

PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK SENG (*ZNO POWDER*) TERHADAP BERAT, KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON

Maulana Ibrahim¹, Eka Juliafad²

¹ Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

² Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Korespondensi : maulanaankersibrahim@gmail.com

ABSTRACT

Indonesia is a developing country that has quite advanced industrial prospects, one of which is the zinc industry. Increased zinc production, will also increase zinc waste. Based on the nature of ZnO which readily reacts with other compounds, this compound can be used as a mixture in making concrete so that it can produce quite good structural strength. This study aims to determine how the effect of using zinc powder on weight, compressive strength and split tensile strength of concrete. The variations in the addition of zinc powder consisted of 0.25%, 0.5%, 0.75% and 1% by weight of the cement used. The test object used is a cylinder with a size of 15 cm x 30 cm. Tests for weight, compressive strength and split tensile strength were carried out when the concrete was 28 days old. The results obtained are for the weight of concrete with variations in the addition of zinc powder as much as 0%, 0.25%, 0.75% and 1% respectively of 2294 Kg / m³, 2305 Kg / m³, 2311 Kg / m³, 2305 Kg / m³, 2323 Kg / m³. Meanwhile, the compressive strength is 30.49 MPa, 30.356 MPa, 32.92 MPa, 32.69 MPa and 31.573 MPa. And for the tensile strength of concrete with the same variations, namely 11.306 MPa, 10.597 MPa, 11.976 MPa, 13.07 MPa and 13.426 MPa.

Keywords : *Compressive strength, Concrete, Split tensile strength, Zink Powder*

1. PENDAHULUAN

Seiring berjalannya waktu dan berkembangnya teknologi membuat pembangunan dalam bidang konstruksi terus meningkat. Meningkatnya angka pertumbuhan penduduk menjadi alasan utama untuk pembangunan terus dilakukan. Dalam pembangunan konstruksi material bahan yang sering digunakan yaitu beton [1]–[3]. Material beton digunakan sebagai pembuat struktur dalam bangunan misalnya untuk balok, pelat, kolom maupun struktur lainnya.

Semakin meningkatnya penggunaan beton sebagai bahan bangunan, maka perlu dilakukan upaya dan inovasi baru dalam menciptakan beton dengan kualitas terbaik untuk memenuhi kebutuhan konstruksi. Material beton paling banyak dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuat struktur bangunan. Material beton memiliki beberapa kelebihan, diantaranya bahan campuran pembuat beton mudah diperoleh, material beton mudah dibentuk sesuai dengan keperluan, beton memiliki kuat tekan yang tinggi dan memiliki

tingkat keawetan yang baik. Sebaliknya beton memiliki kekurangan seperti lemah akan kuat tarik dan memiliki massa sendiri yang cukup berat.

Beton merupakan campuran dari semen portland maupun semen hidraulik lainnya, agregat kasar maupun halus dan air beserta bahan tambahan yang dapat membentuk masa padat [4]. Dari segi beratnya beton terbagi atas dua yaitu beton normal dan beton ringan. Beton normal dengan berat 2400 Kg/m³ umumnya digunakan pada struktur bangunan sipil. Namun, seiring dengan kriteria gedung *mid-rise* dan *high-rise* semakin meningkat. Kondisi ini menuntut penggunaan beton dengan berat ringan yang semakin tinggi. Sedangkan untuk beton ringan mempunyai berat berkisar antara 400-1800 kg/m³.

Penelitian yang berhubungan dengan beton ringan telah beberapa kali dilakukan. Diantaranya, penggunaan sampah organik dalam pembuatan beton ringan. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa beton yang dihasilkan

secara optimum adalah pada komposisi sampah 25% volume dan resin lateks 12% volume sehingga menghasilkan densitas = 1,46 g/cm³, penyerapan air = 26,70%, penyusutan = 0,143%, kuat tekan = 7,10 MPa, kuat tarik = 2,10 MPa dan kuat patah = 2,67 MPa [5].

