

PERILAKU BETON NORMAL TERHADAP KOMBINASI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN MENGGUNAKAN ABU KELAPA DAN SICA FUME

Oleh: Masmian Mahida¹, Robi Fernando², Iswatul Mualimah³, Siti Usarofah⁴

^{1,2,3,4}Staf Pengajar Prodi Teknik Konstruksi Bangunan Gedung, Politeknik Pekerjaan Umum.

Jl. Soekarno Hatta No.100 Semarang 50166, Gayamsari, Semarang

E-mail: ¹masmian.mahida@pu.go.id, ²robi.fernando@pu.go.id, ³iswatulmualimah@pu.go.id,

⁴siti.usarofah@pu.go.id

Abstrak

Pembuatan beton sesuai standar sangat ditekankan terutama untuk menghasilkan kuat rencana yang diinginkan, seperti menggunakan standar untuk campuran beton normal dengan SNI 03-2834-2000. Standar pemilihan bahan campuran terutama semen merupakan bahan sangat penting terutama sebagai bahan pengikat antara agregat dengan air dalam membuat beton normal. Salah satu aspek yang paling penting untuk diketahui dari pembuatan beton adalah mengetahui kekuatan tekan betonnya. Dan kekuatan tekan beton sangat dipengaruhi oleh jenis semen yang digunakan, proporsi, dan rasio air-semen dalam campuran. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian laboratorium beton terhadap kombinasi bahan substitusi semen menggunakan abu kelapa dan sica fume untuk mengetahui kuat tekan betonnya dengan metode uji untuk kekuatan tekan spesimen beton silinder SNI.1974:2023. Kombinasi bahan substitusi semen menggunakan abu kelapa dan sica fume ini terdiri dari 5 variasi, yakni variasi 1 (100% semen), variasi 2 (94% semen, 3% abu kelapa, 3% sica fume), variasi 3 (90% semen, 5% abu kelapa, 5% sica fume), variasi 4 (86% semen, 7% abu kelapa, 7% sica fume), dan variasi 5 (80% semen, 10% abu kelapa, 10% sica fume). Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin bertambah umur beton maka nilai kuat tekan beton semakin bertambah, yakni di atas nilai rencana kuat tekan 25 MPa untuk umur beton 28 hari untuk variasi 1 sampai dengan variasi 5 dengan nilai rata-rata kuat tekan beton 35,93 MPa. Kemudian berdasarkan kombinasi bahan substitusi semen menggunakan abu kelapa dan sica fume menunjukkan variasi 4 dengan abu kelapa (7%) dan sica fume (7%) merupakan kombinasi terbaik yang direkomendasikan karena memiliki nilai kuat tekan beton pada umur beton 21 sebesar 40,93 MPa dan pada umur beton 28 hari sebesar 40,16 MPa tertinggi dibanding dengan variasi lainnya.

Kata kunci: Beton normal, substitusi, kuat tekan

Abstract

The production of concrete according to standards is emphasized, especially to achieve the desired design strength, such as using the standards for normal concrete mixtures as outlined in SNI 03-2834-2000. The selection of mixture materials, particularly cement, is crucial as it serves as the binding agent between aggregates and water in creating normal concrete. One of the most important aspects to understand in concrete production is determining its compressive strength. The compressive strength of concrete is significantly influenced by the type of cement used, the proportions, and the water-cement ratio in the mixture. This study conducted laboratory testing on concrete with a combination of substitute materials using coconut ash and silica fume to determine the compressive strength of concrete through the testing method for cylindrical concrete specimens according to SNI 1974:2023. The combinations of substitute materials using coconut ash and silica fume consist of five variations: Variation 1 (100% cement), Variation 2 (94% cement, 3% coconut ash, 3% silica fume), Variation 3 (90% cement, 5% coconut ash, 5% silica fume), Variation 4 (86% cement, 7% coconut ash, 7% silica fume), and Variation 5 (80% cement, 10% coconut ash, 10% silica fume). The test results indicate that as the age of the concrete increases, the compressive strength also increases, exceeding the target design strength of 25 MPa at 28 days for Variations 1 through 5, with an average compressive strength of 35.93 MPa. Furthermore, based on the combinations of substitute materials using coconut ash and silica fume, Variation 4 with 7% coconut ash and 7% silica fume is recommended as the best combination, as it exhibits the highest compressive strength at 21 days of 40.93 MPa and at 28 days of 40.16 MPa compared to the other variations.

