

PENGARUH SUBSTITUSI LIMBAH PECAHAN KERAMIK DAN ABU AMPAS TEBU TERHADAP KUAT TEKAN PADA BETON DAN MORTAR

Muhammad Farid Maulana Hendarto¹ Yenny Nurchasanah^{2*} Mochamad Solikin² Suhendro Trinugroho²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

*Email : yn205@ums.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan limbah pecahan keramik dan abu ampas tebu pada penelitian ini bertujuan untuk mengolah limbah ini sebagai substitusi agregat kasar dan semen. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh substitusi keramik sebagai agregat kasar dan abu ampas tebu sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan pada beton dan mortar. Presentase substitusi abu ampas tebu sebesar 15% dari berat semen dan presentase substitusi keramik 5%, 10%, dan 15% dari berat agregat kasar. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 150mm x 300mm dan kubus dengan diameter 50mm x 50mm x 50mm. Perencanaan campuran beton yang digunakan mengacu pada SNI-03-2834-2000 dengan kuat tekan rencana 25 MPa dan perencanaan campuran mortar yang digunakan mengacu pada SNI 03-6825-2002. Pengujian kuat tekan pada beton dilakukan pada umur 28 hari, sedangkan pengujian kuat tekan pada mortar dilakukan pada umur 1 dan 28 hari. Dari penelitian yang dilakukan, substitusi 15% abu ampas tebu dapat meningkatkan kuat tekan beton dan mortar. Berbeda dengan variasi penambahan keramik, semakin banyak keramik yang digunakan justru dapat menurunkan kuat tekan beton.

Kata kunci: Keramik, Abu Ampas Tebu, Superplasticizer, Kuat Tekan

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang berkembang sehingga dengan berkembangnya zaman dan banyaknya bangunan yang berbentuk gedung ataupun struktur yang menggunakan beton. Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang selalu digunakan dalam suatu struktur gedung, jembatan, dan dermaga (Saputra dkk., 2019). Beton adalah suatu elemen struktur yang tersusun dari komposisi utama bahan batuan, air dan semen (Komajaya dkk., 2020). Beton sangat penting dalam sebuah pembangunan, agar sebuah konstruksi ataupun bangunan menjadi bangunan yang kokoh dan tertata rapi sesuai desain arsitektur yang di inginkan. Namun dengan meningkatnya kebutuhan beton tentunya akan berdampak pada penggunaan bahan baku yang di ambil secara terus-menerus dari alam sehingga akan mengalami pengurangan yang drastis, maka diperlukan bahan alternatif lain untuk mengganti atau mengurangi kebutuhan bahan pembuatan beton (Winarto, 2017).

Pemanfaatan limbah merupakan salah satu solusi agar bahan campuran beton dapat terpenuhi dan untuk memanfaatkan limbah-limbah yang membuat pencemaran lingkungan maka dari itu limbah digunakan untuk agregat. Agregat kasar dalam campuran beton tentunya mempunyai peranan yang sangat penting, walau hanya sebagai pengisi dalam campuran beton pemilihan agregat kasar akan mempengaruhi sifat-sifat pada beton. Sehingga pemilihan agregat yang baik akan sangat berpengaruh dalam pembuatan beton (Yulistiawan, 2010). Pemanfaatan limbah pada campuran beton salah satunya adalah pecahan keramik yang dapat digunakan sebagai agregat kasar dalam campuran beton (Suria & Alamsyah, 2017). Kandungan lumpur pada keramik lebih kecil dari batu pecah hal ini berarti dapat meningkatkan kuat tekan pada beton (Baeha dkk., 2016). Selain itu limbah keramik ini dapat juga digunakan sebagai *filler* (Mulyati & Putra, 2021).

Ampas tebu (*baggage ash*) adalah serat yang mempunyai tingkat *higroskopis* yang tinggi hasil

penggilingan tebu. Ampas tebu ini merupakan hasil limbah buangan yang berlimpah dari proses pembuatan gula yaitu kurang lebih 30% dari kapasitas giling (Widodo, 2016). Abu ampas tebu memiliki kandungan yang setara dengan komponen utama semen Portland yaitu Silika (SiO_2) dan Ferit (Fe_2O_3). Hal ini berarti abu ampas tebu dapat berperan sebagai *pozzolan* dan *admixture* dalam campuran beton (Katrina, 2014).

