

EFEK PENAMBAHAN FLY ASH TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR SEMEN

Mufti Amir Sultan*¹, Raudha Hakim¹

¹Program Studi Teknik Sipil, UniversitasKhairun

Jalan Jusuf Abdulrahman Kampus II Gambesi Kota Ternate Selatan, Indonesia

*muftiasltn@unkhair.ac.id

Abstrak

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Rum Tidore Kepulauan menggunakan batubara sebagai bahan bakar, yang menghasilkan produk sampingan berupa limbah abudasar (bottom ash) dan abu terbang (flyash). Limbah yang dihasilkan ini berpotensi atau dapat mencemari lingkungan sekitarnya, sehingga perlu ditangani. Salah satu penanganan adalah dengan memanfaatkan sebagai material dalam pembuatan mortar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efek penambahan fly ash dalam campuran mortar. Komposisi fly ash yang dicampurkan pada mortar adalah berdasarkan dari berat semen dengan kadar 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%. Mortar tanpa penambahan fly ash sebagai benda uji kontrol. Ukuran benda uji 5 x 5 x 5 cm berjumlah 150 buah. Hasil penelitian menunjukkan nilai kuat tekan optimum terjadi pada variasi flyash 20% sebesar 29, atau kenaikan kuat tekan mortar fly ash terhadap mortar normal sebesar mortar 18,85%.

Kata kunci—*Fly Ash, Kuat Tekan, Mortar*

PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Rum Tidore Kepulauan dalam operasionalnya menggunakan batu bara sebagai bahan bakar untuk menghasilkan kukus sebagai media pemanas atau pembangkit listrik. Dalam proses pembakaran batu bara akan menghasilkan limbah padat berupa *fly ash* dan *bottom ash* yang berjumlah 5%. Dari limbah 5% ini terbagi menjadi 10-20% berupa abu terbang atau *fly ash* dan 80-90% berupa abu dasar atau *bottom ash* (Haryanti, 2014). Limbah yang dihasilkan oleh PLTU umumnya diletakkan pada lahan terbuka sehingga berpotensi untuk mencemari lingkungan sekitarnya. Salah satu penanganan limbah ini adalah dengan memanfaatkan sebagai campuran pada beton atau mortar, mengingat *fly ash* memiliki sifat cementitious (Ammasi & Ragul, 2018) (Arshad, Ahmad, Khitab, & Hanif, 2021). Pada penggunaan *fly ash* sebagai campuran pada beton atau mortar mempunyai keuntungan yaitu dapat memperbaiki sifat beton atau mortar tersebut. Penggunaan *fly ash* dicampur dengan abu batu menghasilkan kinerja mortar yang sangat baik karena kemampuan mengisi rongga yang efisien, komposisi ini direkomendasikan sebagai pengganti pasir sungai (Rai, Kumar, & Satish, 2014). *Fly ash* juga dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki kinerja mortar berdasarkan gradasi atau kehalusan *fly ash*, dari penelitian dengan substitusi semen 10%, 20%, 30% dan 40% mampu meningkatkan kekuatan dan mengurangi penyerapan pada mortar (Naganathan & Linda, 2013), pengurangan penyerapan disebabkan *fly ash* dapat mengurangi void atau memperkecil pori-pori (Kusdiyono & Rochadi, 2012). *Fly ash* dapat memperkuat daya rekat bata dibandingkan dengan tanpa *fly ash*, ini disebabkan sifat cementitious yang dimiliki oleh *fly ash* (Kariyanto, Wijaya, & Sugiharto, 2013).

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, dengan cara melakukan pengujian di Laboratorium Struktur dan Bahan Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Khairun.

BahandanAlat

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Semen Portland tipe I,
2. Agregat halus dari quarry Kalumata,
3. Fly ash dari PLTU Rum kotaTidore Kepulauan,
4. Air bersih dari laboratorium struktur dan bahan,

Alat-alat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Mesinsieve analysis (ayakan),
2. Timbangan,
3. Cetakan benda uji kubus 5 x 5 x 5 cm,
4. Mesin uji tekan,
5. Bak perendam,
6. Wadah adukan mortar,
7. Oven,
8. Meja leleh.

Benda Uji

Benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 5 x 5 x 5 cm. Jumlah benda uji sebanyak 150 dengan rincian seperti pada tabel 1. Kadar *fly ash* dihitung berdasarkan persentase dari berat semen. Pada saat membuat campuran berat *fly ash* yang telah diperoleh dari persentase terhadap berat semen ditambahkan kedalam campuran mortar.