Keywords: Normal concrete, substitution, compressive strength

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan bahan konstruksi yang umum digunakan untuk pembangunan konstruksi baik bidang gedung, rumah, jalan jembatan, bendungan, dan lain

sebagainya. Hal ini karena beton mempunyai kuat tekan yang tinggi (strength) dan baik daya tahan (good durability) (Xu,2019).Pembangunan konstruksi tersebut supaya dapat bertahan sesuai dengan umur rencananya maka harus memenuhi standar yang berlaku, seperti

menggunakan metode uji untuk kekuatan tekan spesimen beton silinder dengan SNI 1974-2023 Badan Standar Nasional dan untuk tata cara pembuatan rencana campuran beton normal dengan SNI 03-2834-2000.

Beton umumnya terbuat dari komposisi semen portland dicampur agregat seperti pasir, kerikil dan air dengan perbandingan tertentu, serta dengan atau tanpa bahan campuran tambahan lainnya yang membentuk masa padat. Beton memiliki kelebihan sifat dibanding dengan material lainnya, seperti kuat tekan yang tinggi, sifat tahan terhadap korosi atau pembusukan, dan tahan terhadap kebakaran (Dumyati, 2015). Disamping itu, Beton juga memiliki kekurangan antara lain (1) kuat tarik yang rendah, (2) untuk menjadi suatu struktur, material pembuatan beton harus dicampur, dicetak dan dirawat supaya mencapai kuat tekan yang diinginkan, (3) berpotensi adanya retakan pada beton dikarenakan adanya susut beton dan beban hidup yang bekerja, dan (4) mutu beton yang dihasilkan juga tergantung dari proses pencampuran sampai proses pencetakan beton (Purwanto, 2020).

Namun proses pembuatan beton yang mudah dan tentunya mengacu standar yang berlaku, hasilnya telah terbukti sangat berkualitas untuk menopang beban tekan pada struktur bangunan, inilah yang menjadi alasan para kontraktor menggunakan beton dalam pembangunan infrastruktur bangunan. Di sisi lain, salah satu permasalahan dalam pembangunan infrastruktur adalah pencemaran lingkungan terjadi dari proses konstruksi dan produksi konstruksi (Shcherban, 2022). Untuk itu dalam proses pembuatan beton sangat diperlukan dengan campuran bahan ramah lingkungan.

Dalam praktik pengembangan ilmu pengetahuan terkait beton, saat ini terus berkembang salah satunya terkait dengan mutu beton. Mutu beton yang dimaksud adalah konsistensi beton (Mahmud, 2009) untuk memenuhi persyaratan mutu dan

teknis yang tertuang pada spesifikasi pekerjaan.

Banyak penelitian terkait dengan menggunakan substitusi bahan campuran beton normal dengan tujuan untuk meningkatkan mutu, biaya, dampak lingkungan, dan isu-isu seputar pemanfaatan beton tersebut (Ajmani, 2019). Sehingga, dirasa perlu untuk mengkaji lebih lanjut tentang material substitusi lainnya yang mampu meningkatkan kinerja dari beton normal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. BETON NORMAL

Beton normal merupakan beton yang berisi antara 2200 – 2500 Kg/m³ (SNI 03-2834-2000). Mutu beton sangat dipengaruhi proses pengecoran dan bahan komposisi beton campurannya. Salah satu standar dalam perencanaan campuran beton adalah dengan SNI 03-2834-2000 atau SNI 7656:2012 yang mengacu pada Amerika Concrete Institute (ACI) 211.1-91 yang merupakan hasil revisi dari ACI 211.1-89 (Hunggurami, 2017).

