

# Efek Pemanasan Terhadap Kuat Tekan Mortar Semen Dengan Penambahan *Fly Ash*

Ardianto SOAMOLE<sup>1</sup>, Mufti Amir SULTAN<sup>2\*</sup>, Arbain TATA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Magister Teknik Sipil Universitas Khairun

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Khairun, email: muftiaslt@unkhair.ac.id

## Sejarah artikel

Diserahkan: 2 Februari 2022  
Dalam bentuk revisi: 6 Maret 2022

Diterima: 22 April 2022  
Tersedia online: 18 Juni 2022

## Abstract

*Mortar is so far known to have good mechanical properties in conventional building technology. Fly ash has been used as an additive to improve the mechanical properties and characteristics of the mortar. This study aims to analyze the effect of adding fly ash on the compressive strength of mortar, analyzing the compressive strength of mortar with the addition of fly ash due to heating and changes in its microstructure. The amount of fly ash at levels of 10%, 20%, 30%, 40% and 50% by weight of cement. The test object is in the form of a 5x5x5 cm cube. Temperature variations when heating mortar are room temperature (28 °C), 100 °C, 200 °C, and 300 °C. Microstructural testing in the form of SEM and XRD. The results showed that the addition of fly ash to the mortar mixture could increase the compressive strength, with an optimum concentration of 20%. The compressive strength of mortar after heating has increased. The results of the SEM test showed that the mortar was more compressed and solid at a temperature of 300°C, the XRD test results showed that the 20%:300 sample (MF-20 heating 200°C) had a better elemental composition than the other samples.*

**Keywords:** fly ash, mortar, compressive strength, microstructure

## Abstrak

*Mortar memiliki sifat mekanik yang cukup baik sejauh ini dalam perkembangan teknologi pembangunan konvensional. Berbagai upaya telah dilakukan dalam memanfaatkan fly ash sebagai bahan tambah guna memperbaiki sifat mekanik maupun karakteristik pada mortar. Fly ash adalah material sisa pembakaran batubara yang bersifat pozzolanik dan dapat digunakan sebagai mineral filler karena ukuran partikel yang sangat halus dan sebagai material pengikat (cementitious). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh penambahan fly ash terhadap kuat tekan mortar, menganalisa kuat tekan mortar dengan penambahan fly ash akibat pemanasan dan perubahan mikrostrukturnya. Jumlah fly ash pada kadar 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% terhadap berat semen. Benda uji berbentuk kubus 5x5x5 cm. Variasi suhu pada saat pemanasan mortar adalah suhu ruangan (28 °C), 100 °C, 200 °C, dan 300 °C. Pengujian mikrostruktur berupa SEM dan XRD. Hasil penelitian menunjukkan penambahan fly ash pada campuran mortar dapat meningkatkan kuat tekan, dengan konsentrasi optimum sebesar 20%. Kuat tekan mortar setelah pemanasan mengalami kenaikan. Hasil uji SEM memperlihatkan kondisi mortar lebih mampat dan solid pada suhu 300°C, hasil uji XRD memperlihatkan bahwa sampel 20%:300 (MF-20 pemanasan 200°C) memiliki komposisi unsur yang lebih baik dibandingkan sampel lainnya.*

**Kata kunci:** fly ash, mortar, kuat tekan, mikrostruktur

## 1. Pendahuluan

Keberadaan PLTU di wilayah Maluku Utara khususnya di Desa Rum, di mana dalam proses pengoperasiannya menggunakan bahan bakar batu bara. Limbah yang dihasilkan dari proses

ini menghasilkan limbah padat dengan jumlah 5% dari keseluruhan limbah. Limbah padat ini berupa *bottom ash* dan *fly ash* dengan kandungan 80-90% berupa *bottom ash* dan sisanya 10-20% berupa *fly ash* (Haryanti, 2014). Penanganan limbah ini tidak secara khusus, tapi diletakkan pada areal terbuka, salah satu bentuk penanganannya adalah dengan memanfaatkan sebagai bahan tambah pada bidang teknik sipil seperti pada campuran beton dan mortar (Arshad et al., 2021; Gopalakrishnan, 2018; Kabir et al., 2018; Sultan & Hakim, 2020). Beberapa peneliti telah mengaplikasikan penggunaan *fly ash* sebagai bahan perekat menggantikan semen secara parsial, konsentrasi 30% sebagai pengganti semen memberikan kekuatan optimum sebagai bahan perekat bata ringan (Karijanto et al., 2013). Mortar yang dalam prosesnya menggunakan *fly ash* PLTU Amurang sebagai pengganti sebagian semen sebagai bahan pengikat menghasilkan mortar dengan kuat tekan optimum pada kadar 15% (Wenno et al., 2014), selain mortar dan bata *fly ash* juga digunakan pada proses pembuatan *paving block*, hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *fly ash* pada campuran *paving block* mampu menaikkan kuat tekan dan menurunkan porositas *paving block* tersebut (Nurzal & Mahmud, 2013).

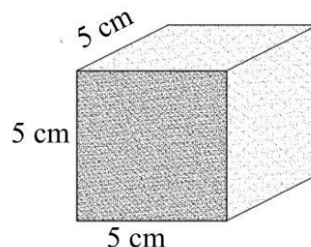
Perawatan mortar dengan metode pemanasan akan membantu polimerisasi pada pasta *geopolymer* (Yuwono & Wardhono, 2017). Lama perawatan beton *geopolymer* yang berbahan dasar *fly ash* dengan pemanasan menghasilkan kuat tekan optimum sebesar 56,154 MPa dengan kepekatan 12 M dan 14 M dengan lama pemanasan 7 jam 12 menit pada suhu 60°C. Pemanasan pada mortar dengan bahan perekat *fly ash* menghasilkan kuat lentur secara umum cenderung semakin meningkat seiring dengan lama perawatan oven (Khoiriyah & Maisytoh, 2016).

Dari uraian beberapa peneliti dapat disimpulkan bahwa *fly ash* dapat digunakan substitusi semen secara parsial sebagai perakat, dan apabila dilaksanakan perawatan dengan metode pemanasan cenderung meningkatkan kuat tekan mortar tersebut. Atas dasar penjelasan tersebut, maka pada penelitian ini akan memanfaatkan limbah pembakaran PLTU Rum berupa *fly ash* sebagai bahan tambah pada campuran mortar, dan dilaksanakan proses pemanasan untuk mengetahui efek pemanasan tersebut secara mikrostruktur. Penelitian pemanfaatan limbah dari PLTU Rum telah diteliti seperti penggunaan *fly ash* untuk campuran mortar (K. Kurniawan et al., 2022; Sultan et al., 2019), penggunaan *bottom ash* dalam pembuatan *paving block* (Togubu et al., 2019). Namun belum ada yang meneliti penggunaan *fly ash* dari PLTU Rum dengan pemanasan, tujuan lain dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan limbah *fly ash* PLTU Rum sebagai material struktur yang selama ini belum termanfaatkan.

