

ANALISIS KUAT TEKAN BETON FC20 Mpa MENGGUNAKAN CAMPURAN METAKAOLIN DENGAN AGREGAT HALUS DESA KARANG BINTANG DAN AGREGAT KASAR DESA SUNGAI KACIL

Juliana Ageng P¹, Sylvina Permatasari²
Program Studi Teknik Sipil Politeknik Kotabaru^{1,2}
E-mail : ningrumjuliana28@gmail.com¹, sylvinapermata@gmail.com²

ABSTRAK

Penelitian terhadap kuat tekan beton dengan menggunakan campuran metakaolin, dengan menambahkan campuran metakaolin bervariasi sebanyak 20% dan 25% dicampur merata dengan bahan beton agregat kasar dari Desa Sungai Kacil dan agregat halus dari Desa Karang Bintang menggunakan semen Tiga Roda Tipe I. Dari hasil penelitian diketahui kuat tekan dengan perhitungan konversi dan tanpa perhitungan konversi pada beton berturut-turut, beton 0% konversi sebesar 22,645 MPa, beton konversi campuran metakaolin 20% sebesar 20,904 MPa, dan konversi beton campuran metakaolin 25% sebesar 24,097 MPa. Sedangkan perhitungan tanpa konversi pada beton berturut-turut, beton 0% tanpa perhitungan konversi sebesar 14,72 MPa, beton campuran metakaolin 20% tanpa perhitungan konversi sebesar 13,587 MPa dan beton campuran metakaolin 25% tanpa perhitungan konversi sebesar 15,663 MPa. Maka presentase kenaikan kuat tekan beton dari mutu yang direncanakan 20 *f'c* MPa dengan perhitungan konversi dan tanpa perhitungan konversi. Persentase perhitungan konversi beton 0% sebesar 13,225%, beton campuran metakaolin 20% sebesar 4,520% dan beton campuran metakaolin 25% sebesar 20,485%. Sedangkan untuk persentase perhitungan tanpa konversi beton 0% sebesar -26,400%, beton campuran metakaolin 20% sebesar -32,060% dan beton campuran metakaolin 25% sebesar -21,680%.

Kata Kunci : Kuat Tekan, Beton K250, Mutu Beton, Beton Metakaolin.

PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan dan lain-lain. Beton ini didapatkan dengan cara mencampur agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil) dan air, dengan semen portland atau semen hidrolis yang lain, kadang-kadang dengan bahan tambahan (*additive*) yang bersifat kimiawi maupun fisikal pada perbandingan tertentu, sampai menjadi satu kesatuan yang homogen.

Beton banyak dipilih karena memiliki kekuatan yang kokoh, permukaannya rata,

serta bertekstur halus. Dengan kekuatan yang sama, biaya pembuatan konstruksi beton bahkan jauh lebih murah dari pada konstruksi besi dan baja. Beton sering digunakan dalam bahan bangunan untuk konstruksi, bahan utama penyusun beton adalah semen, pasir, kerikil. Kadang-kadang digunakan bahan tambah atau zat aditif. Metakaolin merupakan salah satu alternatif bahan pengganti atau bahan tambahan semen yang mengandung banyak SiO₂ dan Al₂O₃ yang merupakan unsur utama semen. Bahan tambah metakaolin diharapkan dapat menambah mutu dan kualitas beton, karena metakaolin bersifat seperti pozzolan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan campuran metakaolin terhadap kuat tekan beton dengan total benda uji 9 buah (beton normal 3 buah, metakaolin 20% 3 buah, dan metakaolin 25% 3 buah). Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui apakah metakaolin yang dicampur dengan beton dapat menjadi bahan alternatif untuk pembuatan beton. Setelah pembuatan beton, beton yang telah jadi akan didiamkan selama 1 hari atau 24 jam dan sesudah di diamkan akan dilakukan perendaman di dalam air selama 28 hari. Bahan yang digunakan, agregat halus (pasir) yang berasal dari Desa Karang Bintang Kabupaten Tanah Bumbu dan agregat kasar berasal dari Desa Sungai Kacil. Pemilihan agregat yang digunakan mengacu pada job mix dari kebutuhan bahan untuk tiga mutu sampel mutu $f_c' 20$.

