

Pengaruh Campuran Abu Ampas Tebu Dan Flyash Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton Normal

Ika Styaningsih¹, Dewi Sulistyorini^{2*}, Iskandar Yasin³, Adi Sutarto⁴

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa^{1,2,3,4}

Koresponden*, Email: dewi.sulistyorini@ustjogja.ac.id

Abstrak. Perkembangan konstruksi di Indonesia semakin meningkat dari tahun ke tahun. Konsekuensi dari hal tersebut adalah meningkatnya kebutuhan semen. Namun, kebutuhan semen yang tinggi tidak diimbangi dengan produksi dalam negeri yang seimbang, sehingga Indonesia masih memerlukan semen impor untuk memenuhi kebutuhan. Hal ini bukanlah hal yang baik dari segi neraca perdagangan, sehingga perlu dicari solusi melalui inovasi bidang konstruksi. Penelitian ini mencoba untuk menekan jumlah kebutuhan semen dengan mengganti sebagian semen dengan fly ash dan abu ampas tebu, dimana kedua material tersebut berdasarkan literatur memiliki sifat pozzolanic. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat mengetahui perbandingan nilai kuat tekan beton normal dengan beton dengan campuran abu ampas tebu dan flyash. Benda uji dibuat dalam bentuk silinder 150 mm x 300 mm dengan perawatan beton akan dilakukan selama 28 hari dengan cara perendaman pada air normal. Hasil dari penelitian ini menemukan bahwa berat silinder beton dengan 4 variasi memiliki rata-rata berat 12.43 kg dan rata-rata kuat tekan 20.29 MPa untuk beton normal. Beton dengan 0% abu ampas tebu + 7% flyash menghasilkan kuat tekan rerata 18.51 MPa sementara beton dengan 10% abu ampas tebu + 7% flyash memiliki rata-rata kuat tekan 14.91 MPa. Selanjutnya, rata-rata kuat tekan untuk beton dengan 20% abu ampas tebu + 7% flyash adalah 13.57 MPa.

Kata Kunci : beton, fly ash, abu tebu

Abstract. The development of construction in Indonesia is increasing from year to year. The consequence of this is the increasing demand for cement. However, the high demand for cement is not matched by a balanced domestic production, so that Indonesia still needs imported cement to meet its needs. This study aim to reduce the amount of cement needed by replacing some of the cement with fly ash and bagasse ash, both of which are based on the literature having pozzolanic properties. With this research, it is expected to be able to determine the comparison of the compressive strength of normal concrete with concrete with a mixture of bagasse ash and flyash. The test object is made in the form of a cylinder 150 mm x 300 mm with concrete treatment will be carried out for 28 days by immersion in normal water. The results of this study found that the weight of the concrete cylinder with 4 variations has an average weight of 12.43 kg and an average compressive strength of 20.29 MPa for normal concrete. Concrete with 0% bagasse ash + 7% flyash produces an average compressive strength of 18.51 MPa while concrete with 10% bagasse ash + 7% flyash has an average compressive strength of 14.91 MPa. Furthermore, the average compressive strength for concrete with 20% bagasse ash + 7% flyash is 13.57 MPa.

Keyword : concrete, fly ash, baggase ash

1. Pendahuluan

Pemanfaatan limbah abu ampas tebu dan fly ash sebagai bahan pengganti semen dianggap dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Hal ini disebabkan karena abu terbang dan fly ash dianggap memiliki sifat *cementitious* yang memiliki potensi untuk menurunkan pemakaian semen dalam campuran beton. Dengan berkurangnya jumlah semen, maka tentunya emisi gas rumah kaca, khususnya CO₂, akibat produksi semen akan menurun pula. Di Yogyakarta sendiri, potensi abu ampas tebu (AAT) banyak dihasilkan oleh Pabrik Gula Madukismo sebagai limbah ampas tebu dari produksi gula. Saat ini, pengelolaan limbah ampas tebu tersebut hanya dihampar di pembuangan limbah dan tidak dimanfaatkan lebih lanjut. Saat ini, AAT cenderung mencemari udara karena ukurannya yang halus dan mudah berterbangan karena angin sehingga perlu dilakukan inovasi agar AAT dapat dimanfaatkan lebih lanjut menjadi produk akhir.