## 2. Metode Penelitian

### Benda Uji

Benda uji yang digunakan berbentuk kubus dengan ukuran 5x5x5 cm seperti pada gambar 1 dengan jumlah 240 buah.



Gambar 1. Benda uji mortar

Tabel 1 Variasi benda uji

Kode Benda Uji	Komposisi Fly Ash (%)	Jumlah Benda Uji Tiap Variasi (buah)				Jumlah Benda Uji (buah)
		28°C	100°C	200°C	300°C	
MN	0	10	10	10	10	40
MF <sub>10</sub>	10	10	10	10	10	40
MF <sub>20</sub>	20	10	10	10	10	40
MF <sub>30</sub>	30	10	10	10	10	40
MF <sub>40</sub>	40	10	10	10	10	40
MF <sub>50</sub>	50	10	10	10	10	40

Perhitungan campuran mortar mengacu ke standar nasional indonesia (Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil, 2002). Variasi benda uji dibagi menjadi 6 variasi dengan penambahan *fly ash* masing-masing 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% terhadap berat semen, sebagai benda uji kontrol digunakan mortar semen tanpa penambahan *fly ash*, adapun rincian benda uji seperti pada tabel 1.

### **Pemanasan Benda Uji**

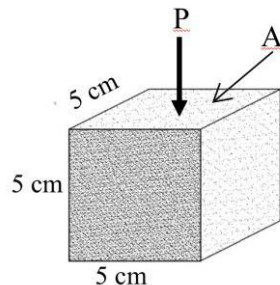
Tahap ini merupakan tahap pemanasan benda uji pada dilakukan dengan oven. Temperatur mulai dari suhu 100°C, 200°C, dan 300°C. Proses pemanasan dilakukan saat mortar berumur 28 hari dengan durasi waktu selama 4 jam. Benda uji yang dimasukan diatur berjarak agar pemanasan yang dilakukan dapat tersalurkan secara merata ke semua benda uji. Waktu pemanasan dihitung setelah oven ditutup kemudian suhu oven disesuaikan dengan suhu rencana yang sudah ditetapkan dan diatur agar tetap konstan, sampai waktu yang telah di tentukan. Selanjutnya oven dimatikan kemudian dikeluarkan benda uji dan didinginkan sampai mencapai suhu ruangan. Mortar yang telah dikeluarkan dari oven kemudian dilihat kondisi fisiknya, berat benda uji dan volume benda uji, setelah itu dapat dilakukan uji kuat tekan.

### **Pengujian Kuat Tekan**

Pengujian yang dilakukan pada tahap ini dimaksudkan untuk menentukan kuat tekan mortar. Sebelum pengujian, terlebih dahulu dilakukan pengukuran dimensi serta pengamatan visual terhadap benda uji kemudian menimbang dan mencatat berat benda uji lalu benda uji dimasukkan ke dalam mesin *compressive strength* manual dan di tekan. Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen portland menggunakan standar SNI-03-6825-2002. Untuk menghitung kuat tekan benda uji dengan rumus:

$$F'_M = \frac{P}{A} \quad (1)$$

dimana:  $F'_M$  adalah kuat tekan mortar (MPa), P = gaya tekan maksimum (N), dan A = luas penampang (mm<sup>2</sup>). Mekanisme pengujian tekan seperti pada gambar 2:



Gambar 2. Mekanisme pengujian kuat tekan mortar

### **Pengujian Mikrostruktur**

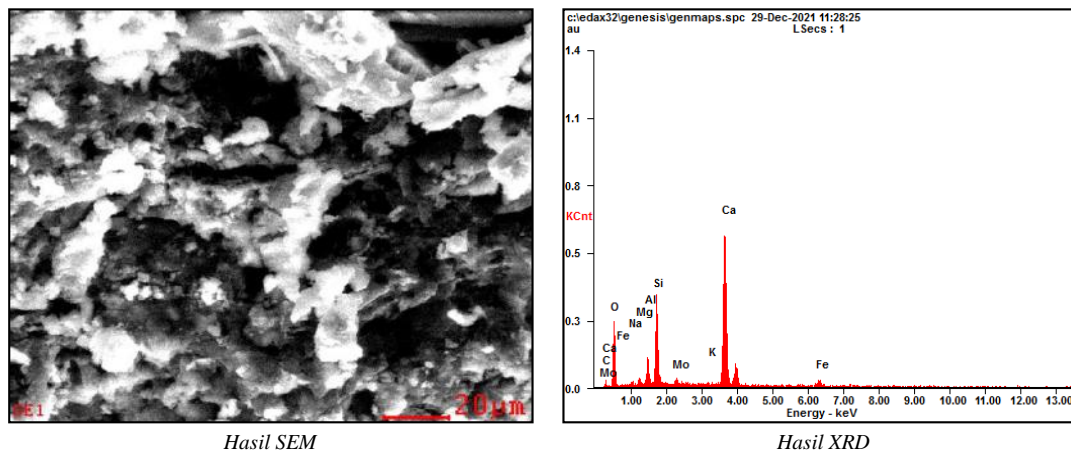
Pengujian struktur mikro dilakukan untuk mengetahui isi unsur kandungan yang terdapat di dalam mortar yang telah dipanaskan agar dapat terlihat kandungan dalam benda uji tersebut. Struktur mikro adalah suatu bentuk susunan struktur yang terbentuk pada material mortar dan ukurannya sangat kecil dan tidak beraturan, bentuknya berbeda-beda tergantung pada unsur

dan proses yang dialami pada saat pembentukannya, gambaran dari kumpulan fasa-fasa yang dapat diamati melalui teknik metalografi. Struktur mikro suatu logam dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop. Di mana perbesaran foto diperoleh dari perkalian lensa obyektif dan okuler. Lensa obyektif yang dipakai 10x dan lensa okuler 10x sehingga perbesaran 100x. jarak 10 strip pada foto untuk perbesaran 100x adalah 100. Adapun pengujian stuktur mikro Pengujian yang dilakukan mikrostruktur beton/mortar meliputi pengujian *x-ray diffraction* (XRD) dan *scanning electron microscope* (SEM) pada mortar yang telah dipanaskan dan telah dilakukan uji kuat tekan dimana hasil sampel tersebut dilakukan uji mikrostruktur yaitu:

- Uji *scanning electron microscope* (SEM)
- Uji *X-ray diffraction* (XRD)

### Teknik Analisa Data

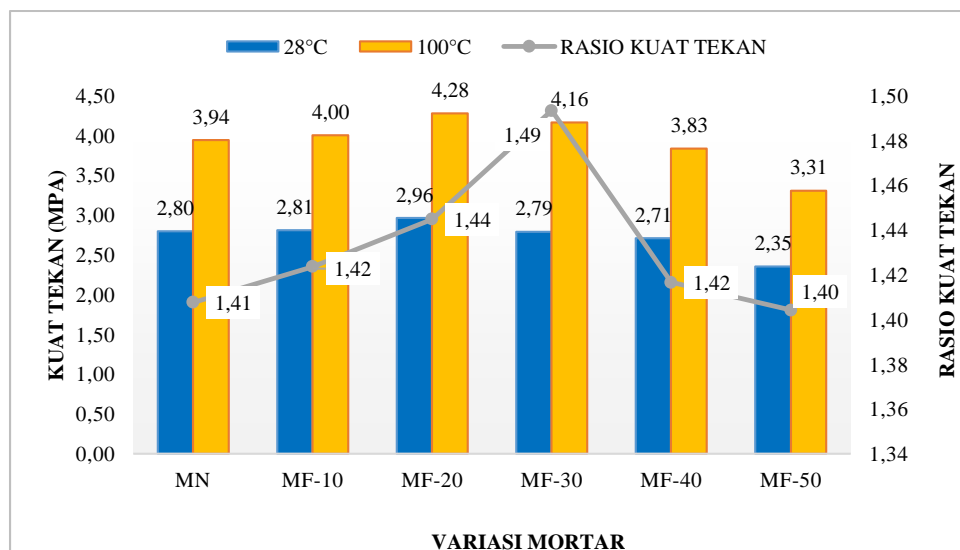
Hasil pengujian kuat tekan dianalisis dengan menggunakan grafik yang selanjutnya diinterpretasi dari pola grafik tersebut. Pengujian mikrostruktur (SEM dan XRD), dimana hasil pengujian SEM berupa foto dan hasil uji XRD berupa grafik seperti pada gambar 3. Hasil SEM dan XRD yang selanjutnya dianalisis dengan bantuan ahli kimia. Hasil analisis tersebut selanjutnya dikomparasi dengan grafik dari pengujian kuat tekan.



Gambar 3. Hasil Pengujian SEM dan XRD

## 3. Hasil dan Pembahasan

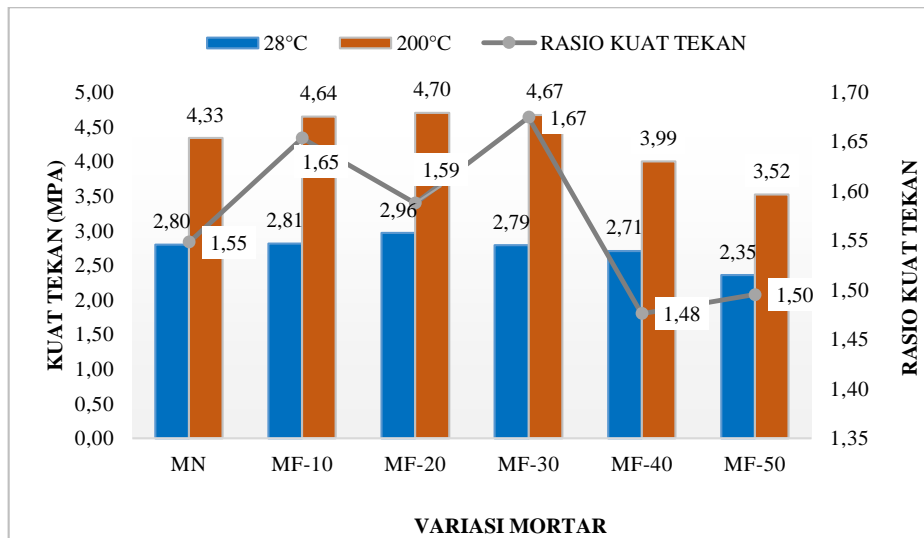
### Pemanasan Mortar pada Suhu Ruang dan 100°C



Gambar 4. Hubungan kuat tekan dengan suhu pemanasan 100°C pada berbagai jenis mortar

Berdasarkan gambar 4 dapat dijelaskan bahwa penambahan *fly ash* ke dalam campuran mortar mencapai kondisi optimum pada konsentrasi 20% pada pemanasan suhu 28°C maupun 100°C. Pada suhu ruangan (28°C) kecenderungan kenaikan kuat tekan sampai konsentrasi 20% selanjutnya mengalami penurunan kuat tekan pada konsentrasi 30% sampai 50%. Besar persentase kekuatan optimum terhadap mortar normal sebesar 5,84%. Pada suhu 100°C kecenderungan kenaikan kuat tekan sampai konsentrasi 20%, selanjutnya mengalami penurunan kuat tekan pada konsentrasi 30% sampai 50%. Besar prosentase kekuatan optimum terhadap mortar normal sebesar 8,64%. Setelah pemanasan pada suhu 100°C kecenderungan kuat tekan mortar mengalami kenaikan sebesar 40% - 49% terhadap mortar normal untuk semua jenis mortar terhadap mortal pada suhu ruangan.

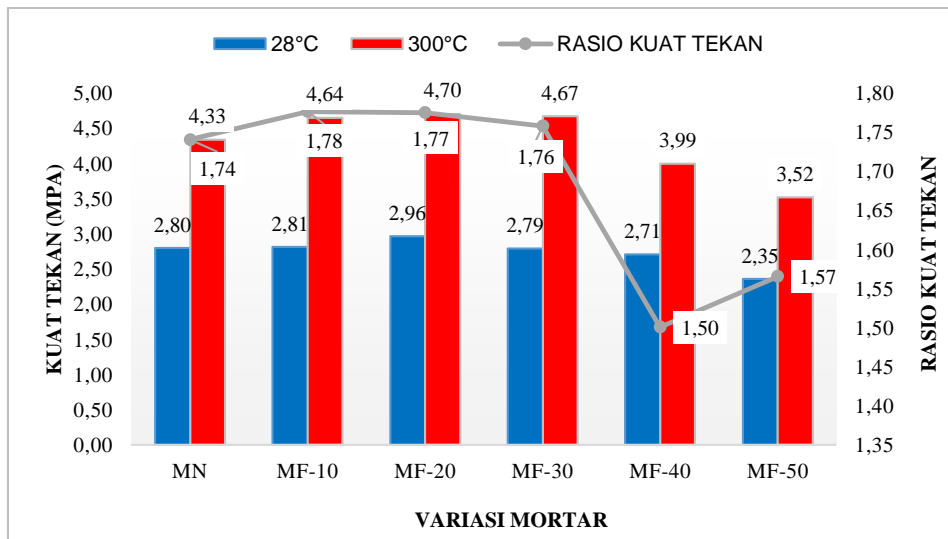
#### Pemanasan Mortar pada Suhu Ruangan dan 200°C