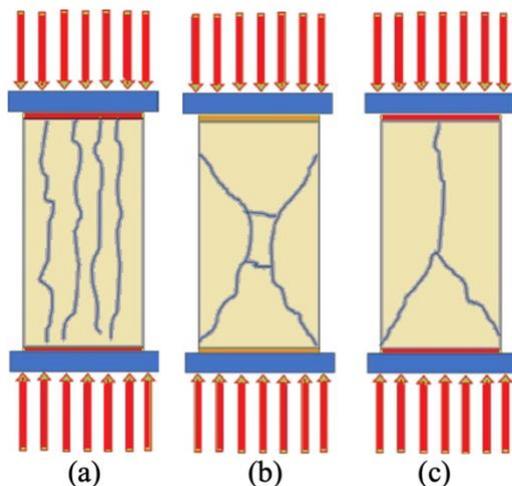
Mengacu pada ketentuan yang ada dalam SNI, dilakukan perencanaan perhitungan campuran beton menurut SNI 03-2834-2000 sesuai mutu beton yang direncanakan yaitu f_c' 17,5 MPa. Langkah berikutnya dengan membuat benda uji untuk dilakukan perawatan benda uji (curing) melalui proses merendam ke dalam air dengan jumlah hari tertentu, kemudian dapat dilakukan pengujian kuat tekan beton (Firda, 2021). Praktiknya, bahwa kuat tekan beton sangat tergantung pada rasio air dan semen, tingkat pemadatan, rasio semen terhadap agregat, ikatan antara mortar dan agregat, dan gradasi, bentuk, kekuatan dan ukuran agregat (Rocco dan Elices, 2009).

2.2. KUAT TEKAN BETON

Kuat tekan beton merupakan jumlah beban per satuan luas yang mengakibatkan benda uji beton mengalami kehancuran ketika diberikan gaya tekan tertentu melalui Mesin Tekan. Penggunaan bahan semen

dengan mutu terpilih, kemudian perbandingan-perbandingan bahan campuran, dan cara pemadatan yang seksama serta menggunakan sarana-sarana perawatan sesuai standar maka dapat dihasilkan kuat tekan beton hingga 800 kg/cm² (80 N/mm²) (Fernando, 2022).

Dalam teori teknologi beton menerangkan bahwa kekuatan tekan beton sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain air semen (Ayanlere,2023), kepadatan, umur beton, jenis semen, jumlah semen, dan sifat agregat. Tetapi, setelah benda uji selesai dibuat dan siap untuk dilakukan pengujian tekan, terdapat dua faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan tekan, yaitu: kecepatan pembebanan dan eksentrisitas gaya tersebut. Kecepatan dalam memberikan beban memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kuat tekan benda uji (Fernando,2022). Berikut Gambar 1 merupakan jenis-jenis hasil uji tekan beton dengan bentuk silinder.



Gambar 1. Hasil uji tekan beton (a) belah, (b) geser, (c) gabungan (Sumber: Fernando, 2022)

Hasil pengujian kekuatan tekan pada benda uji beton menunjukkan bahwa terdapat hubungan logaritmis antara kecepatan pembebanan dan kekuatan tekan, di mana semakin cepat gaya diberikan, semakin tinggi kekuatan tekan yang tercapai. Selain itu, dampak eksentrisitas pembebanan terlihat jelas, sehingga ketepatan arah gaya tekan dari mesin perlu diperhatikan. Setiap penyimpangan atau eksentrisitas dalam arah gaya cenderung menurunkan kekuatan

tekan benda uji yang sedang diuji (Sutrisno, 2020).

