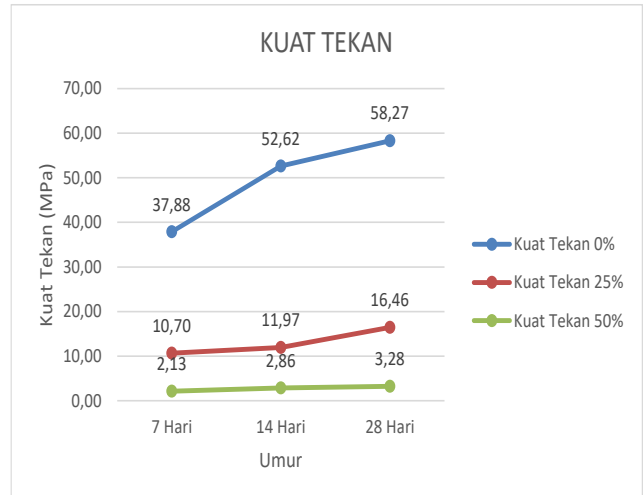
Perawatan dan pemeliharaan beton

Pada dasarnya metode perawatan dan pemeliharaan beton ini bertujuan untuk menjaga kadar air pada bagian dalam atau permukaan beton supaya tidak berkurang, dan juga menjaga mutu beton supaya tetap sesuai dengan keinginan, durasi waktu yang dibutuhkan untuk melakukan curing beton dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari dengan metode pembasahan dengan merendam beton menggunakan air.

Pengujian kuat tekan beton

Pada pengujian kuat tekan beton Dimana menurut Antonim SNI 03-1974-1990 kuat tekan beton telah mencapai 100%. Pada penelitian ini pengujian kuat tekan beton normal dan dengan tambahan 25% dan 50% bentonite dilakukan pada 45 benda uji, sebelum pengujian kuat tekan, pada bagian atas benda uji diberi keping dengan tujuan agar permukaan bidang tekan rata, sehingga beban yang diterima dapat terdistribusi dengan perhitungan sebagai berikut. Pengujian

Perhitungan kuat tekan beton

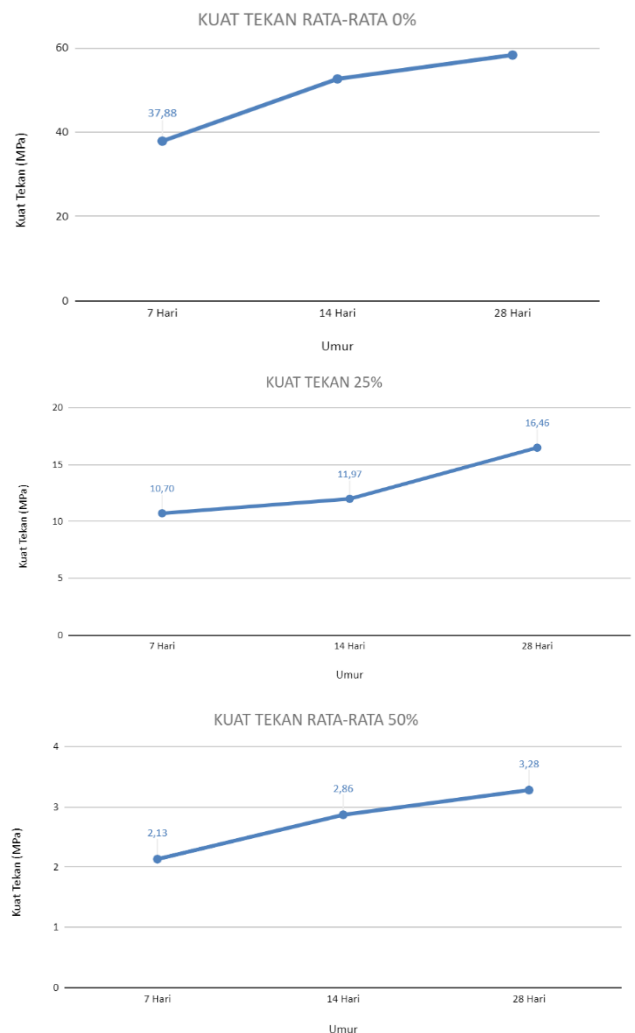


Gambar 3. Hasil kuat tekan beton

Sumber: penelitian 2023

Pada gambar grafik diatas, dari hasil beton normal yang diperoleh memenuhi kuat tekan beton normal usia 7 hari, mendapatkan hasil rata – rata 37,88 yang Dimana pada PBI dalam konversi umur saat beton usia 7 hari factor konversi bernilai 0,6500, kemudian nilai kuat tekan yang ditargetkan ku

