

KOMBINASI LIMBAH BETON DAN SUPERPLASTICIZER DALAM OPTIMALISASI SIFAT MEKANIS BETON MUTU TINGGI

Ardita Febriana¹, Rahmawati², Hamsyah³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare, arditafebriana3@gmail.com

ABSTRAK

Superplasticizer Besmitell merupakan bahan yang dapat meningkatkan mutu beton dengan pengurangan pemakaian air sehingga faktor air semen menjadi lebih rendah. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh substitusi limbah beton terhadap kuat tekan dan tarik belah beton akibat variasi dari penambahan superplasticizer besmittell. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa eksperimen kuat tekan dan kuat tarik belah beton terhadap beton normal variasi substitusi limbah beton yaitu, 25%, 50%, dan 75%, maka didapatkan hasil eksperimen kuat tekan beton untuk umur 28 hari pada beton normal dengan rata-rata 22,640 Mpa mengalami kenaikan pada variasi 25% dengan rata-rata 18,110 Mpa, dan mengalami penurunan pada variasi 25%, dengan rata-rata 4,53Mpa,. Untuk variasi 50% limbah beton dengan rata rata 16,22 MPa. Serta untuk variasi 75 % limbah beton dengan rata rata 15,470 MPa .Sedangkan kuat tekan beton normal sebesar 25,38 MPa, BLB0 sebesar 21,89 MPa, BLB400 sebesar 25,10 MPa, dan BLB600 sebesar 20,76 MPa. Sedangkan kuat tarik belah beton normal sebesar 10,44 MPa, BLB0 sebesar 10 MPa, BLB400 sebesar 5,11 MPa dan BLB600 sebesar 4,22 MPa, 7,778 Mpa, 7,111 Mpa, 6,556 Mpa dan 5,889 Mpa. Menunjukkan bahwa substitusi agregat kasar dengan menggunakan limbah beton pada penggunaan superplasticizer 400 ml lebih optimal digunakan dibandingkan penggunaan superplasticizer 600 ml dalam meningkatkan kualitas beton dengan tambahan 25% limbah beton.

Kata kunci : *Limbah Beton, Superplasticizer Besmittel, Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah*

Penerbit : Fakultas Teknik Universitas Pasifik Morotai

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah beton adalah kekuatan beton yang dihasilkan dengan menggunakan agregat kasar limbah beton adalah sebesar 84%-86% dari kuat tekan beton yang direncanakan. Oleh karena itu perlu diketahui pengaruh penggunaan limbah beton sebagai pengganti sebagian atau lebih agregat kasar dan agregat halus sehubungan terhadap dengan hal kuat tekan beton tersebut dilakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan agregat kasar dan agregat halus dari limbah beton terhadap kuat tekan beton normal ($f_c' = 25$ MPa)[2]. Superplasticizer merupakan salah satu dari golongan chemical admixtures yaitu

bahan tambah yang bersifat kimiawi yang dimasukkan kedalam beton segar. Superplasticizer adalah bahan kimia tambahan pengurang air yang sangat efektif dengan tujuan menambah mutu beton dan atau membuat beton lebih . Secara sederhana superplasticizer berfungsi membuat adukan lebih encer dengan air yang lebih sedikit dan superplasticizer berada pada klasifikasi tipe A [3].

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Beton

Limbah beton merupakan hasil dari proses konstruksi dan pembongkaran bangunan yang semakin signifikan seiring dengan meningkatnya aktivitas pembangunan. Pemanfaatan limbah beton sebagai agregat dalam campuran beton baru dapat mengurangi dampak lingkungan dan menghemat sumber daya alam. Limbah beton, yang terdiri dari semen, agregat halus, agregat kasar, dan air, dapat dihancurkan dan disaring untuk menghasilkan agregat yang dapat digunakan kembali.

2.2 Superplasticizer

Superplasticizer adalah bahan tambahan yang digunakan dalam campuran beton untuk meningkatkan workability atau kelancaran adukan, serta mengurangi kebutuhan air dalam proses pencampuran. *Superplasticizer* bekerja dengan cara mengurangi tegangan permukaan antara partikel-partikel agregat dalam campuran, sehingga memungkinkan pencampuran yang lebih baik dan menghasilkan adukan yang lebih homogen. Dengan menggunakan *superplasticizer*, jumlah air yang diperlukan dalam campuran beton dapat dikurangi secara signifikan, yang berkontribusi pada peningkatan kekuatan dan daya tahan beton. Selain itu, *superplasticizer* juga membantu memperpanjang waktu kerja adukan beton, sehingga memungkinkan lebih banyak waktu untuk pengecoran tanpa mengorbankan kualitas.