3. METODOLOGI STUDI

Pengujian akan dilaksanakan sesuai dengan aplikasi beton normal di lapangan, dimana material yang digunakan adalah Semen Portland biasa (yang tersedia secara komersial). Kemudian agregat kasar (kerikil Merapi dan pasir Muntilan), dan Air untuk pencampuran. Pada pengujian ini campuran tersebut akan dikombinasi dengan lima (5) variasi persentase bahan substitusi semen menggunakan Abu Kelapa dan Sica Fume.

Berikut Gambar 2 merupakan diagram alir penelitian.



Gambar 2. Diagram alir penelitian dengan 5 variasi persentase bahan substitusi semen menggunakan Abu Kelapa & Sica Fume.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

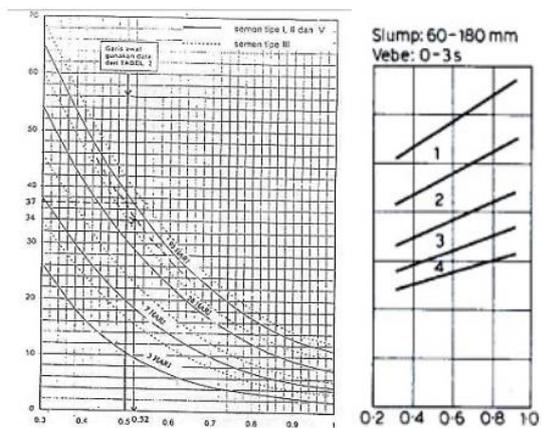
4.1. METODE PENCAMPURAN BETON

Pada proses perancangan campuran (mix design) beton normal menggunakan metode SNI 2000. Langkah awal yang harus dilakukan adalah menentukan target kekuatan tekan beton yang diinginkan (Neville,2011). Kekuatan tekan ini menjadi

acuan dalam menentukan proporsi material yang akan digunakan dalam campuran beton, seperti volume semen, air, agregat kasar, dan agregat halus, serta kombinasi bahan substitusi semen menggunakan Abu Kelapa dan Sica Fume. Pada penelitian ini, kekuatan tekan yang direncanakan untuk beton normal adalah sebesar 25 MPa dimana merupakan standar umum untuk struktur beton dalam mendukung beban konstruksi.

Setelah menentukan kekuatan tekan beton normal. Langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah menentukan rasio faktor air-semen (FAS) yang tepat untuk beton yang akan digunakan. FAS merupakan perbandingan antara jumlah air dan semen dalam campuran beton yang sangat mempengaruhi kekuatan, durabilitas, serta workability beton (Sosa,2021). Penentuan FAS yang optimal sangat penting untuk mencapai kekuatan tekan yang diinginkan sekaligus menjaga sifat-sifat beton agar sesuai dengan kebutuhan proyek konstruksi. Rasio ini perlu dihitung secara cermat karena terlalu banyak air dapat mengurangi kekuatan beton, sedangkan terlalu sedikit air dapat mengurangi workability beton.

Praktiknya dalam menentukan FAS digunakan grafik pada gambar 3 berikut.

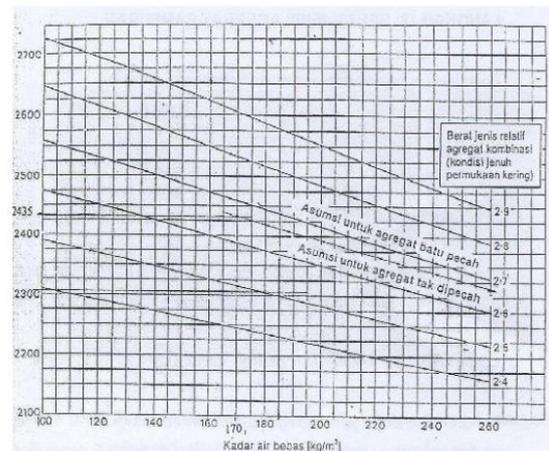


Gambar 3. Grafik nilai FAS dan perbandingan agregat.