de



Gambar 4. Hasil grafik kuat tekan variasi
Sumber: penelitian 2023

Pada beton normal hasil yang diperoleh memenuhi kuat tekan yang ditargetkan, dimana pada kuat tekan beton normal usia 7 hari mendapatkan hasil rata-rata 37,88 yang dimana pada PBI dalam konversi umur saat usia beton 7 hari faktor konversi bernilai 0,6500 kemudian nilai kuat tekan yang di targetkan 42MPa dari hasil kuat tekan pada beton usia 7 hari dengan cara meng kalikan f. konversi umur dan nilai kuat tekan yang ditargetkan, kuat tekan beton adalah 27,3. Kuat tekan rata – rata di umur 7 hari mencapai 37,88 berarti kuat tekan yang dihasilkan beton normal memenuhi kuat tekan yang di targetkan.

Pada hasil kuat tekan beton dengan variasi bentonite 25% kuat tekan yang dihasilkan tidak memenuhi kuat tekan yang ditargetkan karena pada beton variasi yang dicampuri dengan bentonite, beton tidak mengalami daya kuat dan daya rekat yang ditargetkan dimana faktor tersebut dipengaruhi pada bentonite yang dicampurkan.

Pada hasil kuat tekan variasi 50% di dapatkan hasil yang tidak memenuhi kuat tekan yang di targetkan, Dimana hasil yang diperoleh sangat rendah yang disebabkan karna factor campuran serbuk bentonite yang semakin banyak dan berpengaruh pada workability.

Hasil kuat tekan minimal diperoleh pada kandungan bentonite 50% pada umur 7 hari dengan kuat tekan rata – rata 2,13 MPa . Hasil kuat tekan maksimum diperoleh pada beton normal pada umur 28 hari dengan kuat tekan rata – rata 58, 27 MPa.

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Untuk mengetahui anggaran biaya yang dibutuhkan pada proyek penelitian pengaruh penambahan serbuk bentonite dalam substitusi semen terhadap kuat tekan beton ini, maka diperlukan analisis biaya guna untuk mengetahui kebutuhan serta anggaran yang dikeluarkan dalam kegiatan penelitian ini. Tabel dibawah merupakan perhitungan anggaran biaya penelitian.

Pada tabel rencana biaya di atas untuk penelitian pada variasi 0% biaya yang dihasilkan sebesar Rp. 141.994,60, variasi 25% bentonite biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 191.572,4, dan variasi 50% dihasilkan biaya Rp. 241.150,1 dengan biaya ditambah tenaga tukang sebanyak 2 orang yaitu sebesar Rp. 240.000, dengan demikian total keseluruhan diperoleh RP. 814.717,11.

Tabel Rencana Anggaran Biaya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Rencana Anggaran Biaya

FORMULIR					
RENCANA ANGGARAN BIAYA					
PENELITIAN					
PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK BENTONITE					
DALAM SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN					
BETON					
No	URAIAN	SATUAN	Vol	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
A 0%					
1	PASIR	Kg/m ³	66,01	163	10.770
2	KERIKIL	Kg/m ³	68,72	149	10.226
3	SEMEN	Kg	42,88	1.375	58.957
4	AIR	Kg	16,88	2,40	40,51
5	BELERANG	Kg	3,00	10.000	30.000
6	OLI	LITER	1	32.000	32.000
TOTAL HARGA					141.994,60
B 25%					
1	PASIR	Kg/m ³	66,01	163	10.770
2	KERIKIL	Kg/m ³	68,72	149	10.226
3	SEMEN	Kg	32,16	1.375	44.217
4	AIR	Kg	16,88	2,40	40,51
5	BELERANG	Kg	3,00	10.000	30.000
6	OLI	LITER	1	32.000	32.000
7	BENTONITE	Kg	10,72		64.317
TOTAL HARGA					191.572,4
C 50%					
1	PASIR	Kg/m ³	66,01	163	10.770
2	KERIKIL	Kg/m ³	68,72	149	10.226
3	SEMEN	Kg	21,44	1.375	29.478
4	AIR	Kg	16,88	2,40	40,51
5	BELERANG	Kg	3,00	10.000	30.000
6	OLI	LITER	1	32.000	32.000
7	BENTONITE	Kg	21,44		128.634
TOTAL HARGA					241.150,1
TENAGA					
1	TUKANG	ORG	2	120000	240.000
TOTAL HARGA					240.000
TOTAL KESELURUHAN					814.717,11