Tabel 1 Variasi dan jumlah benda uji

Kode Benda Uji	Variasi Fly Ash (%)	Jumlah Benda Uji (buah)
MN	0	25
MF-10	10	25
MF-20	20	25
MF-30	30	25
MF-40	40	25
MF-50	50	25

Pengujian Karakteristik Material

Sebelum pembuatan benda uji dilakukan pengujian karakteristik agregat halus mengacu pada SNI (SNI 03-4804, 1998), (SNI 1970, 2008), (SNI 03-1968, 1990), (SNI 03-1971-1990, 1990). Pengujian yang dilakukan meliputi:

- a) Pengujian kadar lumpur
- b) Pengujian berat volume
- c) Pengujian berat jenis dan penyerapan.

d) Pengujian Analisa saringan (modulus kehalusan)

Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan mengacu pada SNI (SNI 03-6825, 2002). Pengujian kuat tekan dilakukan dengan meletakkan benda uji di bawah alat pembebanan, kemudian menghidupkan mesin pada awal pengujian selama 15 menit setelah mengatur jarum penunjuk beban pada posisi nol. Analisa dilakukan dengan mencatat data beban hancur. Kuat tekan pasangan bata dihitung dengan persamaan (1).

$$f_i = \frac{F_{i\max}}{A_i}$$

Di mana : f_i adalah kuat tekan mortar (N/mm^2), $F_{i\max}$ = beban maksimum benda uji (N), dan A_i adalah luasan permukaan tekan benda uji (mm^2).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Agregat Halus

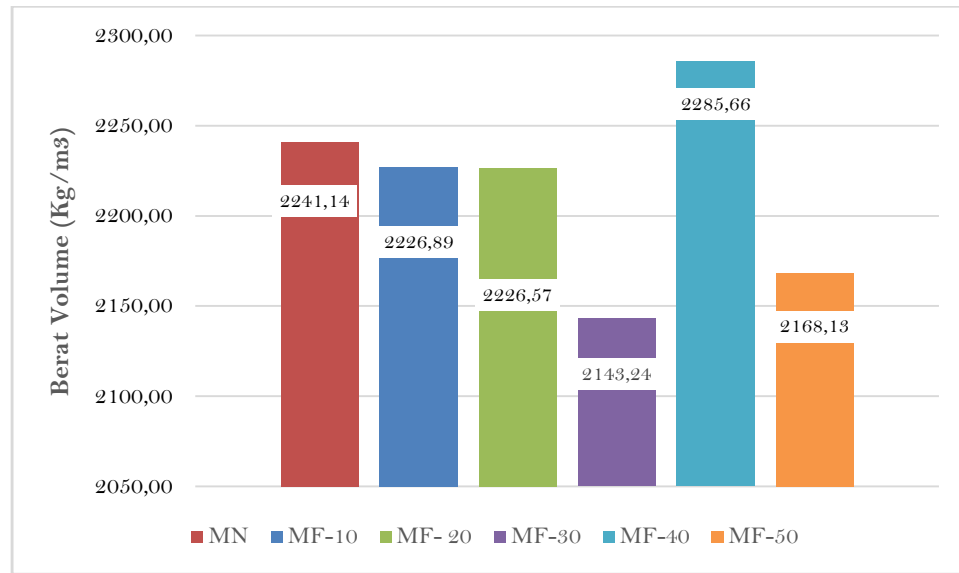
Agregat halus pembentuk mortar semen berasal dari quarry Kalumata Kota Ternate Selatan. Pengujian karakteristik agregat halus seperti ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 2 Properties agregat halus quarry Kalumata

Jenis pengujian	Hasil pengujian
Kadar lumpur	9,00%
Berat volume	
- Kondisilepas	1,40
- Kondisipadat	1,49
Beratjenis	
- Beratjeniskering oven	2,10
- Beratjenis SSD	2,20
- Beratjenissemu	1,67
- Penyerapan air	4,71%
Modulus kehalusan	2,21%

Sumber : (Darwis, Sultan, & Sidogu, 2018)

Hasil pemeriksaan Agregat halus yang berasal dari quarry Kalumata Kota Ternate yang memenuhi spesifikasi yaitu pemeriksaan berat volume, B_j bulk kering oven, B_j bulk SSD, B_j semu, dan modulus halus butir, kecuali pada kadar lumpur dan penyerapan. Sehingga sebelum digunakan agregat halus dicuci terlebih dahulu.