Kemudian menetapkan nilai FAS, langkah berikutnya adalah menentukan jumlah air yang akan digunakan dalam campuran beton. Berdasarkan jumlah air dan nilai

FAS yang telah ditetapkan, selanjutnya dihitung jumlah semen yang diperlukan untuk campuran beton tersebut. Setelah mendapatkan jumlah air dan semen yang dibutuhkan, tahap berikutnya adalah menentukan proporsi agregat kasar dan agregat halus yang akan digunakan dalam campuran beton (Singh, 2020).

Dan setelah memperoleh komposisi campuran yang tepat untuk air, semen, agregat kasar, dan agregat halus, langkah selanjutnya adalah menghitung berat jenis beton basah yang akan dibuat menggunakan pedoman gambar 4 di bawah. Berat jenis ini mencerminkan kepadatan beton dalam kondisi basah dan merupakan indikator penting dalam menentukan kualitas serta kekuatan akhir beton. Perhitungan berat jenis beton segar juga membantu dalam memastikan bahwa campuran yang dihasilkan memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan untuk proyek konstruksi yang sedang dilakukan.



Gambar 4. Grafik berat jenis beton basah

Setelah mendapat jumlah campuran yang dibutuhkan untuk membuat 1 m³ beton normal dengan kuat tekan 25 MPa. Berikut tabel 1 adalah kombinasi bahan substitusi semen dengan 5 variasi persentase bahan substitusi semen menggunakan Abu Kelapa dan Sica Fume.

Tabel 1. Lima (5) variasi (var.) persentase bahan substitusi (subs.) semen menggunakan bahan Abu Kelapa dan Sica Fume.

Subs.	Var.1	Var.2	Var.3	Var.4	Var.5
Abu Kelapa	0%	3%	5%	7%	10%
Sica Fume	0%	3%	5%	7%	10%

Dapat kita lihat bahwa pada variasi 1 volume semen masih 100%, tanpa bahan substitusi semen. Pada variasi 2 volume semen 94% dikombinasi bahan substitusi semen menggunakan bahan Abu Kelapa 3% dan Sica Fume 3%. Variasi 3 volume semen 90% dikombinasi bahan substitusi semen menggunakan bahan Abu Kelapa 5% dan Sica Fume 5%. Variasi 4 volume semen 86% dikombinasi bahan substitusi semen menggunakan bahan Abu Kelapa 7% dan Sica Fume 7%. Dan variasi 5 volume semen 80% dikombinasi bahan substitusi semen menggunakan bahan Abu Kelapa 10% dan Sica Fume 10%.

4.2. PEMBUATAN DAN CURING BETON

Terdapat 5 variasi persentase bahan substitusi semen menggunakan bahan Abu Kelapa dan Sica Fume dalam campuran agregat beton normal seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Kemudian volume bahan campuran yang diperlukan diukur dan pencampuran dilakukan secara menyeluruh untuk memastikan bahwa campuran homogen diperoleh. Sebelum pengecoran, untuk pengujian slump beton diukur sesuai dengan pencampuran dalam mix design SNI 2000. Untuk setiap jenis campuran agregat dengan kombinasi bahan substitusi semen dengan 5 variasi persentase bahan substitusi semen menggunakan bahan Abu Kelapa dan Sica Fume dilakukan sebanyak 6 Silinder (150x300 mm) dicor.

Setelah satu hari pengecoran, silinder beton dikeluarkan dari cetakan dan dipindahkan ke tangki air untuk curing sampai waktu pengujian. Perawatan silinder dilakukan menurut SNI 2000. Beton dicuring sampai pada umur yang

ditentukan yaitu 3 hari, 21 hari, dan 28 hari untuk pengujian kuat tekan.