Penelitian ini mencoba untuk memanfaatkan AAT yang dikombinasikan dengan fly ash sebagai bahan substitusi parsial pada beton normal. Dengan pemanfaatan abu ampas tebu (AAT) dan fly ash sebagai substitusi parsial semen diharapkan dapat meningkatkan kekuatan beton khususnya kekuatan kuat tekan pada beton normal. Dengan meningkatnya kuat tekan, potensi keretakan pada beton akan berkurang, meningkatnya kekakuan struktur, serta dapat mengurangi biaya pekerjaan konstruksi.

Beberapa penelitian terkait inovasi untuk mensubstitusi semen dengan bahan lain sudah dilakukan beberapa peneliti terdahulu. Sujatmiko dan Nizarsyah (2016) telah melakukan penelitian terhadap pemanfaatan limbah abu ampas tebu sebagai bahan tambahan campuran beton. Pada penelitian ini, Sujatmiko dan Nizarsyah (2016) menggunakan empat variasi konsentrasi limbah abu ampas tebu diantaranya konsentrasi 0%, 5%, 10%, dan 15% terhadap berat semen. Berdasarkan hasil penelitian, Sujatmiko dan Nizarsyah (2016) merekomendasikan bahwa abu ampas tebu dapat digunakan sebagai pengganti semen pada mortar karena terbukti kuat tekan mortar meningkat. Namun, menurut Sujatmiko dan Nizarsyah (2016), abu ampas tebu tidak dapat digunakan sebagai bahan beton karena kuat tekannya turun tajam dibandingkan sampel kontrol. Penggunaan abu ampas tebu dengan presentase 0% nilai kuat tekan sebesar 18,50 MPa, sementara penggunaan abu ampas tebu sebagai bahan campuran pengisi beton dengan konsentrasi 15% memiliki nilai kuat tekan sebesar 10,19 MPa.

Saputra dkk. (2019) melakukan penelitian terhadap limbah abu ampas tebu dari PT. PG. Madukismo dan menemukan bahwa limbah tersebut memiliki kandungan silikat yang cukup tinggi. Penelitian tersebut mencoba menggunakan limbah AAT sebagai bahan tambahan beton dengan mencoba konsentrasi limbah sebesar 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% terhadap berat semen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperjelas pengaruh abu ampas tebu terhadap kekuatan beton, dengan pengujian silinder beton berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan umur 28 hari. Penggunaan air dalam campuran beton pada penelitian ini ditambahkan 1,068% per persentase abu ampas tebu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan 1,068% air pada setiap persentase abu ampas tebu yang ditambahkan menghasilkan slump yang mendekati slump beton normal. Kuat tekan beton abu ampas tebu lebih rendah dari beton biasa, sehingga beton abu ampas tebu mencapai kuat tekan maksimum 18,07 MPa. Sedangkan uji nilai kuat tekan pada beton normal mencapai 29,12 MPa. Penelitian Saputra dkk (2019) menyimpulkan bahwa penggunaan abu ampas tebu sebagai bahan tambahan beton kurang begitu efektif.

Apriwelni dan Wirawan (2020) telah melakukan penelitian pemanfaatan flyash dan serbuk kaca sebagai bahan pengisi beton mutu tinggi terhadap nilai kuat tekan. Kekuatan tekan beton dengan yang ditambahkan fly ash dan bubuk kaca sebagai bahan pengisi beton menghasilkan nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan beton konvensional. Beton yang diberikan tambahan fly ash 0% dan serbuk kaca 10% memiliki kuat tekan paling tinggi dibandingkan dengan beton dengan tambahan fly ash saja, yaitu 46,77%. Selain itu, dapat disimpulkan bahwa semakin bertambahnya jumlah persentase serbuk kaca yang digunakan menunjukkan bahwa kuat tekan beton semakin bertambah juga. Pada variasi fly ash 0% memiliki kuat tekan tertinggi baik pada saat campuran serbuk kaca 5% dan 10%. Variasi fly ash 15% adalah kondisi optimum campuran beton dengan kuat tekan beton yaitu 43,31 MPa. Kedua limbah ini dapat dikombinasikan dengan variasi fly ash yang menggantikan penggunaan semen