Adapun penelitian lainnya yang telah dilakukan yaitu pengaruh penambahan serat seng pada beton ringan dengan teknologi gas. Penelitian ini menghasilkan berat jenis beton ringan gas berserat seng rata-rata adalah sebesar 1895,37 kg/m³. Kuat tekan maksimum pada beton ringan gas dengan kadar serat sebesar 0,5% dengan nilai optimum sebesar 13,374 MPa. Kuat tarik belah maksimum adalah pada beton ringan gas dengan kadar serat sebesar 0,5% dengan nilai optimum adalah sebesar 2,023 MPa. Modulus elastisitas maksimum pada penambahan serat sebesar 0,5% dengan nilai optimum adalah sebesar 16773 MPa [6].

Material seng mempunyai senyawa unik yaitu ZnO (Seng Oksida) karena material ini mengandung energi gap sebesar 3,37 Ev dan energi ikat eksitasi sebesar 60 meV [7]. Ciri lain dari senyawa ZnO yaitu senyawa ini dapat berinteraksi dengan senyawa lainnya. ZnO adalah kristal yang banyak dipakai dalam berbagai keperluan, sebagai katalis atau pendukung katalis, atau sebagai semikonduktor. Sifat dan karakteristik dari senyawa ZnO tergantung dari ukuran dan metode campurannya [8].

Berdasarkan sifat ZnO yang mudah bereaksi dengan senyawa lain menjadikan senyawa ini dapat digunakan sebagai bahan campuran beton sehingga dapat menghasilkan kekuatan struktur yang cukup baik. Dari hal tersebut, maka perlu dilakukan sebuah penelitian tentang penggunaan serbuk seng sebagai bahan campuran beton.

Indonesia merupakan negara berkembang yang memiliki prospek industri yang cukup maju, salah satunya adalah industri seng. Meningkatnya produksi seng, serta merta juga akan meningkatkan limbah seng. Dengan motivasi untuk memanfaatkan limbah tersebut, serta mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan serbuk seng terhadap berat, kuat tekan dan kuat tarik beton.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggunakan metode eksperimental atau

pengujian yang dilakukan di Laboratorium Bahan dan Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Penelitian diawali dengan pemeriksaan karakteristik bahan yang akan digunakan, *mix design*, pembuatan benda uji, perawatan dan pengujian. Metodologi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Bagan Prosedur Penelitian

2.1 Persiapan Bahan Dan Alat

Bahan yang akan digunakan terlebih dahulu dipersiapkan. Bahan-bahan utama yang diperlukan seperti semen tipe 1 (PCC), agregat halus, agregat kasar, air dan serbuk seng.

Serbuk seng yang akan digunakan didapatkan dengan beberapa tahapan yaitu:

- Menggumpulkan limbah seng yang sudah keropos (berkarat).
- Bakar limbah seng dengan menggunakan api hingga panas.
- Setelah panas, pukul seng secara perlahan dan masukkan kedalam wadah.
- Serbuk seng yang digunakan yaitu lolos ayakan no.8 dan tertahan ayakan no.80.

Material campuran beton yang akan digunakan terlebih dahulu dilakukan pengujian karakteristik. Pengujian ini harus sesuai dengan persyaratan yang berlaku, jika tidak memenuhi syarat maka bahan ini tidak dapat digunakan sebagai bahan campuran beton. Hasil dari pemeriksaan karakteristik agregat dapat dilihat pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**.

Pada **Tabel 1** dan **Tabel 2** memuat rekapitulasi analisis data dari hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus dan agregat kasar. Dimana hasil pemeriksaan agregat telah memenuhi persyaratan yang berlaku, sehingga agregat ini dapat digunakan sebagai bahan campuran beton dengan kuat rencana yaitu f'_c 30.