Gambar 5. Hubungan kuat tekan dengan suhu pemanasan 200°C pada berbagai jenis mortar

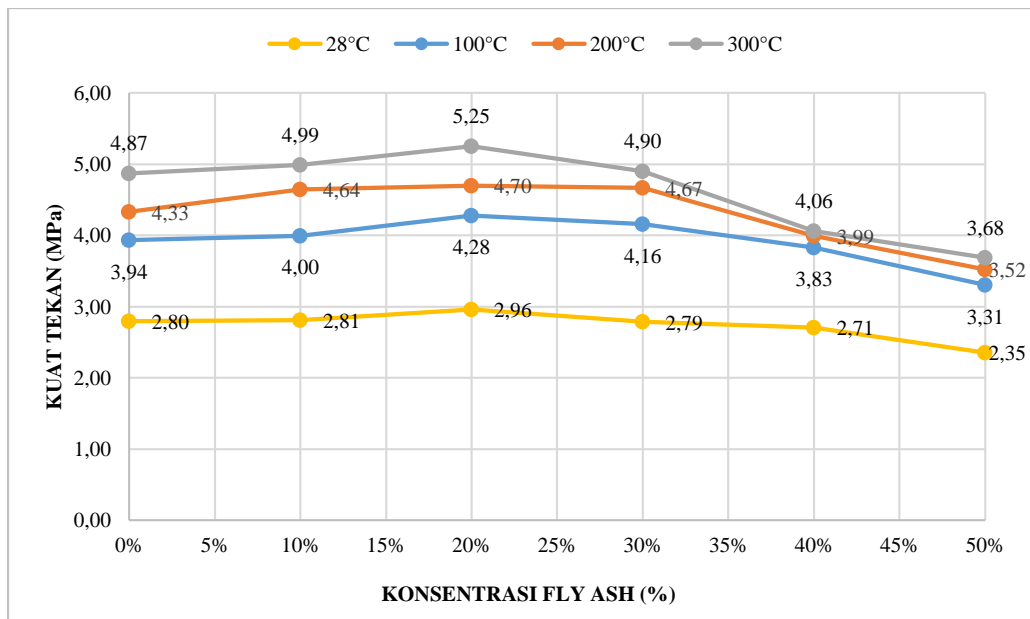
Pada pemanasan suhu 200°C menunjukkan bahwa penambahan *fly ash* ke dalam campuran mortar mencapai kondisi optimum pada konsentrasi 20% seperti ditunjukkan pada gambar 5. Pada suhu 200°C kecenderungan kenaikan kuat tekan sampai konsentrasi 20% selanjutnya mengalami penurunan kuat tekan pada konsentrasi 30% sampai 50%. Besar persentase kekuatan optimum terhadap mortar normal sebesar 8,51%. Setelah pemanasan pada suhu 200°C kecenderungan kuat tekan mortar mengalami kenaikan sebesar 48% - 65% terhadap mortar normal untuk semua jenis mortar terhadap mortal pada suhu ruangan.

#### Pemanasan Mortar pada Suhu Ruangan dan 300°C



Gambar 6. Hubungan kuat tekan dengan suhu pemanasan 300°C pada berbagai jenis mortar

Pada pemanasan suhu 300°C menunjukkan bahwa penambahan *fly ash* ke dalam campuran mortar mencapai kondisi optimum pada konsentrasi 20% seperti ditunjukkan pada gambar 6. Pada suhu 300°C kecenderungan kenaikan kuat tekan sampai konsentrasi 20% selanjutnya mengalami penurunan kuat tekan pada konsentrasi 30% sampai 50%. Besar persentase kekuatan optimum terhadap mortar normal sebesar 7,95%. Setelah pemanasan pada suhu 300°C kecenderungan kuat tekan mortar mengalami kenaikan sebesar 50% - 78% terhadap mortar normal untuk semua jenis mortar terhadap mortar pada suhu ruangan. Sebagaimana yang disampaikan oleh beberapa penelitian bahwa efek dari pemanasan pada beton atau mortar dengan menggunakan *fly ash* membantu proses polimerisasi yang terjadi pada pasta *geopolymer* (B. Kurniawan & Mokhtar, 2021; Manuahe et al., 2014; Wardhono, 2019)



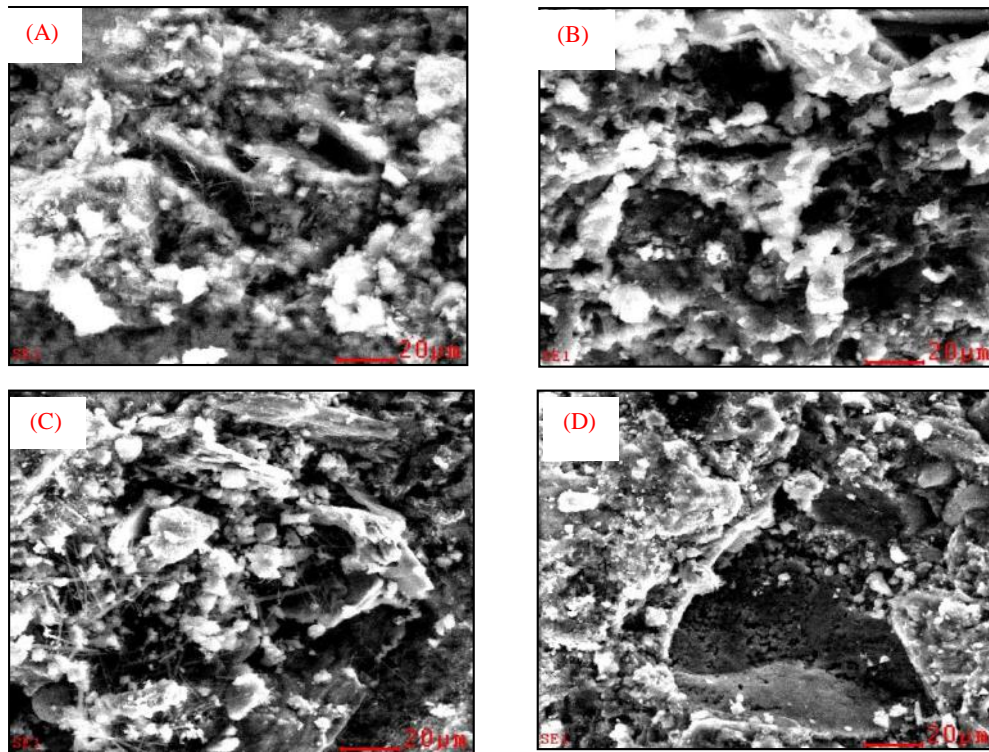
Gambar 7. Hubungan konsentrasi *fly ash* terhadap kuat tekan mortar pada setiap suhu pemanasan