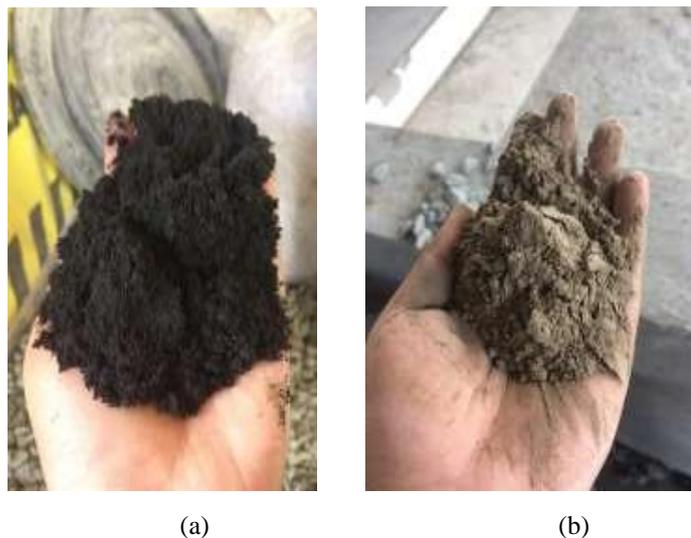
dan penambahan serbuk kaca sehingga dapat dimanfaatkan dengan baik dan digunakan dalam pembuatan beton mutu tinggi.

Setiawati (2018) telah melakukan penelitian tentang penggunaan flyash sebagai bahan pengganti semen. Dari hasil penelitian Setiawati (2018) diperoleh informasi bahwa kuat tekan beton normal dan beton dengan fly ash dengan persentase fly ash 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5% menghasilkan peningkatan nilai kuat tekan beton dengan persentase berbeda-beda. Persentase kenaikan kekuatan beton tertinggi terjadi pada penggunaan fly ash sebesar 12,5%, dengan kenaikan sebesar 60,1% terhadap beton normal. Setiawati (2018) menyimpulkan bahwa penggunaan fly ash hingga 12,5% dari berat semen masih memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kekuatan beton.

Dari uraian mengenai penelitian oleh Sujatmiko dan Nizarsyah (2016) serta Saputra dkk. (2019), dapat diperoleh informasi bahwa penggunaan limbah abu ampas tebu cenderung tidak berpengaruh positif pada kenaikan kuat tekan. Sementara, penelitian Setiawati (2018) menunjukkan bahwa penambahan fly ash sangat baik untuk peningkatan kuat tekan. Berdasarkan uraian Apriwelni dan Wirawan (2020), diperoleh kemungkinan untuk mengkombinasikan fly ash dengan limbah untuk meningkatkan kuat tekan beton. Dengan demikian, penelitian ini mencoba mengkombinasikan limbah abu ampas tebu dan fly ash sebagai bahan substitusi parsial semen pada campuran beton normal ($f'c$ 20 MPa) dengan pengamatan terfokus pada kuat tekan beton pada umur 28 hari.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilakukan di laboratorium PT. Aneka Dharma Persada, Jl. Wates Km 12 Sedayu, Bantul, Yogyakarta. Material yang digunakan meliputi Semen Gresik (tipe 1), agregat kasar ukuran 19 mm dari Kokap, Kulon Progo, dan agregat halus dari Progo. Air bersih untuk mencampur diperoleh dari sumur air bersih di lingkungan Laboratorium. Fly ash diperoleh dari stok pile PT Aneka Dharma Persada, sementara abu ampas tebu diperoleh dari PT. PG Madukismo. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan silinder ukuran diameter 15cm dan tinggi 30cm. Selama pengeringan silinder, dilakukan perendaman beton dalam jangka waktu 28 hari menggunakan air sumur. Benda uji yang dibuat sebanyak 9 silinder yang terdiri dari empat variasi campuran yang tersaji pada Tabel 1.