2.2 Mix Design Dan Pembuatan Benda Uji

Mix design dilakukan untuk menentukan komposisi banyaknya bahan yang akan digunakan untuk membuat beton. *Mix design* dalam penelitian ini berdasarkan metode DEO (*departemen of the enviroment*) yang mengacu kepada SNI 03-2838-2000. Dengan kuat tekan rencana yaitu f'_c 30. Banyaknya komposisi bahan campuran beton dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus

No	Pemeriksaan	Hasil	Syarat Mutu
1	Zat Organik	No 3	Max No.3
2	Daya Serap Pasir	1,2 %	Max 5%
3	Kadar Lumpur Pasir	4,6 %	Max 5%
4	Berat Jenis Pasir	2,38 gr/ml	Min 2,3
5	Berat Isi Pasir	1,3 gr/ml	Min 1,2
6	Kadar Air Pasir	7,29 %	-
7	Analisa Ayakan Pasir	Zone 3	
	4,8 Mm	99,66	100
	2,4 Mm	95,6	95 – 100
	1,2 Mm	86,66	85 – 100
	0,6 Mm	67,41	75 – 100
	0,3 Mm	49,6	60 – 79
	0,15 Mm	17,21	12 – 40
	Pan	-	0 – 10
8	FM	1,84	

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi Data Pemeriksaan Agregat Kasar

No	Pemeriksaan	Hasil	Syarat Mutu
1	Keausan Agregat	25,9%	Max 27%
2	Daya Serap Kerikil	2,26 %	Max 5%
3	Kadar Lumpur Kerikil	0,68 %	Max 1%
4	Berat Jenis Kerikil	2,55 gr/ml	Min 2,3
5	Berat Isi Kerikil	1,39 gr/ml	Min 1,2
6	Kadar Air Kerikil	2,4 %	-
7	Analisa Ayakan Kerikil		
	76 mm	100 %	
	37,5 mm	100 %	
	19,1 mm	94,65 %	
	9,52 mm	3,956 %	
	4,8 mm	0,716 %	
	2,4 mm	0,54 %	
	1,2 mm	0,406 %	
	0,6 mm	0,288 %	
	0,3 mm	0,186 %	
	0,15 mm	0,106%	
	Pen	-	
8	FM	6,99	

Tabel 3. Komposisi Bahan Campuran Beton.

Banyaknya Bahan	Semen Kg	Air Kg	Agregat Halus Kg	Agregat Kasar Kg
- Tiap M ³	465,91	205	559,828	1044,263
- Tiap 1 benda uji	2,88	1,267	3,46	6,455
- Tiap 30 benda uji	86,405	38,01	103,82	193,66

a. Untuk benda uji beton normal

Semua bahan yang telah disiapkan, dimasukkan kedalam *concrete mixer* dan aduk hingga merata. Selanjutnya dimasukkan kerikil dan aduk sambil menambahkan air sedikit demi sedikit, sehingga campuran homogen. Benda uji ini merupakan sampel kontrol untuk menentukan perbandingan berat, kuat tekan dan kuat tarik belah pada penambahan serbuk seng. Benda uji beton normal dibuat 6 sampel yang terdiri dari 3 sampel untuk kuat tekan dan 3 sampel untuk kuat tarik belah.

- b. Untuk benda uji dengan penambahan serbuk seng.

Semua bahan yang dipersiapkan, dimasukkan kedalam *concrete mixer* dan aduk sampai merata. Lalu kerikil dimasukkan sambil diaduk dengan menambahkan air serta serbuk seng yang akan digunakan, hingga bahan tercampur rata. Baik untuk benda uji beton normal maupun beton dengan penambahan serbuk seng setelah selesai dilakukan *mixer*, lakukan pengujian *slump* dan berat isi beton. Syarat nilai *slump* dalam penelitian ini yaitu sebesar 80-120 mm. Jika campuran beton tidak memenuhi syarat maka tambahkan air saat melakukan *mixer* kembali.

Jika nilai *slump* dan berat isi telah didapatkan, masukan campuran beton kedalam cetakan dengan pembagian 1/3 dan ditusuk sebanyak 25 kali. Pengisian cetakan dilakukan sebanyak 3 kali 1/3 bagian sehingga beton memenuhi cetakan.