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian dengan judul Analisis Kuat Tekan Beton $f_c' 20$ Mpa Menggunakan Campuran Metakaolin Dengan Agregat Halus Desa Karang Bintang Dan Agregat Kasar Desa Sungai Kacil.

Tujuan dan Manfaat Penulisan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Untuk mengetahui kuat tekan beton tanpa menggunakan campuran metakaolin.
2. Untuk mengetahui kuat tekan beton dengan campuran metakaolin 20% dan 25%.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk:

1. Hasil penelitian ini diharapkan agar penulis dapat memperoleh pengetahuan tentang pengaruh penambahan metakaolin terhadap kuat tekan beton.

Dapat dijadikan sebagai bahan referensi mengenai kuat tekan beton menggunakan campuran metakaolin.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton

Berdasarkan SNI 03-2847-2002, pengertian beton merupakan campuran antara semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Beton disusun dari agregat kasar dan agregat halus. Agregat halus yang digunakan biasanya adalah pasir alam maupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu, sedangkan agregat kasar yang dipakai biasanya berupa batu alam maupun batuan yang dihasilkan oleh industri pemecah batu.

Kualitas Beton

Sifat mekanik beton dapat mempresentasikan kualitas atau mutu dari beton. Kuat tekan, modulus elastis dan daya serap air merupakan beberapa sifat mekanik beton yang sering digunakan dalam mengidentifikasi kualitas dari suatu beton. Dalam penerapannya pada sebuah bangunan sifat mekanik ini juga direncanakan mutunya. Perencanaan digunakan untuk menghasilkan beton yang sesuai kebutuhan dalam pembangunan. Adapun contoh pada bangunan air misalnya dibutuhkan kualitas beton dengan daya serap yang rendah namun juga memiliki kekuatan yang besar untuk menahan beban dari air. Selain itu pada proyek tertentu juga dibutuhkan beton dengan kekuatan yang tinggi untuk memudahkan dalam pengerjaan

Mix Formula

Formula campuran kerja (Job Mix Formula) merupakan formula yang dipakai sebagai acuan pembuatan campuran, formula tersebut juga harus sesuai dan memenuhi persyaratan. Pembuatan campuran beton dilakukan melalui dua tahap, yaitu melalui Job Mix Design (JMD) untuk menentukan layak atau tidaknya rencana campuran tersebut digunakan. Kemudian tahap kedua Job Mix Formula (JMF) yaitu proses

pembuatan campuran dengan menggunakan hasil dari Job Mix Design (JMD).

Job Mix Formula (JMF) adalah sebuah proses merancang, menentukan dan memilih bahan yang sesuai dan menetapkan proporsi relatif dengan tujuan menciptakan beton dengan kekuatan tertentu, daya tahan tertentu dan juga biaya se-ekonomis mungkin. Job Mix Formula (JMF) dibutuhkan dalam sebuah proses sertifikasi kelayakan pekerjaan beton tertentu, hal ini dipengaruhi dengan kualitas beton, daya tahan yang ditetapkan untuk menciptakan campuran tersebut.

Umur Beton

Kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton, kekuatan beton akan naik secara cepat (*linier*) sampai umur 28, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Kekuatan tekan beton pada kasus tertentu terus akan bertambah sampai beberapa tahun ke depan, biasanya kekuatan tekan beton dihitung pada umur 28 hari. Untuk struktur yang menghendaki awal tinggi, maka campuran dikombinasikan dengan semen khusus atau ditambah dengan bahan-bahan kimia dengan tetap menggunakan jenis semen tipe I (OPC-1). Laju kenaikan umur beton sangat tergantung dari penggunaan bahan penyusunnya yang paling utama adalah penggunaan bahan semen, karena semen cenderung secara langsung memperbaiki kinerja tekannya.