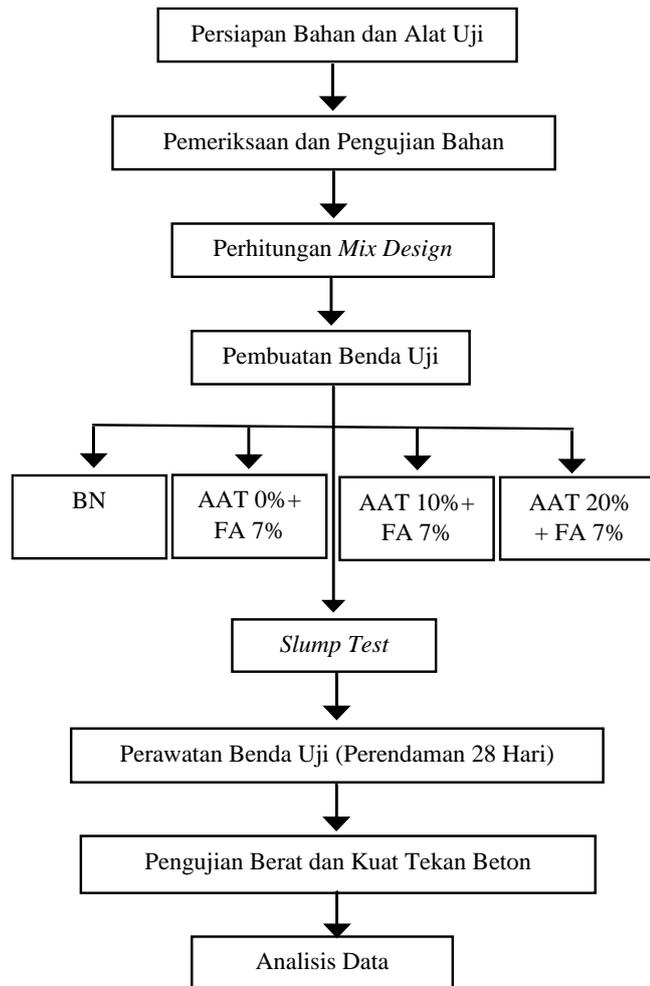


Gambar 1. Kenampakan (a) abu ampas tebu dan (b) fly ash

Tabel 1. Variasi campuran

Jenis	Jumlah	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Air (kg)	AAT (kg)	FA (kg)
Beton normal	3	1.83	3.41	6.7	1.13	-	-
Beton AAT 0% + FA 7%	3	1.70	3.41	6.7	1.13	-	0.05
Beton AAT 10% + FA 7%	3	1.51	3.41	6.7	1.13	0.045	0.05
Beton AAT 20% + FA 7%	3	1.33	3.41	6.7	1.13	0.09	0.05

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang tertera pada Gambar 2. Tahapan pertama adalah persiapan alat dan bahan meliputi semen, pasir, kerikil, AAT, dan flyash. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan dan pengujian bahan-bahan penyusun beton tersebut. Tahap ketiga adalah penyusunan mix design sesuai SNI 7656:2012 tatacara penentuan campuran beton normal. Tahap keempat adalah pembuatan benda uji meliputi keempat variasi yang tercantum pada Tabel 1. Perawatan beton dilaksanakan selama 28 hari dan dilanjutkan pengujian kuat tekan.



Gambar 2. Tahap pelaksanaan penelitian

Dalam pengujian kuat tekan beton dengan benda uji silinder, maka kuat tekan beton ditentukan berdasarkan persamaan berikut:

$$f'c = P/A \quad (1)$$

dengan:

$f'c$: kuat tekan (MPa)

P: beban tekan (N)

A: luas permukaan benda uji (mm²)

3. Hasil Penelitian

Pengujian awal yang dilakukan adalah pengujian material atau pengujian sifat fisik agregat. Pengujian yang dilakukan meliputi kadar air nyata, kadar air SSD, berat jenis, kadar lumpur, modulus halus butir, dan serapan air. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 2. Secara umum hasil pengujian agregat halus pasir Progo menunjukkan bahwa kadar air SSD sebesar 3.37% dengan berat jenis 2.08. Kadar lumpur pasir Progo menunjukkan hasil yang baik dengan kadar 1.88%. Persyaratan maksimal kadar lumpur adalah 5%. Serapan air pasir progo juga dibawah peraturan (< 5%) dengan hasil serapan 2.97%.

Tabel 2. Hasil pengujian fisik agregat

Jenis	Pasir Progo	Batu split	Semen
Kadar air	1.03 %	1.59%	-
Kadar air SSD	3.37 %	1.19%	-
Berat jenis	2.08	2.77	3.65
Kadar lumpur	1.88%	1.2%	-
Modulus halus butir	2.52	-	-
Serapan air	2.97	-	-