4.3. Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan 2 sampel (A dan B) untuk melihat konsistensi pengujian kemudian dilakukan pengujian umur beton pada hari ke 3, hari ke 21, dan hari ke 28.

Hasil daripada uji kuat tekan beton dengan rencana kuat tekan beton 25 MPa dapat dilihat pada tabel 2 di bawah. Terlihat bahwa nilai kuat tekan beton cukup tinggi di atas 25 MPa pada umur beton 28 hari, yakni pada variasi 1, variasi 2, variasi 3, variasi 4, dan variasi 5. Pada umur beton 21 hari menunjukkan hanya variasi 2, variasi 4, dan variasi 5 yang memiliki nilai kuat tekan beton di atas 25 MPa. Dan pada umur beton 3 hari tidak terdapat satu pun dari 5 variasi memiliki nilai kuat tekan beton hingga 25 MPa.

Tabel 2. Hasil uji kuat beton dengan rencana kuat tekan beton 25 MPa pada 5 variasi (var.) persentase bahan substitusi (subs.) semen menggunakan bahan Abu Kelapa dan Sica Fume (Sumber: Data primer, 2024)

Kuat Tekan Beton	Umur 3 Hari (Mpa)	Umur 21 hari (Mpa)	Umur 28 Hari (Mpa)
Var.1	11,85	21,52	32,88
Var.2	20,97	25,69	38,92
Var.3	17,15	16,85	33,56
Var.4	15,50	40,93	40,16
Var.5	15,08	36,14	34,17

Sedangkan di bawah ini merupakan gambar kurvanya untuk uji kuat beton dengan rencana kuat tekan beton 25 MPa pada 5 variasi persentase bahan substitusi semen menggunakan bahan Abu Kelapa dan Sica Fume.



Gambar 5. Kurva hasil nilai kuat tekan beton untuk masing-masing variasi dengan rencana kuat tekan beton 25 MPa. (Sumber: Data primer, 2024)

Dari gambar 5 menunjukkan kurva hasil uji kuat tekan beton pada umur beton 28 hari hasilnya di atas nilai rencana kuat tekan beton 25 MPa, yakni variasi 1, variasi 2, variasi 3, variasi 4, dan variasi 5 atau dengan rata-rata nilai 35,93 MPa. Pada umur beton 21 hari hasilnya hanya variasi 2, variasi 4, dan variasi 5 yang memiliki nilai kuat tekan beton di atas 25 MPa. Dan pada umur beton 3 hari dari 5 variasi memiliki nilai kuat tekan beton di bawah 25 MPa.

Dapat kita perhatikan juga pada gambar 5 menunjukkan bahwa kombinasi variasi 4 memiliki nilai kuat tertinggi dibanding dengan variasi lainnya terutama uji kuat tekan beton pada umur 21 hari (40,93 MPa) dan 28 hari (40,16 MPa).

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian bahwa semakin bertambah umur beton maka nilai kuat tekan beton semakin bertambah juga, yakni di atas nilai rencana kuat tekan 25 MPa. Seperti pada umur beton 28 hari memiliki nilai kuat tekan beton di atas 25 MPa, yakni pada variasi 1 (32,88 Mpa), variasi 2 (38,92 MPa), variasi 3 (33,56 MPa), variasi 4 (40,16 MPa), dan variasi 5 (34,17 MPa). Sedangkan pada umur beton 21 hari menunjukkan hanya variasi 2 (25,69 MPa), variasi 4 (40,93

MPa), dan variasi 5 (36,MPa) yang memiliki nilai kuat tekan di atas 25 MPa. Dan pada umur beton 3 hari tidak terdapat satu pun dari 5 variasi memiliki kuat tekan beton hingga 25 MPa.