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan beton merupakan sifat terpenting dalam kualitas beton dibanding dengan sifat-sifat lain. Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar dan halus, air. Dalam jumlah tertentu, air diperlukan untuk memberikan

aksi kimiawi dalam pengerasan beton dan kelebihan air meningkatkan kemampuan pekerjaan akan tetapi menurunkan kekuatan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan penelitian adalah kurang lebih tiga puluh hari penelitian dengan bahan penelitian Semen Portland Tiga Roda Tipe I, Agregat Halus yang digunakan pada penelitian ini yaitu pasir yang berasal dari Desa Karang Bintang Kabupaten Tanah Bumbu dan agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini yaitu agregat kasar yang berasal dari Desa Sungai Kacil Kabupaten Tanah Bumbu dan Metakaolin.

Perencanaan *Job Mix Formula F'c 20 Mpa*

Perencanaan perhitungan kebutuhan bahan menggunakan komposisi campuran beton yang mengacu pada JMF (*Job Mix Formula*) pada proyek peningkatan struktur ruas jalan Magalau-Sampanahan, dengan komposisi campuran 1m³ beton adalah 342 kg semen, 205 kg air, 719 kg agregat halus, 1078 kg agregat kasar ukuran 2-3 cm.

HASIL PENELITIAN

Perhitungan Kebutuhan Bahan Dan Benda Uji

Dalam pengujian ini perencanaan komposisi campuran beton untuk mutu *f'c 20 Mpa* yang digunakan merujuk pada *Job Mix Formula* (JMF) untuk proyek Peningkatan Struktur Jalan Magalau-Sampanahan, dengan menggunakan campuran metakaolin sebanyak 20% dan 25%. Dimana untuk kebutuhan material dalam 1m³ adalah:

1. Semen = 342 kg
2. Agregat Halus = 719 kg
3. Agregat Kasar = 1078 kg
4. Air = 205 liter

Dengan kebutuhan bahan di atas maka kebutuhan untuk cetakan berupa silinder dengan dimensi yaitu tinggi 30 cm dan diameter 15 cm.

Pengujian Slump

Pengujian *slump* adalah untuk mengukur tinggi penurunan adukan beton setelah dilepas dari alat *slump* yang digunakan. Adapun hasil dari pengujian *slump* dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian Slump Test

Beton Normal	Beton Campuran Metakaolin (%)	
	20%	25%
9	9	10
10	10	9
11	9	10
Jumlah Sampel	9	

Sumber : Juliana Ageng P, 2025

Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton

Berdasarkan perhitungan kuat tekan beton diperoleh persentase kuat tekan beton, berikut persentase perhitungan kuat tekan dari beton normal, beton campuran metakaolin 20% dan beton campuran metakaolin 25% dengan konversi dan tanpa konversi yaitu dapat pada Tabel 2 dan 3 sebagai berikut.

Tabel 2. Persentase perhitungan kuat tekan dari beton normal, beton campuran metakaolin 20% dan beton campuran metakaolin 25% dengan konversi.

Jenis Beton	Kuat Tekan Beton (MPa)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)	Target Mutu	Persentase (%)
1	2	3	4	$5 = \frac{3-1}{4} \times 100$
Beton Normal	S1	26,130	22,645	13,225
	S2	18,290		
	S3	23,516		
Beton Campuran Metakaolin 20%	S1	21,775	20,904	20
	S2	17,420		
	S3	23,516		
Beton Campuran Metakaolin 25%	S1	21,775	24,097	20,485
	S2	23,516		
	S3	27,001		

Sumber : Juliana Ageng P, 2025

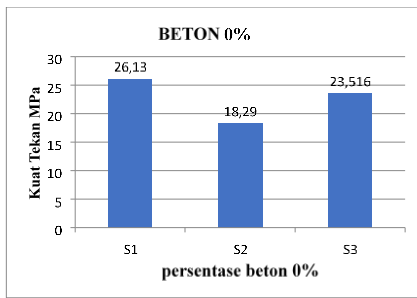
Tabel 3. Persentase perhitungan kuat tekan dari beton normal, beton campuran metakaolin 20% dan beton campuran metakaolin 25% tanpa konversi