Gambar 1. Berat volume bata semen dengan berbagai sumber agregat halus

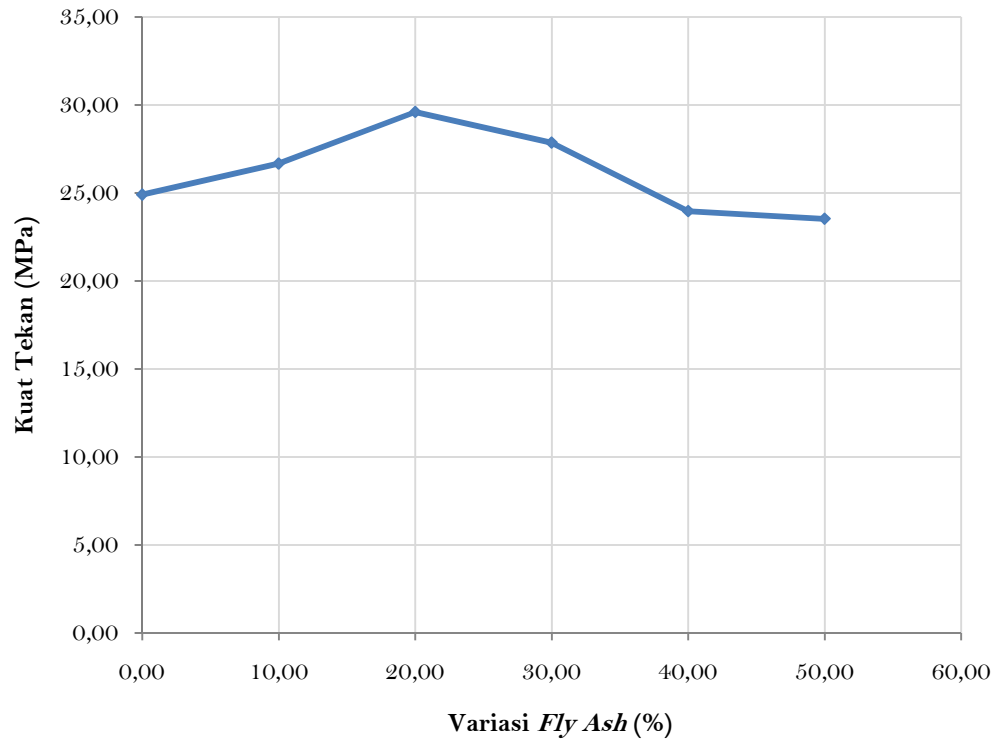
Berat Volume Mortar

Berat volume mortar semen normal dan mortar semen *fly ash* seperti ditunjukkan pada gambar 1.

Berat volume mortar semen normal (0%) dan mortar semen *fly ash* dengan variasi 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% secara berurutan adalah 2241,14 kg/m³, 2226,89 kg/m³, 2226,57 kg/m³, 2143,24 kg/m³, 2285,66 kg/m³ dan 2168,13 kg/m³. Penambahan *fly ash* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap berat mortar

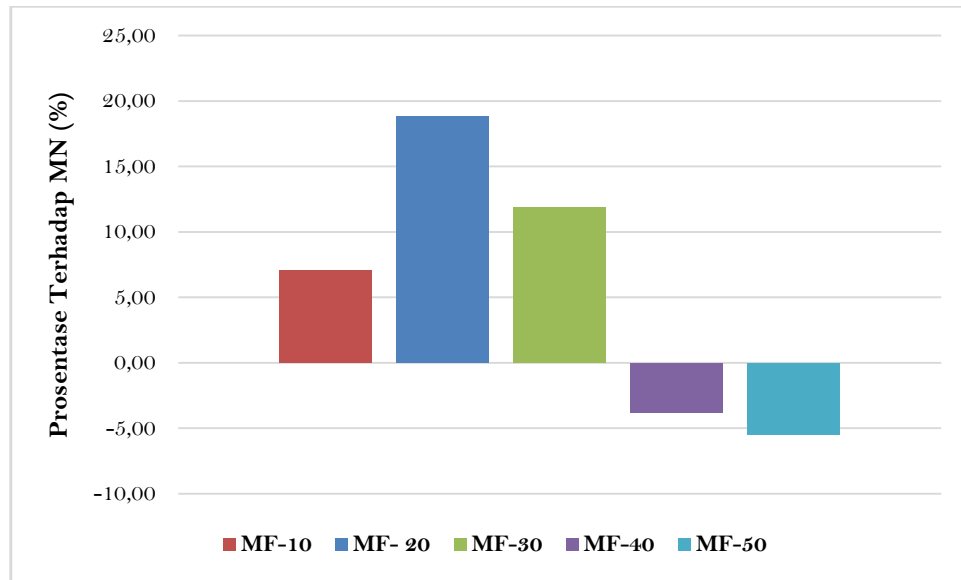
Kuat Tekan Mortar

Kuat tekan rata-rata mortar semen normal dan mortar semen *fly ash* seperti ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Kuat rata-rata mortar dengan variasi *fly ash*