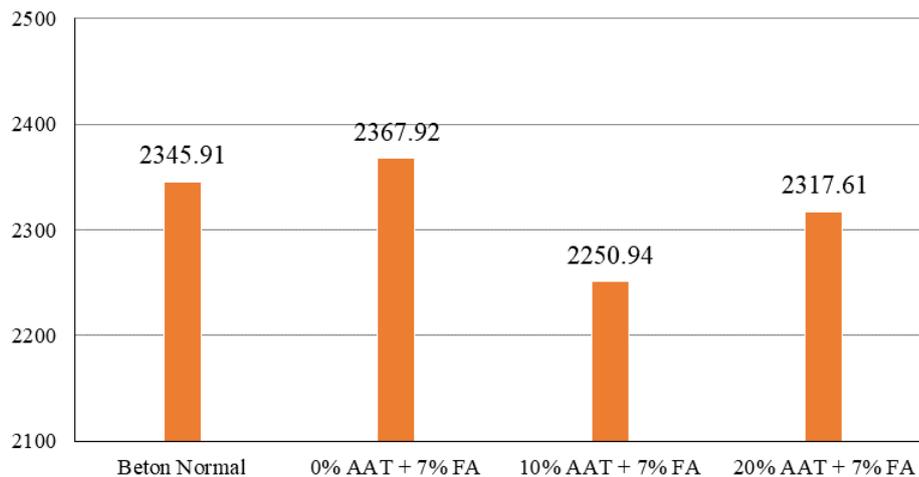
Pengujian beton segar pada campuran yang dibuat sesuai proporsi di Tabel 1 dilakukan dengan metode kerucut abrams / slump. Secara umum, hasil uji slump disajikan pada Tabel 3. Pengujian beton segar menggunakan kerucut abrams memperlihatkan hasil uji slump yang bervariasi. Beton normal menghasilkan nilai slump sebanyak 12 cm, sementara penggunaan 0% AAT + 7% FA menghasilkan slump 10 cm. Nilai slump cenderung menurun seiring dengan penambahan konsentrasi AAT. Data pada tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan AAT dan FA cenderung menurunkan *workability* atau kemudahan pekerjaan campuran beton. Dalam perencanaan awal, nilai slump yang disyaratkan adalah 10±2 cm. Dengan demikian, semua variasi campuran beton masih memenuhi syarat kemudahan pekerjaan.

Tabel 3. Nilai uji slump

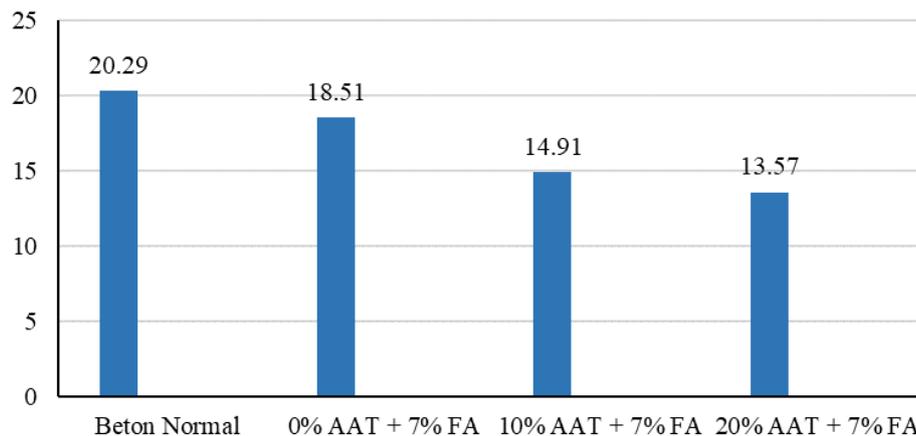
Benda uji	Hasil uji slump (cm)
Beton Normal	12 cm
0% AAT + 7% FA	10 cm
10% AAT + 7% FA	11 cm
20% AAT + 7% FA	8 cm

Tabel 4. Nilai berat jenis beton kering

Benda Uji	Berat Jenis (kg/m ³)	Rerata Berat Jenis (kg/m ³)	Beban runtuh (kN)	Kuat tekan (MPa)	Rerata Kuat Tekan (MPa)
BN-1	2341.36		377	21.34	
BN-2	2377.36	2345.91	367	20.78	20.29
BN-3	2318.87		331	18.74	
0% AAT + 7% FA-1	2350.94		348	19.70	
0% AAT + 7% FA-2	2384.91	2367.92	329	18.63	18.51
0% AAT + 7% FA-3	2367.92		304	17.21	
10% AAT + 7% FA-1	2260.38		253	14.32	
10% AAT + 7% FA-2	2269.81	2250.94	261	14.78	14.91
10% AAT + 7% FA-3	2222.64		276	15.63	
20% AAT + 7% FA-1	2341.51		214	12.12	
20% AAT + 7% FA-2	2266.04	2317.61	243	13.76	13.57
20% AAT + 7% FA-3	2345.28		262	14.83	

**Gambar 3.** Perbandingan nilai berat jenis

Pengujian berat jenis pada beton dengan 4 variasi didapat nilai rata-rata yaitu beton normal memiliki nilai berat jenis 2345.91 kg/m³, sementara 0% Abu Ampas Tebu + 7% Flyash memiliki nilai berat jenis 2367.92 kg/m³. Selanjutnya variasi 10% Abu Ampas Tebu + 7% Flyash memiliki nilai berat jenis 2250.94 kg/m³, dan 20% Abu Ampas Tebu + 7% Flyash memiliki nilai berat jenis 2317.61 kg/m³. Dari hasil tersebut, berat beton sudah mendekati berat jenis yang direncanakan yaitu 2383.02 kg/m³. Dari hasil ini, tidak terlihat ada kecenderungan yang konsisten terkait dengan relasi berat jenis dan penambahan fly ash dan abu limbah tebu.