Jenis Beton	Kuat Tekan Beton (MPa)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)	Target Mutu	Persentase
1	2	3	4	$5 = \frac{3-1}{4} \times 100$
Beton Normal	S1	16,985	14,720	-
	S2	11,889		26,40
	S3	15,286		0
Beton Campuran Metakaolin 20%	S1	14,154	13,587	-
	S2	11,323		32,06
	S3	15,286		6
Beton Campuran Metakaolin 25%	S1	14,154	15,663	-
	S2	15,286		21,68
	S3	17,551		8

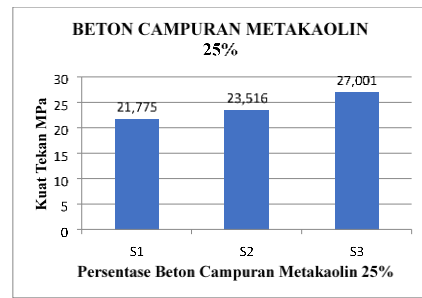
Sumber : Juliana Ageng P, 2025

Grafik Perhitungan Hasil Konversi Pengujian Kuat Tekan Beton

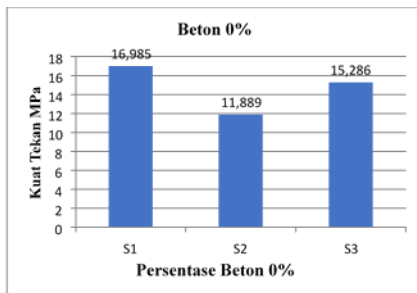
Berikut adalah grafik hasil perhitungan pengujian kuat tekan beton normal dan beton dengan campuran metakaolin 20% dan 25 % dengan konversi dan tanpa konversi dapat dilihat pada gambar berikut.



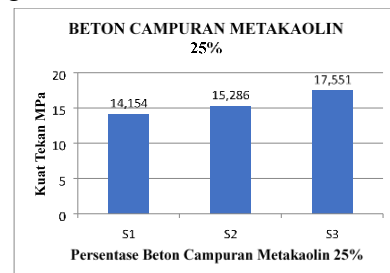
Gambar 1. Grafik Perhitungan Pengujian Kuat Tekan Beton Normal Dengan Konversi (Juliana Ageng P, 2025)



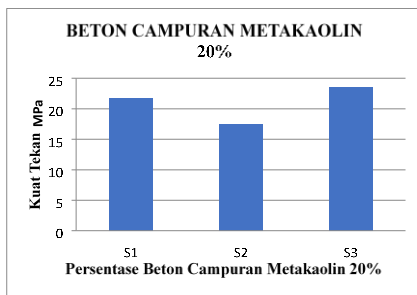
Gambar 5. Grafik Perhitungan Pengujian Kuat Tekan Beton dengan Campuran Metakaolin 25% dengan konversi (Juliana Ageng P, 2025)



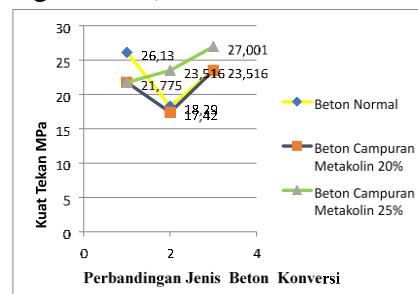
Gambar 2. Grafik Perhitungan Pengujian Kuat Tekan Beton Normal Tanpa Konversi (Juliana Ageng P, 2025)



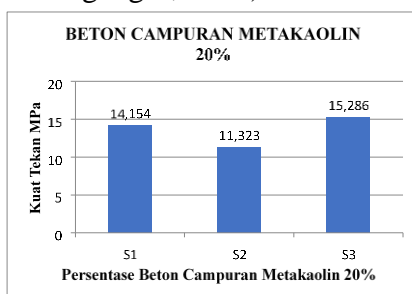
Gambar 6. Grafik Perhitungan Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Campuran Metakaolin 25% tanpa konversi (Juliana Ageng P, 2025)