Berdasarkan gambar 7 dapat dijelaskan bahwa kuat tekan optimum mortar yaitu pada penambahan *fly ash* dengan konsentrasi 20%, kondisi optimum ini terjadi pada semua jenis pemanasan, sehingga dapat disimpulkan bahwa kuat tekan optimum mortar yaitu pada mortar MF-20. Menurut Rommel, hal ini dapat terjadi karena *fly ash* mampu menyerap lebih banyak air dibandingkan dengan semen. Kemampuan *fly ash* ini menyerap air didasarkan pada partikel amorf yang dimiliki oleh *fly ash* lebih banyak daripada semen, dimana partikel semen didominasi oleh kristal. Amorf dapat menyerap air pada proses absorpsi berlangsung dikarenakan memiliki bentuk yang tidak teratur (Rommel & Rusdianto, 2012).

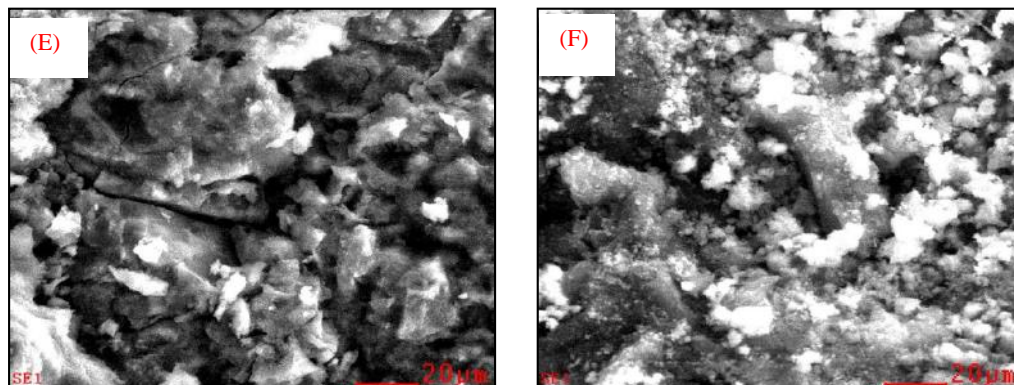
#### Uji Mikro Struktur dengan SEM

Untuk mengetahui efek pemanasan terhadap kuat tekan mortar maka dilaksanakan uji SEM seperti pada gambar 8 dan gambar 9.





Gambar 8. Citra SEM: (A) 0%:28, (B) 20%:28, (C) 50%:28, (D) 0%:300

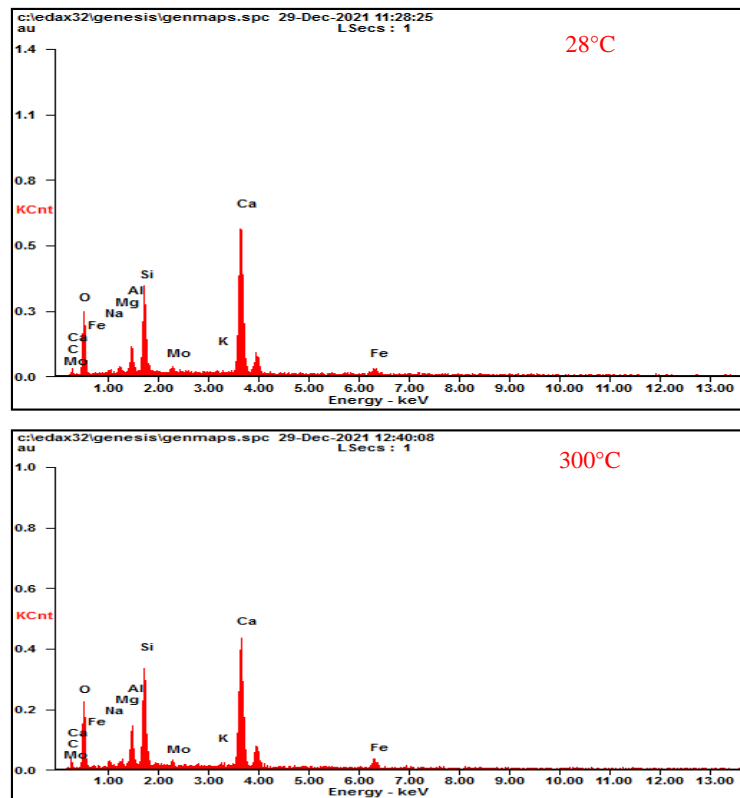


Gambar 9. Citra SEM: (E) 20%:300, dan (F) 50%:30

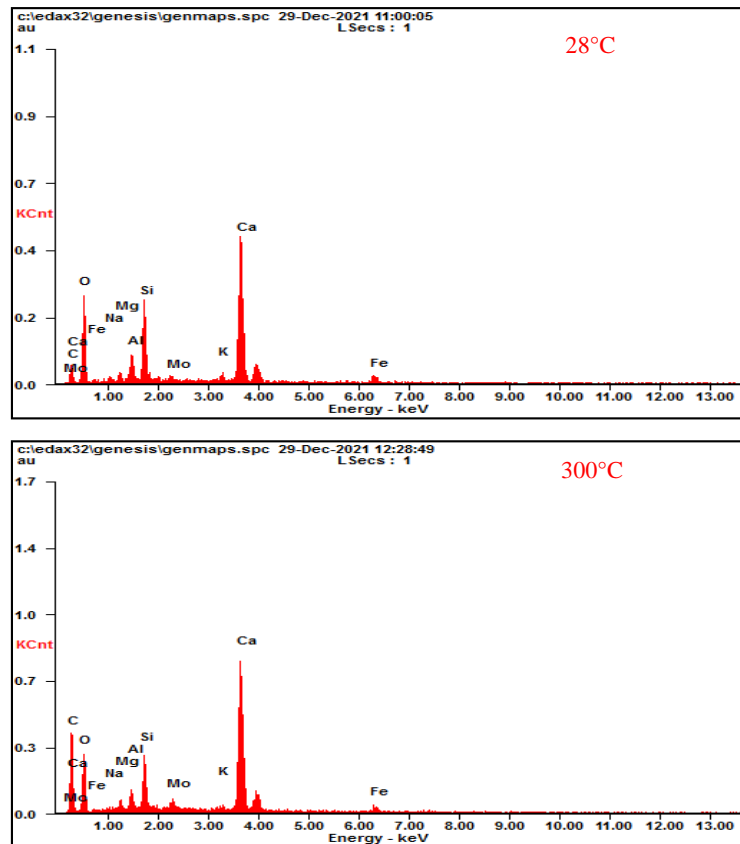
Dari gambar citra SEM terlihat bahwa permukaan sampel pada kondisi pemanasan 300°C terlihat lebih mampat dan solid dibandingkan dengan kondisi pemanasan 28°C.