2. Berdasarkan dengan kombinasi bahan substitusi semen menggunakan Abu Kelapa dan Sica Fume menunjukkan bahwa variasi 4 dengan persentase bahan substitusi semen menggunakan bahan Abu Kelapa (7%) dan Sica Fume (7%) merupakan kombinasi terbaik yang direkomendasikan dengan ditunjukkan nilai kuat tekan beton pada umur beton 21 hari sebesar 40,93 MPa dan pada umur beton 28 hari sebesar 40,16 MPa tertinggi dibanding dengan variasi lainnya.

3.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajmani, Haitham Al,dkk.2019. Evaluation of Concrete Strength Made with Recycled Aggregate. Journals Buildings Volume 9 Issue 3.MDPI.
- Ayanlere,S.A, dkk.2023. Effects of water-cement ratio on bond strength of concrete. Proceeding of 1st International Conference on Advances in Cement and Concrete Volume 86.
- BSN. 2023. Metode uji untuk kekuatan tekan spesimen beton silinder (ASTM C39-20, IDT). SNI. 1974:2023.
- BSN. 2000. Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal, SNI 03-2834-2000, Badan Standarisasi Nasional Indonesia, Jakarta.
- Dumyati, A., & Manalu, F.D. (2015). Analisis Penggunaan Pasir Pantai Sampur Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton. Jurnal Fropil Vol.3 Nomor 1 Januari-Juni 2015. Alumni Jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung.
- Fernando, Robi,dkk. 2022. Studi Perbandingan Mutu Beton Normal Berdasarkan variasi Pengambilan Agregat Kasar di Provinsi Jawa

- Tengah. Jurnal Orbit Vol.18 No.1 Politeknik Negeri Semarang.
- Firda, Ani, dkk. (2021). Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash) Sebagai Materian Pengganti Agregat kasar Pada Pembuatan Beton Ringan. Jurnal Deformasi.Vol.6 No.1,Universitas PGRI Palembang.
- Hunggurami, E., Bolla, M. E., & Messakh, P. (2017). "Perbandingan Desain Campuran Beton Normal Menggunakan SNI 03-2834-2000 dan SNI 7656:2012". Jurnal Teknik Sipil, VI(2), Universitas Nusa Cendana Kupang.
- Mahmud, Hilmi, dkk. 2009. Mechanical Properties and Durability of Normal and Water Reduced High Strength Grade 60 Concrete Containing Rice Husk Ash.Journal of Advanced Concrete Technology Vol. 7, No. 1, 21-30, February 2009. Japan Concrete Institute.
- Neville, A. M. 2011. Properties of Concrete (5th ed.). Pearson Education.
- Purwanto, H., & Wardani, U. C. (2020). Pengaruh Penambahan Serbuk Besi Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K225.Jurnal Deformasi,5(2), Universitas PGRI Palembang.
- Rocco, C.G., and Elices, M., (2009), Effect of Aggregate Shape on the Mechanical Properties of a Simple Concrete, Engineering Fracture Mechanics, 2009, 76(2).
- Shcherban, Evgenii M, dkk.. 2022. Normal-Weight Concrete with Improved Stress–Strain Characteristics Reinforced with Dispersed Coconut Fibers.Journals Applied Sciences Volume 12 Issue 22. MDPI.
- Singh, M., & Siddique, R. (2020). Effect of water/cement ratio on the properties of self-compacting concrete containing recycled coarse aggregate. Journal of Construction and Building Materials.
- Sosa, Maria E,dkk.2021. A critical review of the resulting effective water-to-cement ratio of fine recycled aggregate concrete. Journal of Construction and Building Materials Volume 313, 27 December 2021.
- Sutrisno, dkk. 2020. Strength reduction factor evaluation of the circular reinforced concrete column with varying eccentricity ratio (e/h).Journal of Civil Engineering Vol.35 No.1. ITS.
- Xu,Hongyin,dkk.2019.Self-Healing concrete Using Rubber Particles to Immobilize Bacterial Spores. Journal Materials, Volume 12, Issue 14 (July-2 2019).MDPI.