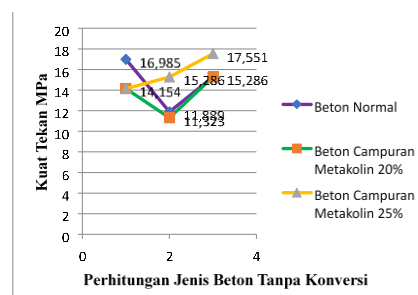
Gambar 3. Grafik Perhitungan Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Campuran Metakaolin 20 % Dengan Konversi (Juliana Ageng P, 2025)



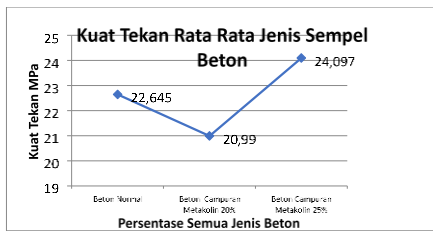
Gambar 7. Grafik Perbandingan Semua Jenis Beton Dengan Memakai Konversi (Juliana Ageng P, 2025)



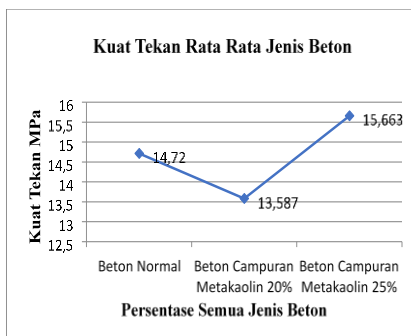
Gambar 4. Grafik Perhitungan Pengujian Kuat Tekan Beton dengan Campuran Metakaolin 20% tanpa konversi (Juliana Ageng P, 2025)



Gambar 8. Grafik Perbandingan Semua Jenis Beton Tanpa Memakai Konversi (Juliana Ageng P, 2025)



Gambar 9. Grafik Persentase Beton Normal, Beton Campuran Metakaolin 20% dan Beton Campuran Metakaolin 25% Yang Memakai Konversi (Juliana Ageng P, 2025)



Gambar 10. Grafik Persentase Beton Normal, Beton Campuran Metakaolin 20% dan Beton Campuran Metakaolin 25% Yang Tidak Memakai Konversi (Juliana Ageng P, 2025).

Pada grafik diatas merupakan hasil pengujian kuat tekan beton yang mana menghasilkan perhitungan konversi dan tanpa konversi rata-rata sampel beton normal sebesar 22,645 MPa dan beton tanpa perhitungan konversi sebesar 14,72 MPa, perhitungan konversi sampel campuran metakaolin 20% sebesar 20,904 MPa dan perhitungan tanpa konversi sampel beton campuran metakaolin 20% 13,588 MPa, metakaolin 25% sebesar 24,097 MPa dan perhitungan tanpa konversi campuran metakaolin 25% sebesar 15,663 MPa. Adapun kuat tekan rencana sebesar 20 MPa dan pada hasil penelitian ini pada perhitungan konversi semua jenis sampel mengalami kenaikan mutu dari target mutu yang direncanakan yaitu beton normal sebesar 13,225%, beton campuran metakaolin 20% sebesar 4,950% dan beton campuran metakaolin 25% sebesar 20,485%. Sedangkan perhitungan tanpa konversi tidak mengalami kenaikan dan mengalami