2.3 Perawatan Beton

Benda uji dikeluarkan dalam cetakan apabila telah mencapai umur 1 hari. Benda uji yang telah dikeluarkan dalam cetakan akan direndam kedalam air dengan tujuan untuk menjaga kondisi lingkungan permukaan beton agar proses hidrasi dan perkeras beton dapat berlangsung dengan baik [9]. Beton yang perawatannya baik dapat ditandai dengan permukaan beton yang halus dan tanpa retak.

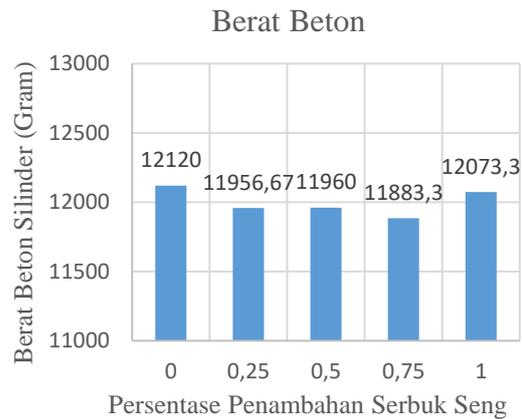
2.4 Pengujian

Pengujian yang dilakukan terdiri dari dua macam yaitu pengujian kuat tekan dan pengujian kuat tarik belah beton. Pengujian dilakukan apabila beton telah mencapai umur 28 hari. Pengujian dilakukan secara mekanik dengan menggunakan alat *universal testing machine* (UTM) sesuai dengan SNI 03-1974-1990 untuk kuat tekan dan SNI 2491-2014 untuk kuat tarik belah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Berat Beton

Berat beton akan sangat mempengaruhi beban dari struktur pada bangunan.



Gambar 2. Berat Beton Silinder

Berdasarkan **Gambar 2** berat beton untuk kontrol, 0,25%, 0,5%, 0,75% dan 1% berturut-turut yaitu 12120 gram, 11956,67 gram, 11960 gram, 11883,3 gram dan 12073,3 gram. Dapat disimpulkan bahwa penambahan serbuk seng akan menurunkan berat dari beton. Penurunan berat beton dengan penambahan serbuk seng 0,25%, 0,5%, 0,75% dan 1% yaitu sebesar 1,347%, 1,32%, 1,95% dan 0,385%.

3.2 Slump Beton

Nilai *slump* diperoleh dari mengukur tinggi jatuhnya pasta semen dalam keadaan segar menggunakan kerucut terpancung. *Slump* diperlukan sebagai dasar untuk menentukan keenceran suatu pasta semen. Beton yang memiliki tingkat keenceran yang tinggi maka akan memudahkan dalam proses pengerjaannya.



Gambar 3. Nilai *Slump* Beton

Berdasarkan **Gambar 3** terlihat bahwa nilai *slump* untuk beton kontrol, 0,25%, 0,5%, 0,5% dan 1% yaitu 80 mm, 85 mm, 80 mm, 90 mm dan 80 mm. Hal yang mempengaruhi nilai *slump* yaitu banyaknya air yang digunakan pada saat pengadukan campuran beton. Semakin banyak air yang digunakan maka nilai *slump*

akan semakin tinggi. Semakin tinggi nilai *slump* akan memudahkan proses pengerjaan dan sebaliknya jika beton kekurangan air akan mengakibatkan beton sulit untuk dikerjakan.

3.3 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan dari beton diperoleh dengan perbandingan antara beban dengan satuan luasnya. Nilai dari kuat tekan beton diperoleh dari tekanan yang diterima oleh beton pada saat pengujian. Sifat yang menjadi dasar untuk menentukan sifat dari beton yaitu nilai dari kuat tekan beton. Nilai kuat tekan beton didapatkan dari hasil pencampuran antara semen, agregat dan air secara merata. Penggunaan air yang secara berlebih menyebabkan beton mengalami penurunan kekuatan, namun air dapat memberikan suatu reaksi kimiawi terhadap bahan lainnya [7].