Superplasticizer adalah bahan tambahan kimia selain semen, agregat dan air yang ditambahkan selama pencampuran beton, sebelum pencampuran atau setelah pencampuran beton untuk mengubah sifat beton yang sesuai.

Selain penambahan bahan kimia yaitu zat aditif dan campuran dalam aspeknya yaitu kekuatan dan kemudahan pengolahan (Pandaleke, 2014). Bahan ini digunakan karena keramik dan abu ampas tebu yang cenderung menyerap air dalam jumlah besar sehingga membutuhkan nilai faktor air semen yang lebih tinggi (Dwi & Januar, 2012).

Limbah keramik dan abu ampas tebu yang melimpah di Indonesia dan banyak tidak terpakai lagi maka diusahakan dapat dimanfaatkan untuk keperluan ilmu yang lain, diantaranya diteliti sebagai penambahan bahan campuran beton. Dalam penelitian ini pemanfaatan limbah keramik dan abu ampas tebu dapat digunakan untuk agregat kasar dan unsur substitusi campuran semen, dalam pembuatan beton terhadap kuat tekan beton sedangkan untuk *superplasticizer*, bahan tambahan campuran beton agar mempermudah dalam pengerjaan beton dan dapat memenuhi kebutuhan faktor air semen.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Batasan-batasan masalah dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan pecahan keramik dan abu ampas tebu pada beton normal dan mortar, ditinjau dari nilai kuat tekan. Dengan persentase penambahan abu ampas tebu sebesar 15% sebagai substitusi semen dan penambahan pecahan keramik sebesar 5%, 10%, dan 15% sebagai substitusi agregat kasar. Penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan dimensi ukuran diameter 15 cm x tinggi 30 cm dan benda uji berbentuk kubus dengan dimensi 5 cm x 5 cm x 5 cm. Perencanaan campuran beton menggunakan metode SNI-03-2834-2000, dan perencanaan campuran mortar menggunakan metode SNI 03-6825-2002. pengujian beton segar meliputi pengujian *slump test* untuk mengetahui nilai *workability* pada

campuran beton. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari setelah perendaman sedangkan pengujian kuat tekan mortar dilakukan pada umur 1, dan 28 hari setelah perendaman.

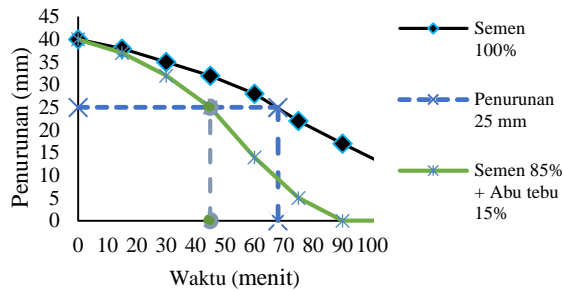
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Penelitian ini diawali dengan persiapan alat dan bahan, tahapan ini mempersiapkan alat dan bahan dengan baik agar mendapatkan hasil yang maksimal. Tahap kedua melaksanakan pengujian terhadap bahan yang akan digunakan agar sesuai dengan spesifikasi yang diisyaratkan dalam pembuatan beton. Tahap ketiga perencanaan campuran beton dan pembuatan benda uji. Tahap keempat pengujian benda uji. Tahap kelima analisis pembahasan, analisa tersebut merupakan pembahasan dari penelitian yang kemudian dapat diketahui hasilnya dan dapat ditarik beberapa kesimpulan dan saran. Bahan yang digunakan seperti agregat halus, agregat kasar, semen, pecahan keramik berasal dari industri kijing di daerah Tirtonadi dan abu ampas tebu berasal dari PG Madukismo Yogyakarta. Kebutuhan per-1 m³ beton normal membutuhkan 1061 kg kerikil, 597 kg pasir, 477 kg semen, dan 205 liter air. Sedangkan beton dengan *superplasticizer* sebesar 2,86 liter dapat mengurangi penggunaan jumlah air menjadi sebesar 185 liter.