Sumber: penelitian 2023

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian pengaruh ekstraksi serbuk bentonit pada substitusi semen terhadap kuat tekan mutu beton adalah sebagai berikut:

1. Dari data hasil kuat tekan beton yang sudah di teliti, maka didapatkan hasil kuat tekan beton sebagai berikut:

a. Beton normal 0% 7 hari	: 37, 88 MPa
b. Beton normal 0% 14 hari	: 52, 62 MPa
c. Beton normal 0% 28 hari	: 58, 27 MPa
d. Beton Variasi 25% 7 hari	: 10, 70 MPa
e. Beton Variasi 25% 14 hari	: 11, 97 MPa
f. Beton Variasi 25% 28 hari	: 16, 46 MPa
g. Beton Variasi 50% 7 hari	: 2, 13 MPa
h. Beton Variasi 50% 14 hari	: 2, 86 MPa
i. Beton variasi 50% 28 hari	: 3, 28 MPa

Hasil kuat tekan minimal diperoleh pada kandungan bentonite 50% pada umur 7 hari dengan kuat tekan rata – rata 2,13 MPa. Hasil kuat tekan maksimum diperoleh pada beton normal pada umur 28 hari dengan kuat tekan rata – rata 58, 27 MPa.

2. Dari hasil kuat tekan di atas menunjukkan kuat tekan pada beton variasi tidak memenuhi f_c' yang telah di rencanakan, pada penelitian yang sudah dilakukan, beton tanpa campuran apapun atau beton normal menunjukkan hasil kuat tekan lebih baik dan memenuhi f_c' yang ditentukan dari pada beton variasi bentonite, pada beton variasi bentonite, beton mengalami penurunan nilai kuat tekan, sehingga penambahan substitusi semen dengan ekstrak serbuk bentonite 25 % dan 50 % tidak mampu mendukung nilai kuat tekan yang optimum.

3. Dari Hasil rencana anggaran biaya, pada penelitian pengaruh ekstraksi serbuk bentonit pada substitusi semen terhadap kuat tekan mutu beton didapatkan biaya dengan jumlah total keseluruhan Rp. 814,717,11, dengan mengeluarkan biaya pada beton normal sebesar Rp.141,994,60. variasi 25% bentonite sebesar Rp.191,572,4, dan variasi 50% sebesar Rp.241,150,1, kemudian pada penelitian ini membutuhkan 2 tenaga kerja yaitu tukang dengan total biaya sewa tukang Rp.240,000,00.

SARAN

Untuk penelitian terkait dengan pengaruh ekstraksi serbuk bentonite pada substitusi semen terhadap kuat tekan mutu beton, sebaiknya dalam pembuatan campuran beton selanjutnya peneliti diharapkan memperbanyak sampel variasi, hal ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan secara signifikan dalam pengaruh kuat tekan beton dengan penambahan bentonite.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) A Akbarpour, M Mahdikhani – European Journal of Environmental ..., 2022, Effects of natural zeolite and sulfate environment on mechanical properties and permeability of cement–bentonite cutoff wall,
- 2) A.C.D.Royal, A.W. Opukumo, C.S. Qadr, L. M. Perkins & M.A. Walenna (2018), Deformation and

compression behaviour of a cement–bentonite slurry for groundwater control applications

- 3) Dwi Nurtanto, Krisnamurti, 2022 perbandingan mix design SNI 03- 2834-2000 dan SNI 7656:2012 ditinjau dari pengecoran beton normal'' Jurnal Riset Rekayasa Sipil 5(2):98''
- 4) B Cao, Y Zhang, AAI-Tabbaa Sustainability, 2022 SEBS- Polymer Modified Slag–Cement Bentonite for Resilient Slurry Walls
- 5) Bing Santosa1, Barata2CR Ryan – GeoStrata Magazine Archive, 2021 70 Years of Soil–Bentonite Slurry Walls, Volume 6, Nomor 1, Edisi April