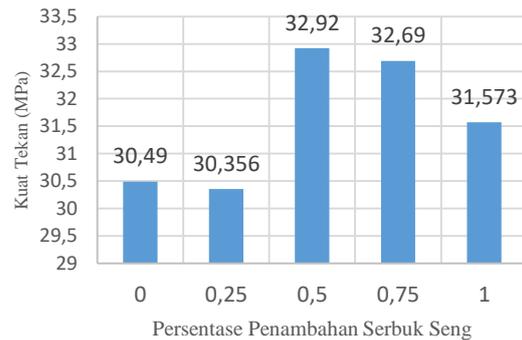


Gambar 4. Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan apabila beton telah mencapai umur 28 hari. Sebelum melakukan pengujian kuat tekan beton, perlu dilakukan proses pendataran permukaan beton dengan menggunakan belerang (*capping*). Setelah beton selesai *dicapping* selanjutnya beton ditimbang dan dilakukan pengujian dengan menggunakan alat *universal testing machine* (UTM).

Gambar 5 menunjukkan rata-rata kuat tekan dari 3 sampel. Nilai dari kuat tekan beton normal, 0,25%, 0,5%, 0,75% dan 1% berturut-turut yaitu 30,49 MPa, 30,356 MPa, 32,92 MPa, 32,69 MPa dan 31,573 MPa. Nilai kuat tekan maksimum yaitu dengan penambahan serbuk seng sebanyak 0,5%. Perbandingan kuat tekan beton terhadap beton normal dengan

penambahan serbuk seng yaitu pada 0,25% (turun 0,439%), 0,5% (naik 7,969%), 0,75% (naik 7,21%) dan 1% (naik 3,55%). Dari **Gambar** terlihat bahwa nilai kuat tekan dari grafik masih mengalami penurunan dengan penambahan serbuk seng 0,5% - 1%. Dengan demikian penambahan persentase serbuk seng > 1% cenderung akan mengurangi kuat tekan beton.



Gambar 5. Kuat Tekan Beton

3.4 Kuat Tarik Belah Beton

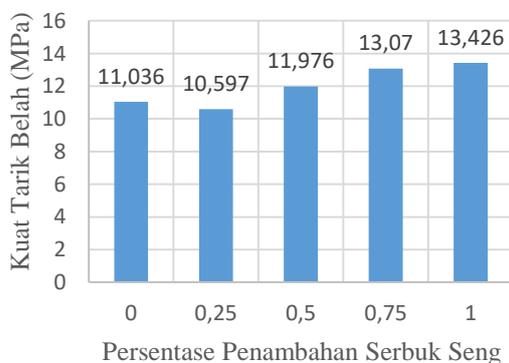
Kuat tarik beton pada dasarnya tidak berbanding lurus dengan kuat tekan beton. Penambahan nilai kuat tekan beton belum tentu disertai dengan penambahan nilai kuat tariknya. Nilai kuat tarik beton sulit untuk diperoleh, nilainya didapatkan dengan cara pendekatan hasil pengujian tegangan tarik lentur yang muncul pada saat beton hancur menerima tekanan. Dasar untuk mendapatkan nilai kuat tarik beton yaitu teori elastisitas. Kuat tarik pada beton dipengaruhi oleh nilai kuat tarik dari agregat beton. Agregat penyusun beton dilakukan pengujian *split cylinder* agar kuat tarik beton yang dihasilkan dapat mengarah kearah yang sebenarnya. Pengujian kuat tarik belah dilakukan pada saat beton berumur 28 hari. Beton diuji secara horizontal, lalu diberi tekanan disepanjang permukaannya. Pemberian tekanan dilakukan hingga beton terbelah menjadi 2 bagian. Pengujian kuat tarik belah dapat dilihat pada **Gambar 6** dan hasil pada **Gambar 7**.