Gambar 4. Perbandingan nilai kuat tekan

Setelah beton segar dicetak dalam silinder beton, beton dirawat dengan perendaman pada air normal selama 28 hari. Setelah selesai umur perendaman selama 28 hari, benda uji kemudian diuji tekan. Hasil uji kuat tekan beton disajikan melalui Tabel 4 dan Gambar 4. Hasil kuat tekan rerata beton normal, sebagai sampel kontrol, mencapai sebesar 20.29 MPa. Kemudian beton dengan 7% fly ash saja, mencatatkan kuat tekan 18.51 MPa serta beton dengan 10 AAT dan 7% FA sebesar 14.91 MPa. Beton dengan persentase AAT tertinggi yaitu 20% AAT ditambah 7% flyash hanya mencatatkan kuat tekan sebesar 13.57 MPa.

Dari hasil pengujian kuat tekan, terlihat bahwa penambahan AAT bersamaan dengan FA tidak menunjukkan hasil yang positif. Penambahan AAT dengan variasi persentase dan flyash dengan persentase tetap (7%) cenderung menurunkan nilai kuat tekan. Hal ini juga ditemukan pada penelitian oleh Sujatmiko dan Nizarsyah (2016) serta Saputra dkk. (2019). Penurunan nilai kuat tekan ini diindikasikan oleh menurunnya jumlah semen yang dipergunakan seiring dengan peningkatan kadar AAT dan FA yang dicampurkan.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian ini, dapat diperoleh kesimpulan bahwa penggunaan limbah abu tebu (AAT) bersamaan dengan fly ash (FA) pada desain beton normal tidak menunjukkan peningkatan nilai kuat tekan. Nilai kuat tekan beton dengan AAT dan FA cenderung menurun dari patokan beton normal (20.29 MPa). Nilai kuat tekan beton dengan AAT tertinggi adalah 18.51 MPa (0% AAT), kemudian 14,91 MPa (10% AAT) hingga nilai terendah sebesar 13.57 MPa (20% AAT). Penambahan kadar AAT dan FA juga cenderung menurunkan nilai slump dan kemudahan pekerjaan campuran beton, meskipun masih berada dalam rentang desain. Penambahan AAT dan FA tidak berkorelasi konsisten dengan berat jenis beton kering.

Saran bagi pihak-pihak yang berkeinginan meneliti mengenai AAT dan FA pada campuran beton normal adalah bahwa perlu dipertimbangkan untuk menjadikan AAT dan FA sebagai bahan tambah, bukan bahan pengganti semen. Hal ini didasari nilai kuat tekan yang menurun cukup signifikan.

Daftar Pustaka

- Bambang Sujatmiko & Faishal Nizarsyah (2016). Pemanfaatan Limbah Abu Ampas Tebu Dengan Substitusi Semen Sebagai Bahan Mortar Dan Beton Ditinjau Terhadap Kuat Tekan. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Universitas Madura*. 1(2):11-14.
- Eko Bagus Saputra, Luky Indra Gunawan, Hendramawat Aski Safarizki (2019). Pengaruh Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Beton Sebagai Bahan Tambah Dalam Pembuatan Beton Normal. *Jurnal Media Komunikasi Dunia Ilmu Sipil (Modulus)*. 1(2):67-71.

- Mira Setiawati (2018). Flyash Sebagai Bahan Pengganti Semen Pada Beton. Jurnal.Umj.ac.id/Index.Php/Semnastek. 1-8.
- Siska Apriwelni, Nugraha Bintang Wirawan (2020). Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Dengan Memanfaatkan Flyash Dan Bubuk Kaca Sebagai Bahan Pengisi. <http://Journal.Uir.Ac.Id/Index.Php/Saintis>. 20(1):61-68.
- Badan Standarisasi Nasional, 2012, “Standar Nasional Indonesia (SNI) 7656:2012 Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa, Jakarta: BSN.