#### ***Uji Mikro Struktur dengan XRD***

Hasil pengujian *XRD* pada MN dengan pemanasan 28°C dan 300°C seperti pada gambar 10, dan pengujian *XRD* pada MF<sub>50</sub> dengan pemanasan 28°C dan 300°C ditunjukkan pada gambar 11.

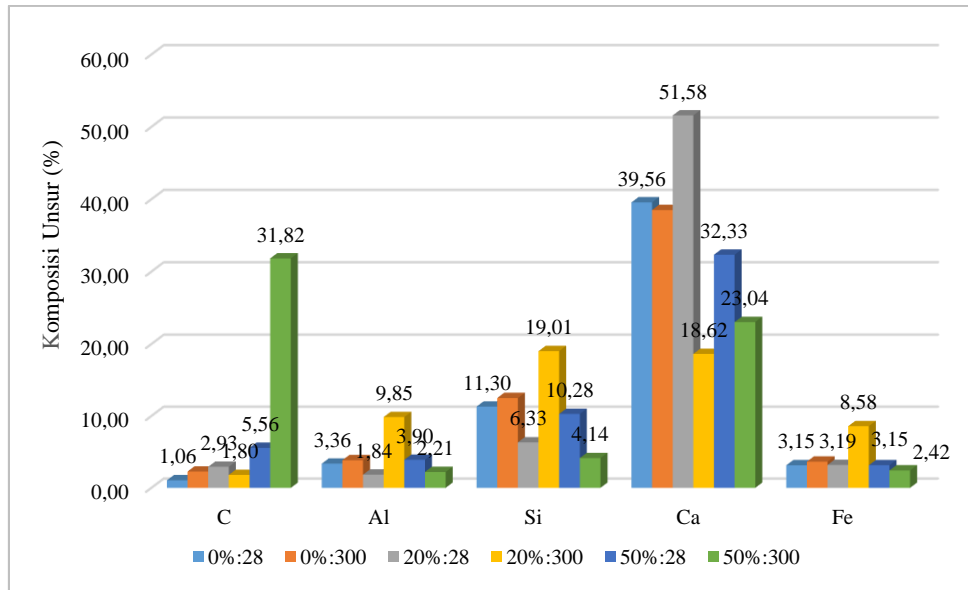


Gambar 10. Hasil XRD pada Mortar Normal (MN)



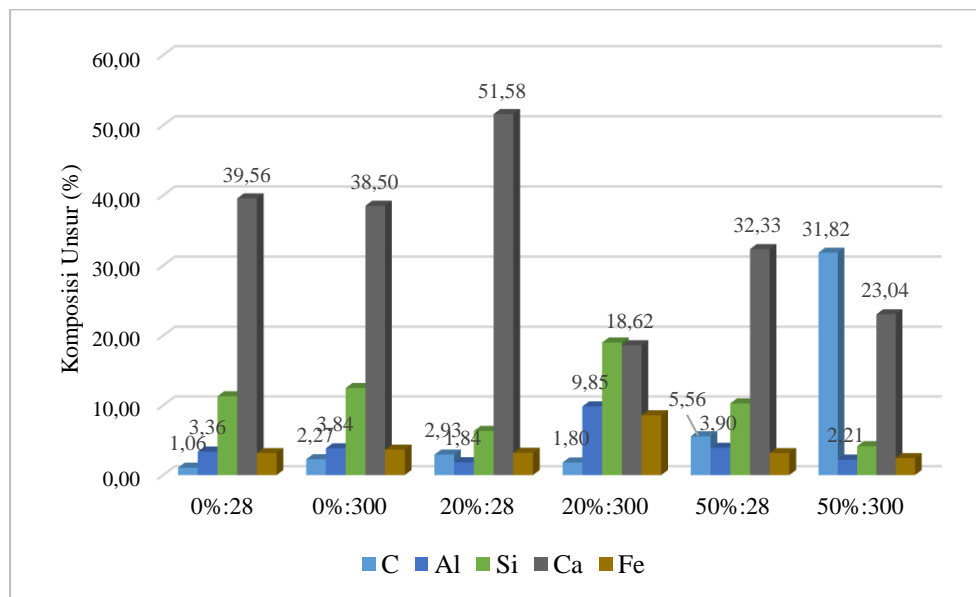
Gambar 11. Hasil XRD pada Mortar Fly sh 50% (MF-50)





Gambar 12. Kandungan Persentase Unsur Pada Setiap Sampel

Dari hasil XRD lalu disajikan dalam grafik pada gambar 12, maka dapat dilihat bahwa ada beberapa komposisi unsur dalam setiap sampel yaitu unsur Karbon (C), Aluminium (Al), Silika (Si), Kalsium (Ca) dan Besi (Fe).



Gambar 13. Persentase Kandungan Komposisi Unsur Pada Setiap Sampel

Berdasarkan gambar 13 dapat dilihat bahwa Unsur Karbon (C) mengalami kenaikan signifikan pada penambahan fly ash (FA) 50% suhu 300 oC hingga 31,82%, komposisi unsur aluminium (Al), silika (Si) dan besi (Fe) optimum pada penambahan 20% suhu 300°C, dengan besaran masing-masing 9,85%; 19,01% dan 8,58%. Sedangkan kandungan unsur kalsium (Ca) tertinggi pada penambahan FA 20% pada suhu 28°C sebesar 51,58%.