Penyusunan proporsi campuran beton menggunakan ukuran maksimal agregat kasar sebesar 4 cm, faktor air semen (fas) yang digunakan sebesar 0,43 dengan penggunaan *superplasticizer Sika Viscocrete 1003* dengan kadar 0,6 % untuk memenuhi kebutuhan fas dengan variasi keramik dan abu ampas tebu. Sedangkan proporsi campuran mortar dengan perbandingan 1 : 6 antara semen dengan pasir. Persentase jumlah limbah abu ampas tebu menggunakan kombinasi 0% dan 15% dari berat semen yang digunakan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian ikatan awal semen

Pengujian ikatan awal semen yang dilakukan untuk menentukan waktu pengerasan awal semen pada penurunan 25 mm. Bahan yang diuji dalam kondisi baik dan tidak menggumpal. Pengujian ini dilakukan menggunakan alat uji *Vicat Apparatus* sesuai dengan metode uji menurut SNI 03-6827- 2002, (2002). Hasil pengujian ikatan awal semen dapat dilihat pada Gambar 1.

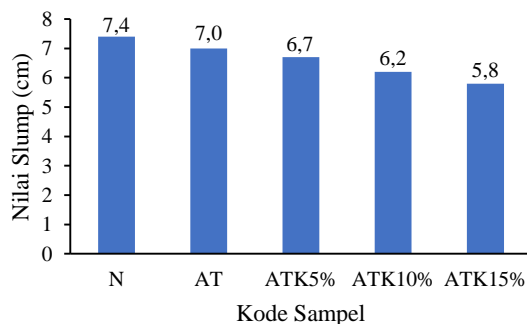


Gambar 1. Hasil pengujian ikatan awal semen

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa penurunan 25 mm tercepat diperoleh oleh benda uji dengan penggunaan semen 85% & 15% abu ampas tebu dengan waktu 45 menit, sedangkan penurunan 25 mm dengan penggunaan semen 100% membutuhkan waktu 68 menit. Dari pengujian menunjukkan bahwa dengan penggantian 15% semen menggunakan abu ampas tebu dapat mempercepat waktu ikat semen, hal ini dikarenakan sifat hidrolisis yang dimiliki abu ampas tebu sehingga mortar cepat mengeras. Hasil ini senada dengan penelitian yang dilakukan oleh (Elisa & Juliana, 2015), dalam penelitian yang dilakukan didapatkan hasil dengan penambahan abu ampas tebu dapat mempercepat waktu ikat semen.

3.2 Pengujian *slump test*

Pengujian *slump test* ini kerucut *abram's* dengan ukuran diameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm dan tinggi 30 cm diletakkan diatas plat datar untuk kemudian diisi dengan campuran beton yang sudah diaduk didalam *mixer concrete* (molen) secara bertahap. Dari pengujian ini terlihat bahwa dengan penambahan limbah keramik dan abu ampas tebu dapat mempengaruhi tingkat kemudahan pengerjaan beton (*workability*). Hasil pengujian *slump test* dapat dilihat pada Gambar 2.

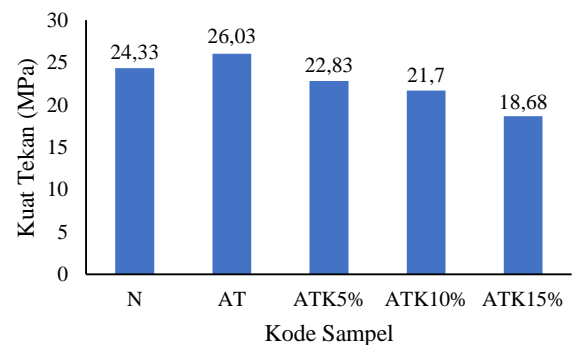


Gambar 2. Hasil pengujian *slump test*

Berdasarkan hasil dari pengujian *slump* pada beton mendapatkan hasil yaitu pada beton normal (0%) memiliki nilai *slump* 7,4 cm, sedangkan pada variasi AT, ATK5%, ATK 10%, ATK15% didapatkan nilai *slump* secara berturut-turut 7 cm, 6,7 cm, 6,2 cm dan 5,8 cm. Penurunan nilai *slump* disebabkan karena sifat pada abu ampas tebu dan keramik yang mempunyai nilai absorpsi atau penyerapan air yang tinggi. Hal tersebut senada dengan pendapat (Revisdah, 2018) bahwa seiring dengan besarnya penambahan limbah keramik, maka semakin kecil nilai *slump*nya.

3.3 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan yang dilakukan menggunakan benda uji berbentuk silinder berukuran 15 cm x 30 cm dengan umur 28 hari. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta menggunakan alat *Compression Testing Machine* (CTM). Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.