penurunan terhadap target mutu yang direncanakan.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapat setelah dilakukan penelitian maka dapat di simpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa pengaruh beton yang menggunakan metakaolin dengan perhitungan konversi dapat menaikkan kuat tekan pada campuran metakaolin 25%, untuk perhitungan tanpa konversi didapatkan bahwa pengaruh beton yang digunakan kurang dari mutu rencana beton.
2. Rata-rata perhitungan konversi dan tanpa konversi dengan perbandingan kuat. Konversi kuat tekan beton normal sebesar 22,645 MPa, konversi beton campuran metakaolin 20% sebesar 20,904 MPa dan konversi beton campuran metakaolin 25% sebesar 24,097 MPa, dan perhitungan tanpa konversi berturut turut yaitu beton normal 14,72 MPa, beton campuran metakaolin 20% sebesar 13,587 MPa dan beton campuran metakaolin 25% sebesar 15,663 MPa.
3. Berdasarkan hasil penelitian ini terdapat kenaikan pada perhitungan konversi sampel beton dari mutu rencana 20 MPa. Kenaikan mutu beton berdasarkan konversi dan tanpa konversi. Konversi beton normal sebesar 13,225%, konversi beton campuran metakaolin 20% sebesar 4,520% dan konversi beton campuran metakaolin campuran 25% sebesar 20,485%. Beton normal tanpa perhitungan konversi sebesar -26,4%, beton campuran metakolin 20% sebesar -32,06% dan beton campuran metakaolin 25% sebesar -21,68%.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, (2023). Analisis Mutu Beton f'c 20,75 MPa Menggunakan Campuran Metakaolin Dari Agregat Kasar Quarry Desa Sarang Tiung Dan Agregat Halus Quarry Desa Sungup. Tugas Akhir Jurusan/Program Studi DIII Teknik Sipil Politeknik Kotabaru.
- Anggarini, E. (2000). Pemanfaatan Limbah Kayu Galam Barito Kuala Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton. 61–68.
- Arjuna Baqhis Umar, R. T. (2023). Pengaruh Gradasi agregat Terhadap Karakter Fisik Dan Mekanik Beton. 5(2), 580–591.
- Claudia Hidayat, Wibowo, E. S. (2018). Kajian Pengaruh Variasi Metakaolin Terhadap Kuat Tekan Beton Memadat Mandiri Mutu Mandiri. September, 502–507.
- Dharmawan, E. A., Mediyanto, A., Program, M., Teknik, S., Fakultas, S., Universitas, T., Maret, S., Program, D., Teknik, S., Fakultas, S., Universitas, T., & Maret, S. (n.d.). Kajian Pengaruh Variasi Komposisi Metakaolin Terhadap Parameter. 1–6.
- Dumyati, A. (2015). Analisis Penggunaan Pasir Pantai Sampur Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton. 3, 1–14.
- Ichsan, M., Tanjung, D., & Hasibuan, M. H. M. (n.d.). Analisa Perbandingan Hammer Test Dan Compression Testing Machine Terhadap Uji Kuat Tekan Beton. 3814, 41–45.
- Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. (2011). Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder.
- Kurniawan, Septyanto, And Andika SRS Putra. "Recycle Concrete Aggregate Terhadap Kuat Tekan Beton Berbasis Analytical Hierarchy Process." TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil 12.2 (2023): 201-215.
- M. Fadli, G. Van. (2020). Nilai kuat tekan beton pada slump beton tertentu. Radial, 22–33.
- Mulyono, T. 2003. Teknologi Beton. Andi Offict. Yogyakarta.
- Nasrullah, A. (2022). Pemanfaatan Pasir Putih Sebagai Bahan Pembuatan Beton Mutu Tinggi. 01, 16–22.
- Permatasari, Sylvina, and Septyanto Kurniawan. "Analisis Kuat Tekan Beton Mutu K-250 Terhadap Pengaruh Penambahan Batu Kapur Dari Desa Cantung Kecamatan Hampang Kabupaten Kotabaru." TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil 11.2 (2022): 87-94
- Sherli Pramudhita Hapsari. (2017). Kajian Pengaruh Variasi Komposisi Silica Fume Terhadap Parameter Beton Memadat Mandiri Dengan Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi.
- Talinusa, O. G., Tenda, R., Tamboto, W. J., Teknik, F., Sipil, J. T., Sam, U., & Manado, R. (2014). Pengaruh Dimensi Benda Uji Terhadap Kuat Tekan Beton. 2(7), 344–351.
- Tjokrodimulyo. (1996). Teknologi Beton. Yogyakarta.
- Tjokrodimulyo. (2007). Teknologi Beton. Yogyakarta: Biro Penerbit KMTS FT UGM.