Dari urain tersebut maka dapat disampaikan bahwa sampel 20%:300 (MF-20 pemanasan 300°C) memiliki komposisi unsur yang lebih baik dibandingkan sampel lainnya, dengan kandungan unsur C yang dapat berperan sebagai pengganggu rendah. Sedangkan unsur Al, Si dan Fe yang dapat berperan meningkatkan kualitas mortar dalam hal kelenturan dan kekerasan memiliki komposisi optimum. Sebagaimana dikemukakan oleh Nadia bahwa kandungan silika merupakan senyawa pozzolan yang dapat meningkatkan kuat tekan pada beton pada kadar tertentu (Nadia & Fauzi, 2011).

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa penambahan *fly ash* pada campuran mortar dapat mempengaruhi kuat tekan, dengan konsentrasi optimum sebesar 20% terhadap berat semen. Kuat tekan mortar setelah pemanasan mengalami kenaikan seiring dengan suhu pemanasan sampai 300°C pada semua jenis variasi mortar, perubahan mikrostruktur pada mortar setelah pemanasan, dimana berdasarkan hasil uji SEM memperlihatkan konsisi mortar lebih mampat dan solid pada suhu 300°C. Berdasarkan hasil uji XRD bahwa sampel 20%:300 (MF-20 pemanasan 200°C) memiliki komposisi unsur yang lebih baik dibandingkan sampel lainnya, dengan kandungan unsur C yang dapat berperan sebagai pengganggu rendah. Sedangkan unsur Al, Si dan Fe yang dapat berperan meningkatkan kualitas mortar dalam hal kelenturan dan kekerasan memiliki komposisi optimum.

#### 5. Referensi

- Arshad, M. T. 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), 915. <https://doi.org/10.3390/cryst11080915>
- Gopalakrishnan, R. (2018). Strength and Durability of High Volume Fly Ash Concrete in Severe Environment. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(11), 718–727.
- 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). Proses Pembuatan Mortar Dengan Bahan Dasar Pasir. *Techno: Jurnal Penelitian*, 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.
- Khoiriyah, N. L., & Maisytoh, P. M. (2016). Karakteristik Mortar Geopolimer Dengan Perawatan Oven Pada Berbagai Variasi Waktu Curing. *Politeknologi*, 15(1).
- Kurniawan, B., & Mokhtar, A. (2021). Pengaruh Pemanasan Terhadap Kuat Tekan Mortar Geopolymer. *Seminar Keinsinyuran 2021*, 14–22.
- Kurniawan, K., Sultan, M. A., & Tata, A. (2022). Efek larutan asam terhadap kuat tekan mortar semen 1. *STABILITA*, 9(3), 91–96.
- Manuaha, R., Sumajouw, M. D. J., & Windah, R. S. (2014). Kuat Tekan Beton Geopolymer Berbahan Dasar Abu Terbang (Fly Ash). *Jurnal Sipil Statik*, 2(6), 277–282.
- Nadia, N., & Fauzi, A. (2011). Pengaruh Kadar Silika Pada Agregat Halus campuran Beton. *Jurnal Konstruksia*, 3(1), 35–43.
- Nurzal, O. :, & Mahmud, D. J. (2013). Pengaruh Komposisi Fly Ash Terhadap Daya Serap Air Pada Pembuatan Paving Block. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(2), 41–48.
- Rommel, E., & Rusdianto, Y. (2012). Pemakaian Fly-Ash Sebagai Cementitious Pada Beton Mutu Tinggi Dengan Steam Curing. *Media Teknik Sipil*, 10(2), 128–136.
- Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil, Badan Standardisasi Nasional 13 (2002).
- Sultan, M. A., & Hakim, R. (2020). Efek Penambahan Fly Ash Tipe C terhadap Kuat Tekan Mortar. *CLAPEYRON :Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 2(1), 19–26. <https://doi.org/10.33366/rekabuana.v5i1.1612>
- Sultan, M. A., Imran, I., & Sakti, R. (2019). Substitusi Parsial Agregat Halus Dengan Bottom Ash pada Pembuatan Bata Semen. *Rekayasa Sipil*, 13(1), 64–69.
- Togubu, J., Imran, I., & Sultan, M. A. (2019). Klas Mutu Paving Block Yang Menggunakan Bottom Ash Limbah Batu Bara Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Agregat Pasir. *Jurnal Science and Engineering*, 2(2), 24–32.
- Wardhono, A. (2019). Pengaruh Pemanasan Terhadap Kuat Tekan Mortar Geopolimer Berbahan Dasar Abu Terbang Kelas C. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.26740/proteksi.v1n1.p1-7>
- Wenno, R., Wallah, S. E., & Pandaleke, R. (2014). Kuat Tekan Mortar Dengan Menggunakan Abu terbang (Fly Ash) Asal PLTU Amurang Sebagai Substitusi Parsial Semen. *Jurnal Sipil Statik*, 2(5), 252–259.
- Yuwono, L. S., & Wardhono, A. (2017). Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Kuat Tekan Mortar Geopolymer Berbahan Dasar Abu Terbang Dengan Molaritas 8 M dan 10 M. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 3(3), 63–69.



# JURNAL REKAYASA KONSTRUKSI MEKANIKA SIPIL

**Efek Pemanasan Terhadap Kuat Tekan Mortar Semen Dengan Penambahan Fly Ash**  
*Ardianto SOAMOLE, Mufti Amir SULTAN, Arbain TATA*

**Analisis Pengaruh Pemberian Gaya Prategang Pada Struktur Jembatan Gelagar Baja Komposit**  
*Beatrix ZEBUA, Samsuardi BATUBARA, Martius GINTING*

**Studi Eksperimental Kuat Lentur Beton Serat Sisal**  
*SOFYAN, David SARANA*

**Studi Pemanfaatan Curah Hujan Bulanan Satelit GPM di Kawasan Bandung Raya dengan Validasi Silang Monte-Carlo**  
*S. SANJAYA, Doddi YUDIANTO, Wanny ADIDARMA, Finna FITRIANA*

**Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Keberhasilan Sebuah Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Gedung The Stature Jakarta)**  
*Harris SINAGA, Edison Hatoguan MANURUNG, Kasimir SAWITO, Charles SITINDAON*

**Analisis Faktor Keterlambatan Pekerjaan Preservasi Jalan Weda-Sagea Berdasarkan Persepsi Stakeholder**  
*Joone Seisi Margareth MANUS, Nurmaiyasa MARSAOLY, Raudha HAKIM*





## **Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)**

Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS) Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas berisi artikel-artikel ilmiah yang meliputi kajian di bidang teknik khususnya Teknik Sipil, seperti matematika teknik, mekanika teknik, analisis struktur, konstruksi baja, konstruksi beton, konstruksi kayu, konstruksi gelas, mekanika tanah, teknik pondasi, hidrologi, hidrolika, bangunan air, manajemen konstruksi, dinamika struktur, *earthquake engineering*, sistem dan rekayasa transportasi, ilmu ukur tanah, struktur bangunan sipil, rekayasa jalan raya, serta penelitian-penelitian lain yang terkait dengan bidang-bidang tersebut.