Kuat tekan rata-rata mortar normal (0%) dan mortar *fly ash* dengan variasi penambahan 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% secara berurutan adalah 24,91 MPa, 26,68 MPa, 29,61 MPa, 27,87 MPa, 23,97 MPa dan 23,54 MPa. Kuat tekan mortar setelah ditambah dengan *fly ash* sebesar 10% mengalami peningkatan sebesar 7,08%, penambahan 20% peningkatan kuat tekan sebesar 18,85%, penambahan 30% peningkatan kuat tekan sebesar 11,85%, selanjutnya pada penambahan 40% dan 50% kuat tekan mengalami penurunan masing-masing 3,77% dan 5,51%, seperti ditunjukkan pada gambar 3. Penambahan *fly ash* pada campuran mortar dibatasi oleh kadar optimum (Kabir, Imran, & Sultan, 2018), (Sultan, Imran, & Faujan, 2019).



Gambar 3. Persentase penurunan kuat tekan rata-rata mortar *fly ash* terhadap mortar normal

KESIMPULAN

Penambahan *fly ash* dalam campuran mortar semen dengan persentase terhadap berat semen menghasilkan kuat tekan mortar optimum pada kadar 20% dengan kuat tekan 29,61 MPa atau kenaikan kuat tekan mortar *fly ash* terhadap mortar normal sebesar mortar 18,85%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ammasi, A. K., & Ragul. (2018). Strength and Durability of High Volume Fly Ash in Engineered Cementitious Composites. *Materials Today: Proceedings*, 5(11), 24050–24058. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.10.198>
- Arshad, M. T., Ahmad, S., Khitab, A., & Hanif, A. (2021). Synergistic Use of Fly Ash and Silica Fume to Produce High-Strength Self-Compacting Cementitious Composites. *Crystals*, 11, 915. <https://doi.org/10.3390/cryst11080915> Abstract:
- Darwis, F., Sultan, M. A., & Sidogu, D. (2018). Variasi Penggunaan Pasir Besi Pada Campuran Mortar. *Journal of Science and Engineering*, 1(1), 21–30.
- Haryanti, N. H. (2014). Uji Abu Terbang PLTU Asam Asam Sebagai Bahan Pembuatan Bata Ringan. *Jurnal Fisika FLUX*, 11(2), 114–124.
- Kabir, D., Imran, I., & Sultan, M. A. (2018). Penggunaan Fly Ash Sebagai Bahan Tambah pada Proses Pembuatan Mortar Dengan Bahan Dasar Pasir Apung. *Techno*, 7(2), 157–164.
- Kariyanto, M. A., Wijaya, A. R., & Sugiharto, H. (2013). Pengaruh Penambahan Fly Ash Terhadap Kuat Tekan Dan Tarik Perekat Bata Ringan. *Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 2(2), 1–8.
- Kusdiyono, K., & Rochadi, M. T. R. (2012). Pengaruh Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash) Terhadap Kekuatan Tekan Mortar Type M. *Wahana TEKNIK SIPIL*, 17(2), 97–106.
- Naganathan, S., & Linda, T. (2013). Effect of fly ash fineness on the performance of cement mortar. *Jordan Journal of Civil Engineering*, 7(3), 326–331.
- Rai, B., Kumar, S., & Satish, K. (2014). Effect of fly ash on mortar mixes with quarry dust as fine aggregate. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/626425>
- SNI 03-1968. (1990). Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. In *Badan Standar Nasional Indonesia*. Retrieved from <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pendidikan/dr-slamet-widodo-st-mt/sni-03-1968-1990.pdf>
- SNI 03-1971-1990. (1990). Metode Pengujian Kadar Air Agregat. In *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*.
- SNI 03-4804. (1998). Metode Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara dalam Agregat. *Badan Standardisasi Nasional*, 1–6.
- SNI 03-6825. (2002). Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen Portland untuk pekerjaan sipil. In *Badan Standardisasi Nasional*.
- SNI 1970. (2008). Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 7–18. Retrieved from <http://sni.litbang.pu.go.id/index.php?r=/sni/new/sni/detail/id/195>

CLAPEYRON :JurnalIlmiah Teknik Sipil 2(1): 19-26

ISSN 2776-463X

Sultan, M. A., Imran, I., & Faujan, M. (2019). Pengaruh Penambahan Limbah Pembakaran Batubara (Fly Ash) Ex Pltu Rum Pada Campuran Beton. *Teras Jurnal*, 9(2), 83–90.