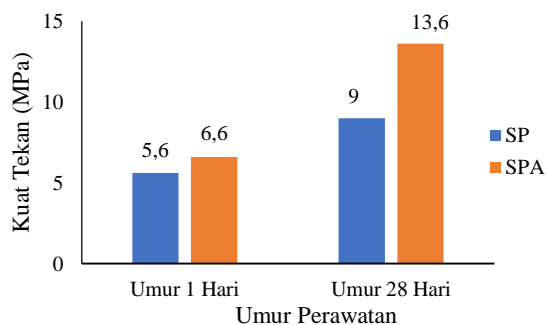
Gambar 3. Hasil pengujian kuat tekan beton

Berdasarkan hasil dari pengujian kuat tekan beton didapatkan hasil bahwa peningkatan kuat tekan beton dengan substitusi abu ampas tebu tidak begitu signifikan yaitu sebesar 6,53% dari beton acuan. Sedangkan beton dengan substitusi limbah keramik sebesar 5%, 10%, dan 15% mengalami penurunan kuat tekan sebesar 6,16%, 10,8%, dan 23,22% dari beton acuan. Hal ini dikarenakan karakteristik limbah keramik mempunyai permukaan yang licin sehingga tidak bisa saling mengikat dengan semen, berbeda dengan kerikil yang mempunyai permukaan yang kasar sehingga mudah mengikat dengan semen. Berdasarkan kuat tekan yang dihasilkan untuk kuat tekan beton ATK15% berada pada interval ($15 \text{ MPa} < f_c < 20 \text{ MPa}$) yang cocok digunakan untuk struktur beton tanpa tulangan seperti beton siklop dan trotoar sedangkan untuk hasil kuat

tekan beton N, AT, ATK5%, dan ATK10% berada pada interval ($20 \text{ MPa} < f_c < 45 \text{ MPa}$) yang cocok digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma non pratekan, dan gorong-gorong beton bertulang. Hasil ini senada dengan penelitian yang dilakukan oleh (Kumalasari *et al.*, 2019), yaitu dengan penambahan abu ampas tebu 15% dan *superplasticizer* 1,5% didapatkan hasil peningkatan kuat tekan sebesar 4,55% dari beton acuan. Penelitian lain dilakukan oleh (Hurowura *et al.*, 2015), yaitu dengan penambahan keramik sebesar 25%, dan 50% didapatkan hasil penurunan kuat tekan sebesar 2,19%, dan 30,48%.

3.4 Pengujian Kuat Tekan Mortar

Pengujian kuat tekan yang dilakukan menggunakan benda uji berbentuk kubus berukuran $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ dengan umur 1, dan 28 hari. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM). Hasil dari pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil pengujian kuat tekan mortar

Berdasarkan hasil dari pengujian kuat tekan mortar didapatkan hasil bahwa peningkatan kuat tekan mortar dengan substitusi abu ampas tebu cukup signifikan yaitu pada umur 1 hari sebesar 15%, sedangkan pada umur 28 hari sebesar 33,82%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tipe mortar pada variasi SPA tergolong mortar tipe S dengan kuat tekan minimumnya 12,5 MPa, cocok digunakan sebagai bahan pembuat bata ringan, batako, dan plesteran tembok bagian dalam maupun luar. Hasil ini senada dengan penelitian yang dilakukan oleh (Mulyati *et al.*, 2012), yaitu dengan substitusi abu ampas tebu sebesar 5%, 10%, dan 15% pada umur 28 hari didapatkan hasil bahwa peningkatan kuat tekan sebesar 7,69%, 14,28%, dan 26,83% dari mortar acuan.