Salah satu merek *superplasticizer* yang dikenal adalah bestmittel. *Superplasticizer Bestmittel* dirancang untuk meningkatkan performa beton dengan cara meningkatkan workability dan mengurangi kebutuhan air. Penggunaan bestmittel dalam campuran beton terbukti efektif dalam meningkatkan kuat tekan beton, terutama pada umur 14, dan 28 hari.

2.3 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan adalah kemampuan suatu beton dalam menerima beban gaya tekan yang diberikan persatuan luas [4]. Kuat tekan beton adalah beban gaya tekan yang diberikan pada beton yang dihasilkan oleh alat tekan beton dengan standar tertentu yang dapat menghancurkan beton.

2.4 Kuat Tarik Belah Beton

Kekuatan tarik beton lebih rendah dari kekuatan tekan beton karena hanya sekitar 10-15 % dari kekuatan tekannya, hal ini disebabkan oleh adanya retak-retak halus pada beton. Retakan ini hanya berpengaruh pada kuat tarik beton akan tetapi tidak berpengaruh pada kuat tekan beton, karena ketika beton menerima beban tekan

maka retakan tersebut akan menutup dan akan terjadi penyebaran tekanan. Pengujian kuat tarik pada beton dilakukan untuk memperoleh nilai kuat tarik dan pengujian dilakukan di laboratorium [3].

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, yaitu penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan data melalui beberapa pengujian kemudian mendapatkan hasil kesimpulan dalam bentuk langkah. Pengujian yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengujian kuat tekan dan kuat tarik pada beton. Dari hasil penelitian terhadap pengujian diharapkan dapat mengetahui pengaruh limbah beton sebagai pengganti sebagian agregat kasar terhadap kuat tekan beton.

3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada kawasan SMKN 3 Kota Parepare Jl. Karaeng Burane No.16, Mallusetasi, Kec. Ujung, Kota Parepare, Sulawesi Selatan 91111. Penelitian dilakukan selama tiga (3) bulan, yaitu April – Juni 2025.

3.2 Alat penelitian

- Alat Penelitian: Saringan, oven, gelas ukur, timbangan, cetakan beton, concrete mixer / mesin pencampur, piknometer, jangka sorong, kerucut abrams, penggaris, batang baja, *compression testing machine* dan mesin *los angeles*
- Bahan Penelitian: Agregat, semen, air, limbah beton, *superplasticizer*

3.3 Metode Pengumpulan Data

- Data Primer: Data yang diperoleh melalui eksperimen di Laboratorium Struktur dan Bahan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare. Penelitian ini berfokus pada variasi limbah Adapun data primer yang diperlukan dibagi 2 jenis yaitu: karakteristik agregat dan pengujian beton.
- Data sekunder: Pengumpulan data secara tidak langsung dari sumber/objek. Data diperoleh dari tulisan seperti buku teori, buku laporan, peraturan-peraturan, dan dokumen baik yang berasal dari instansi terkait maupun hasil kajian literatur

4. HASIL PENELITIAN

4.1 Hasil pengujian agregat

4.1.1 Agregat halus

Hasil rekapitulasi masing-masing pengujian ditunjukkan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil pengujian agregat halus

No.	Karakteristik Agregat	Syarat	Hasil
1	Kadar lumpur	Maks 1%	1%
2	Keausan	Maks 50%	24%
3	Kadar air	2% - 5%	2%
4	Berat volume lepas	1,4 - 1,9 kg/liter	1.62

5	Berat volume padat	1,4 - 1,9 kg/liter	1.69
6	Absorpsi	4%	3%
7	Berat jenis nyata	1,6 - 3,3	2.42
8	Modulus kehalusan	1,50 - 3,80	6.74

4.1.2 Agregat kasar

Hasil rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar ditunjukkan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar

No.	Karakteristik Agregat	Syarat	Hasil
1	Kadar lumpur	Maks 1%	0.77%
2	Keausan	Maks 50%	17.8%
3	Kadar air	0,5% - 2%	1.20%
4	Berat volume lepas	1,6 - 1,9 kg/liter	1.60
5	Berat volume padat	1,6 - 1,9 kg/liter	1.68
6	Absorpsi	Maks 4 %	2.16%
7	Berat jenis nyata	1,6 - 3,3	2.57
8	Modulus kehalusan	6,0 - 8,0	6.74

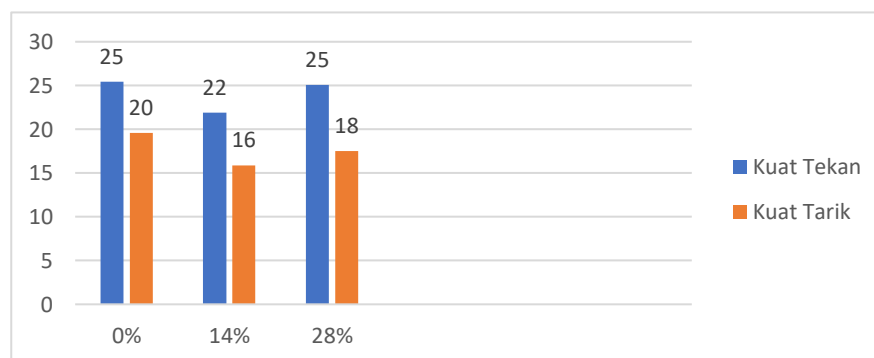
4.1.3 Limbah Beton

Hasil rekapitulasi hasil pengujian limbah beton ditunjukkan dalam tabel di bawah ini

Tabel 3. Rekapitulasi hasil pengujian limbah beton

No.	Karakteristik Agregat	Syarat	Hasil
2	Berat Volume padat	1,4 - 1,9 kg/liter	1.63
1	Berat Volume lepas	1,4 - 1,9 kg/liter	1.42
2	Berat Volume padat	1,4 - 1,9 kg/liter	1.63

4.2 Grafik gabungan kuat tekan dan tarik belah beton



Gambar 1. Grafik gabungan kuat tekan dan tarik belah beton

Beton dengan variasi 25% limbah Beton dengan tidak mencapai kuat tekan yang direncanakan, sedangkan variasi limbah Beton 50% dan 75% mencapai kuat tekan rencana, namun dapat digunakan sebagai beton non struktural. Dapat disimpulkan semakin banyaknya substitusi limbah Beton maka semakin menurunnya kuat tekan beton. Penyebab kuat tekan beton menurun pada penggunaan limbah Beton disebabkan oleh bentuk limbah beton yang pipih, karakteristiknya yang lebih ringan dibandingkan agregat alami dan permukaannya yang licin sehingga dapat menyebabkan penurunan interlocking antar partikel agregat dan membuat daya ikat limbah beton dengan adukan beton kurang kuat. Sedangkan Kuat tarik belah beton mengalami penurunan pada

penggunaan 50% dan 75% limbah beton dengan tambahan *superplasticizer besmittel* disebabkan beton memiliki sifat fisik, dan permukaan limbah beton yang lebih halus dan kurang berpori menyebabkan adhesi yang lebih lemah antara agregat limbah beton dan pasta semen. Ikatan yang lemah ini mengurangi kohesi dalam beton, sehingga membuat beton lebih rentan terhadap retak dan kegagalan tarik, sedangkan pada penggunaan variasi 25% limbah beton mengalami sedikit peningkatan kuat tarik belah karena pada penambahan 25% penambahannya masih sedikit sehingga tidak terlalu mempengaruhi kuat tarik belah beton.

5. KESIMPULAN

Beton dengan variasi 25% limbah Beton dengan tidak mencapai kuat tekan yang direncanakan, sedangkan variasi limbah Beton 50% dan 75% mencapai kuat tekan rencana, namun dapat digunakan sebagai beton non struktural. Dapat disimpulkan semakin banyaknya substitusi limbah Beton maka semakin menurunnya kuat tekan beton. Penyebab kuat tekan beton menurun pada penggunaan limbah Beton disebabkan oleh bentuk limbah beton yang pipih, karakteristiknya yang lebih ringan dibandingkan agregat alami dan permukaannya yang licin sehingga dapat menyebabkan penurunan interlocking antar partikel agregat dan membuat daya ikat limbah beton dengan adukan beton kurang kuat. Kuat tarik belah beton mengalami penurunan pada penggunaan 50% dan 75% limbah beton dengan tambahan *superplasticizer besmittel* disebabkan beton memiliki sifat fisik, dan permukaan limbah beton yang lebih halus dan kurang berpori menyebabkan adhesi yang lebih lemah antara agregat limbah beton dan pasta semen. Ikatan yang lemah ini mengurangi kohesi dalam beton, sehingga membuat beton lebih rentan terhadap retak dan kegagalan tarik, sedangkan pada penggunaan variasi 25% limbah beton mengalami sedikit peningkatan kuat tarik belah karena pada penambahan 25% penambahannya masih sedikit sehingga tidak terlalu mempengaruhi kuat tarik belah beton.

Dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton yang optimal pada variasi limbah beton pada campuran 25% mengalami sedikit kenaikan. Pada variasi 25% masih dapat digunakan sebagai material substitusi agregat kasar dengan nilai kuat tekan beton yang masih relatif kecil untuk struktur sederhana. Berdasarkan hasil pengujian, terdapat perbedaan signifikan antara nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Kuat tekan beton menunjukkan nilai yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kuat tarik belah. Hal ini disebabkan oleh sifat beton yang memiliki daya tahan tinggi terhadap gaya tekan, tetapi relatif lemah terhadap gaya tarik. Rata-rata, nilai kuat tarik belah beton berkisar antara 8% hingga 12% dari nilai kuat tekan. Selisih ini menegaskan bahwa dalam perencanaan struktur beton, pengendalian retak akibat gaya tarik harus diperhatikan dengan penulangan yang memadai, karena kemampuan beton menahan tarik terbatas. Dengan demikian, perbedaan ini penting sebagai dasar perhitungan desain struktur yang aman dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abibullah. (2021). PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH BETON SEBAGAI PENGANTI SEBAGIAN AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON. *Jurnal Karajata Engineering*, 1(2). <https://doi.org/10.31850/karajata.v1i2.1303>

- [2] Andardi, F. R., & Prasetyo, L. (2022). Pengaruh Penggunaan Limbah Beton sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar dan Agregat Halus Berdasarkan Grafik Fuller pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan. *Rekayasa Sipil*, 11(1). <https://doi.org/10.22441/jrs.2022.v11.i1.01>
- [3] Aryatnie, P. A. (2021). *Pengaruh penggunaan limbah styrofoam terhadap karakteristik kuat tekan dan kuat tarik belah beton ringan clc*. universitas sumatera utara.
- [4] Bintoro, A. Y., Limantara, A. D., & Winarto, S. (2018). Evaluasi Kekuatan ConcBlock Dengan Agregat Halus dan Agregat Kasar dari Tempurung Kelapa. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 1(1), 160–171. <https://doi.org/10.30737/jurmateks.v1i1.162>
- [5] Badan Standar Nasional Indonesia, S. 15-2049-2002. (2018). Sni 15-2049-2002. *Semen Portland*.
- [6] Berutu, L. N. B. (2020). *Kajian Kuat Tekan Beton Akibat Substitusi Parsial Abu Bonggol Jagung Terhadap Semen*. repositori.usu.ac.id. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/26701>
- [7] Dewi, Y. F. Z., Manalip, H., & Windah, R. S. (2020). Pengaruh Penggunaan Serbuk Cangkang Telur Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Nilai Kuat Tarik Belah Beton. *Sipil Statik*, 8(3), 375–382.
- [8] Dian Arumningsih DP, Nursetyo, G., & Pratama, S. A. (2022). PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK BETON DAN LIMBAH SERBUK CANGKANG KERANG UNTUK PENGAPLIKASIAN BETON MEMADAT SENDIRI RAMAH LINGKUNGAN KUAT TEKAN AWAL TINGGI DENGAN PERENCANAAN 25 MPA. *Journal of Civil Engineering and Infrastructure Technology*, 1(2). <https://doi.org/10.36728/jceit.v1i1.222>
- [9] Dumyati, A., & Manalu, D. F. (2015). ANALISIS PENGGUNAAN PASIR PANTAI SAMPUR SEBAGAI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN BETON. *Jurnal Fropil*, 3(1).
- [10] Galloway, J. (2009). Grading, Shape, and Surface Properties. In *Significance of Tests and Properties of Concrete and Concrete-Making Materials*. <https://doi.org/10.1520/stp36434s>