Pada **Gambar 7** terlihat untuk kuat tarik belah beton tertinggi terpadat pada penambahan serbuk seng sebanyak 1% dan minimum pada 0,25%. Besar kuat tarik belah dari beton normal, 0,25%, 0,5%, 0,75% dan 1% berurutan yaitu 11,036 MPa, 10,597 MPa, 11,976 MPa, 13,07 MPa dan 13,426 MPa. Perbandingan kuat tarik

belah beton terhadap beton normal dengan penambahan serbuk seng pada 0,25% (turun 3,97%), 0,5% (naik 8,517%), 0,75%, (naik 18,34%) dan 1% (naik 21,65%).



Gambar 6. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton



Gambar 7. Kuat Tarik Belah

Berdasar **Gambar 7**, kuat tarik belah dengan penambahan serbuk seng sebanyak 0,5% - 1% masih terus meningkat. Penambahan serbuk seng sebanyak 1% belum menunjukkan bahwa beton telah mencapai kuat tarik belah optimum. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan penambahan serbuk seng > 1%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, diketahui bahwa limbah seng bekas dapat dimanfaatkan, karena terbukti dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik beton. Pengaruh penambahan

serbuk seng terhadap berat beton tidak terlalu signifikan. Penurunan berat beton dengan penambahan serbuk seng 0,25%, 0,5%, 0,75% dan 1% yaitu sebesar 1,347%, 1,32%, 1,95% dan 0,385%. Pada kuat tekan, penambahan serbuk seng akan meningkat sebesar 7,969% dari kuat tekan normal dengan komposisi sebanyak 0,5%, dan akan mengalami penurunan sebesar 0,43% dengan komposisi serbuk seng 0,25%. Sedangkan untuk kuat tarik belah, nilai kuat tarik tertinggi didapatkan dengan penambahan 1% yaitu 13,426 MPa yang berarti naik sebesar 21,65% dari kuat tarik belah beton normal.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Juliafad, K. Meguro, and G. Hideomi, "Study on The Environmental System towards The Development of Assessment Tools for Disaster Reduction of Reinforced Concrete Building due to Future Mega-Earthquake in Padang City , Indonesia .," *Seisan Kenkyu*, 2017.
- [2] E. Juliafad, H. Gokon, and R. R. Putra, "Defect Study On Single Storey Reinforced Concrete Building In West Sumatra: Before And After 2009 West Sumatra Earthquake," *Int. J. GEOMATE*, vol. 20, no. 77, pp. 205–212, 2021, doi: 10.21660/2020.77.ICEE03.
- [3] E. Juliafad, K. Meguro, and H. Gokon, "Study on The Characteristic of Concrete and Brick as Construction Material for Reinforced Concrete Buildings in Indonesia.," *Study Charact. Concr. Brick as Constr. Mater. Reinf. Concr. Build. Indones.*, vol. 70, no. 6, pp. 437–441, 2018, doi: 10.11188/seisankenkyu.70.437.
- [4] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, "Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal," 2000.
- [5] A. A. F. Putra, "Karakteristik Beton Ringan Dengan Bahan Pengisi Styrofoam," *Skripsi*, pp. 1–92, 2015.
- [6] P. Gunawan, Wibowo, and W. Nikmah, "Pengaruh Penambahan Serat Seng Pada Beton Ringan Dengan Teknologi Foam Terhadap Kuat Lentur, Toughness, Dan Stiffness," *e-Jurnal MATRIKS Tek. SIPIL*, pp. 243–251, 2015.
- [7] P. M. Aneesh, K. A. Vanaja, and M. K. Jayaraj, "Synthesis of ZnO nanoparticles by hydrothermal method," *Nanophotonic Mater. IV*, vol. 6639, no. 2007, p. 66390J,

- 2007, doi: 10.1117/12.730364.
- [8] C. H. Yulianti, "Sintesis dan Karakterisasi Kristal Nano ZnO," *J. Tek.*, vol. 4, no. 2, pp. 2–6, 2012.
- [9] F. Supriani and M. Islam, "Pengaruh Metode Perlakuan Dalam Perawatan Beton Terhadap Kuat Tekan Dan Durabilitas Beton," *Inersia, J. Tek. Sipil*, vol. 9, no. 2, pp. 47–54, 2019, doi: 10.33369/ijts.9.2.47-54.