4. KESIMPULAN

Penggunaan abu ampas tebu sebanyak 15% dari berat semen berpengaruh terhadap kuat tekan yaitu sebesar 6,53% dari beton normal. Berbeda dengan variasi penambahan keramik, semakin banyak keramik yang digunakan justru dapat menurunkan kuat tekan beton. Sementara untuk pengujian kuat tekan mortar penggunaan abu ampas tebu 15% dari semen dapat meningkatkan kuat tekan pada umur 28 hari sebesar 33,82% dari mortar acuan. Untuk menindaklanjuti penelitian ini agar penelitian selanjutnya lebih baik maka perlu adanya penelitian mengenai pengaruh variasi suhu pembakaran abu ampas tebu untuk memperoleh suhu pembakaran yang menghasilkan abu ampas tebu dengan kandungan silika yang lebih reaktif dan perlu adanya penelitian mengenai kondisi permukaan keramik disbanding dengan agregat kasar yang bisa mengakibatkan tidak mengikatnya keramik dengan semen karena kecenderungan keramik yang mempunyai tekstur yang licin jika dibandingkan dengan agregat kasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Dwi, K., & Januar, J. (2012). Dalam Adukan Beton Kuat tekan beton. November, 43–48.
- Elisa, & Juliana. (2015). Program studi fisika. *Jurnal Fisika Edukasi*, 2(10), 61–115.
- Febrianita, O., Ridwan, A., & Poernomo, Y. C. S. (2020). Penelitian Beton dengan Penambahan Abu Sekam Padi dan Limbah Keramik sebagai Substitusi Semen. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 3(2), 275. <https://doi.org/10.30737/jurmateks.v3i2.1138>
- Gemelly Katrina Mahasiswa. (2014). Pemanfaatan Kombinasi Limbah Abu Ampas Tebu Dan Abu Kulit Kerang Sebagai Substitusi Semen Pada Campuran Beton Mutu K225. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(3), 308–313.
- Hurowura, V., Layang, S., Program, M., Pendidikan, S., Bangunan, T., Program, D., Pendidikan, S., & Bangunan, T. (2015). V o N o Vansprik Hurowura , Samuel Layang. 1(1), 71–72.

- Karimah, R., & Wahyudi, Y. (2016). Penggunaan Abu Ampas Tebu Dan Superplasticizer. 76–82.
- Komajaya, E., Agustine, D., Abdillah, H., & Arlianti, L. (2020). Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Limbah Pecahan Keramik Sebagai Bahan Agregat Kasar Ditambahkan Dengan Zat Aditif . *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Teknik*, 1(1), 5–10.
- Kulmasari Dwi, Superplasticizer, D. A. N., Kuat, T., & Beton, T. (2019). *Jurnal Pena Vol.33 No.1 Edisi Maret 2019 Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Dan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Beton* Tisnawati, Dwi Kumalasari. 33(1), 29–36.
- Mulyati, M., & Putra, E. H. (2021). Pengaruh Penggunaan Limbah Keramik, Serbuk Arang Briket Dan Sikacim Concrete Additive Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *Ensiklopedia of Journal*, Vol. 3(2), hal. 219-228.
- Mulyati, S., Dahlan, D., & Adril, E. (2012). Serbuk Kayu Dan Ampas Tebu Pada Mortar Terhadap Sifat Mekanik Dan Sifat isisnya. *Jurnal Ilmu Fisika (JIF)*, 4(1), 31–39.
- Pandaleke, R. et al. (2014). Pengaruh Variasi Kadar Superplasticizer Terhadap Nilai Slump Beton Geopolymer. *Jurnal Sipil Statik*, 2(6), 283–291.
- Revisdah, dan R. U. (2018). Pemanfaatn Limbah Keramik Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal.Umj.Ac.Id/Index.Php/Semna stek*, 1–10.
- Rivai, M. A., Bahri, Z., & Yudhatama, A. (2020). Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Dan Abu Cangkang Sawit Dengan Benda Uji Silinder Terhadap Kuat Tekan Beton F'C 24,9 Mpa". *Bearing: Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 6(4), 245–249. <https://doi.org/10.32502/jbearing.3219202064>
- Rompas, G. P., Pangouw, J. D., Pandaleke, R., & Mangare, J. B. (2013). Pengaruh Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Sebagai Substitusi Parsial Semen Dalam Campuran Beton Ditinjau Terhadap Kuat Tarik Lentur Dan Modulus Elastisitas. *Jurnal Sipil Statik*, 1(2), 82–89.
- Saputra, E. B., Gunawan, L. I., & Safarizki, H. A. (2019). Pengaruh Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Beton Sebagai Bahan Tambah Dalam Pembuatan Beton Normal. *MoDuluS: Media Komunikasi Dunia Ilmu Sipil*, 1(2), 67<https://doi.org/10.32585/modulus.v1i2.589>
- Setyawan, D., Saleh, F., & Payuda, H. (2016). Pengaruh Variasi Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Flowability Dan Kuat Tekan Self Compacting Concrete. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 12(2), 111. <https://doi.org/10.25077/jrs.12.2.111-120.2016>
- Suria, A., & Alamsyah, W. (2017). Pemanfaatan Limbah Pecahan Keramik Sebagai Campuran Terhadap Kuat Tekan Beton.