*Terbit dalam 2 (dua) kali setahun yaitu pada bulan April dan September*

### **Penasihat :**

Rektor Universitas Katolik Santo Thomas

### **Ketua Penyunting (Editor in Chief) :**

Ir. Oloan Sitohang, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

### **Manajer Penyunting (Managing Editor):**

Reynaldo, S.T., M.Eng. (Universitas Katolik Santo Thomas)

### **Anggota Penyunting (Editorial Board):**

Dr.-Ing. Sofyan, S.T, M.T. (Universitas Malikussaleh)

Ir. Martius Ginting, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Samsuardi Batubara, S.T., M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Dr. Janner Simarmata (Universitas Negeri Medan)

### **Mitra Bestari (Peer Reviewer):**

Dr.Eng. Ir. Aleksander Purba, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng. (Universitas Lampung, Indonesia)

Ir. Binsar Silitonga, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Budi Hasiholan, S.T., M.T., Ph.D (Institut Teknologi Bandung, Indonesia)

Ir. Charles Sitindaon, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Dr. Erica Elice Uy (De La Salle University, Philippines)

Dr. Ernesto Silitonga, S.T, D.E.A. (Universitas Negeri Medan, Indonesia)

Prof. Dr-Ing. Johannes Tarigan (Universitas Sumatera Utara, Indonesia)

Linda Prasetyorini (Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia)

Dr.Eng. Mia Wimala (Universitas Katolik Parahyangan, Indonesia)

Dr.Eng. Minson Simatupang (Universitas Halu Oleo, Indonesia)

Dr. Mochamad Raditya Pradana (Keppel Marine and Deepwater Technology, Singapura)

Dr. Ir. Shirley Susanne Lumeno, S.T., M.T. (Universitas Negeri Manado, Indonesia)

Dr. Senot Sangadji (Universitas Sebelas Maret, Indonesia)

Ir. Simon Dertha, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Dr. Thi Nguyễn Cao (Tien Giang University, Viet Nam)

### **Ilustrator Sampul:**

Yulianto, ST., M.Eng (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

### **Penerbit & Alamat Redaksi:**

Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas

Jl. Setiabudi No. 479-F Tanjung Sari, Medan 20132

Telp. (061) 8210161 Fax : (061) 8213269

email : sipil@ust.ac.id

## Konten

<b>REKAYASA STRUKTUR</b>	hal.
<b>Efek Pemanasan Terhadap Kuat Tekan Mortar Semen Dengan Penambahan Fly Ash</b>	1-10
<i>Ardianto SOAMOLE, Mufti Amir SULTAN, Arbain TATA</i>	
<b>Analisis Pengaruh Pemberian Gaya Prategang Pada Struktur Jembatan Gelagar Baja Komposit</b>	11-21
<i>Beatrix ZEBUA, Samsuardi BATUBARA, Martius GINTING</i>	
<b>Studi Eksperimental Kuat Lentur Beton Serat Sisal</b>	23-29
<i>SOFYAN, David SARANA</i>	
<b>TEKNIK SUMBER DAYA AIR</b>	
<b>Studi Pemanfaatan Curah Hujan Bulanan Satelit GPM di Kawasan Bandung Raya dengan Validasi Silang Monte-Carlo</b>	31-40
<i>S. SANJAYA, Doddi YUDIANTO, Wanny ADIDARMA, Finna FITRIANA</i>	
<b>MANAJEMEN KONSTRUKSI</b>	
<b>Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Keberhasilan Sebuah Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Gedung The Stature Jakarta)</b>	41-50
<i>Harris SINAGA, Edison Hatoguan MANURUNG, Kasimir SAWITO, Charles SITINDAON</i>	
<b>Analisis Faktor Keterlambatan Pekerjaan Preservasi Jalan Weda-Sagea Berdasarkan Persepsi Stakeholder</b>	51-59
<i>Joone Seisi Margareth MANUS, Nurmayasa MARSAOLY, Raudha HAKIM</i>	



## **Pengantar Redaksi**

Puji dan syukur kami sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas kasih karuniaNYA kami dapat menyelesaikan penerbitan Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS) Volume 5 Nomor 1, di bulan Mei tahun 2022 ini. Jurnal ini fokus pada beragam subbidang dalam Teknik Sipil antara lain Rekayasa Struktur, Rekayasa Geoteknik, Rekayasa Transportasi, Teknik Sumber Daya Air, dan Manajemen Konstruksi. Namun, tidak menutup kesempatan bagi subbidang lainnya yang berkaitan dengan keilmuan Teknik Sipil.

Pada edisi ini, kami menerima 6 *peer-reviewed* artikel untuk diterbitkan, yang mana terdiri atas 3 (tiga) artikel dalam topik Rekayasa Struktur, 1 (satu) artikel dalam topik Teknik Sumber Daya Air, serta 2 (dua) artikel dalam topik Manajemen Konstruksi.

Seiring dengan semakin tingginya tuntutan kualitas publikasi ilmiah oleh pemerintah, pada edisi ini tim editorial berusaha meningkatkan kualitas *review* dan penyuntingan dengan harapan semakin baik pula kapasitas kita bersama, dan kualitas artikel ilmiah yang kita terbitkan. Dewan redaksi menyampaikan apresiasi tinggi kepada para penulis yang tulisannya diterbitkan pada volume ini, atas kerja samanya merespon komentar dan rekomendasi dari tim editorial dan mitra bestari. Kami menyadari bahwa butuh dedikasi dan investasi waktu untuk menghasilkan karya tulis yang baik dan bermanfaat. Terkhusus, kami bersyukur atas para mitra bestari yang tidak pernah lelah dalam menyambut permintaan kami dengan penuh dedikasi.

Sebagai penutup, harapan kami adalah semoga jurnal ini dapat menjadi media ilmiah yang bermanfaat dan informatif bagi rekan-rekan dan praktisi bidang ketekniksipilan di Indonesia. Salam hangat dan Salam sehat.

Medan, Mei 2022

Tim Editorial

**JURNAL REKAYASA KONSTRUKSI MEKANIKA SIPIL**  
**| Volume 5 | Nomor 1 | Mei 2022 |**

Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas  
<https://doi.org/10.54367>

