



Pengaruh Penambahan Bottom Ash Dan Fly Ash Sebagai Bahan Substitusi Campuran Beton

Harjunan¹⁾, Irwan Lakawa^{2)*}, Hujiyanto³⁾, Viccky Anggra Ilham⁴⁾

¹⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

²⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

³⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

⁴⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

*Corresponding author. ironelakawa@gmail.com

ARTICLE INFO

Keywords:

Concrete, Compressive Strength, bottom ash and fly ash

How to cite:

Harjunan, Hujiyanto, Irwan Lakawa, Viccky Anggra Ilham (2023).

Pengaruh Penambahan Bottom Ash Dan Fly Ash Sebagai Bahan Substitusi Campuran Beton

ABSTRACT

The development of construction development is currently experiencing rapid progress, which has led to an increase in demand for construction materials. Therefore, other materials are needed as or at least materials capable of reducing the use of aggregate for use in making concrete. This effort is an alternative to utilizing waste from the agricultural plantation industry or factory waste that is left alone. The aim of this research is to analyze the characteristics and compressive strength of concrete with bottom ash as a fine aggregate additive and fly ash as an additive to cement. The location for the concrete making research was carried out at the UPTD Construction Laboratory of the water resources and community development service of the Southeast Sulawesi provincial government. With a total of 16 test objects, they were printed in a cylindrical shape with dimensions of 30 x 15 cm. Based on compressive strength testing with an f'_c quality plan of 20 MPa, with 10% substitution of fly ash as cement and bottom ash as fine aggregate with variations of 10%, 15%, 20%, the compressive strength decreased. for 7 days of age respectively, it is 12.31 MPa, 11.89 MPa, and 11.46 MPa. Meanwhile, at the age of 28 days, respectively, it was 19.11 MPa, 16.99 MPa and 15.29 Mpa.

1. Pendahuluan

Perkembangan pembangunan konstruksi saat ini mengalami kemajuan pesat, yang menyebabkan terjadinya peningkatan permintaan bahan konstruksi. Oleh karena itu diperlukan material lainnya sebagai atau setidaknya material mampu mengurangi penggunaan agregat untuk digunakan pada pembuatan beton.

Upaya yang dilakukan tersebut adalah alternatif untuk memanfaatkan limbah-limbah industry pertanian perkebunan maupun limbah pabrik yang dibiarkan begitu saja. (Etika Nirwana, 2021) Limbah hasil pengolahan pabrik tidak dapat dibuang langsung ke alam atau

sembarang tempat, karena tak jarang beberapa limbah tersebut dapat mencemari lingkungan sehingga limbah pabrik biasanya membutuhkan pengolahan terlebih dahulu sebelum di buang, seperti fly ash dan bottom ash, Fly ash merupakan sisa hasil pembakaran batu bara berupa abu terbang di atas tungku pembakaran sedangkan bottom ash berupa endapan hasil pembakaran batu bara yang terletak di dasar tungku pembakaran. Limbah fly ash dan bottom ash tersebut memerlukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang. (Pagau M., 2020)

2. Tinjauan Pustaka

A. Pengujian Beton

Beton adalah suatu bahan komposit yang terdiri dari kombinasi bahan agregat dan pengikat semen. Bahan paling umum dari beton adalah semen Portland dan terdiri dari agregat mineral seperti (kerikil dan pasir) dan juga (semen dan air). Beton yang diketahui mengering setelah pencampuran atau pencetakan, sebenarnya beton tidak menjadi padat karena semen menguap tetapi melainkan semen berhidrasi. Untuk membuat beton mutu tinggi yang sesuai dengan yang direncanakan tidak hanya diperoleh dari pencampuran semen Portland atau jenis semen lainnya, agregat kasar, agregat halus, dan juga air (Fynnisa Z., 2021) Perencanaan campuran beton adalah suatu cara untuk menentukan perbandingan bahan-bahan campurannya sedemikian sehingga untuk keadaan tertentu dihasilkan beton dengan sifat - sifat yang diisyaratkan dan dengan harga ekonomis, SNI 03-2834-2000. Metode rancangan campuran beton dengan cara DOE di Indonesia metode ini dimuat dalam SNI 03-2834-2000 tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.

Menurut (Departemen Pekerjaan Umum, 1990/ SNI 03-1974-1990) yang dimaksudkan dengan kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin uji tekan. Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Pemeriksaan kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui secara pasti akan kekuatan tekan beton ringan pada umur 28 hari yang sebenarnya apakah sesuai dengan yang telah disyaratkan. Hubungan antara faktor air semen dan kuat tekan. Tampak bahwa semakin rendah nilai faktor air semen (FAS) tertentu semakin rendah nilai FAS kuat tekan betonnya semakin rendah pula. Namun kenyataannya, pada suatu nilai FAS semakin rendah, maka akan semakin sulit dipadatkan. Sehingga ada suatu nilai FAS yang optimal dan menghasilkan kuat tekan yang maksimal.

Pada umumnya kuat tekan beton atau kekuatan beton bertambah seiring dengan bertambahnya umur beton tergantung pada jenis semen dan FAS. Contohnya semen dengan Sifat dari beton ini adalah mempunyai kuat tekan lebih tinggi dari pada kuat tarik, maka kekuatan dalam beton akan mencapai batas maksimum setelah beton mencapai umur 28 hari. kadar alumina tinggi menghasilkan beton yang kuat hancurnya pada 24 jam, mendekati kuat hancur semen Portland biasa pada 28 hari.

Jumlah kandungan semen berpengaruh terhadap kuat tekan beton sebagaimana diuraikan sebagai berikut : Jika nilai faktor air semen (nilai slump berubah), beton dengan jumlah kandungan semen tertentu mempunyai kuat tekan tertinggi. Pada jumlah semen yang terlalu sedikit berarti jumlah air yang sedikit sehingga adukan beton sulit dipadatkan, sehingga kuat tekan beton rendah. Namun jika jumlah semen berlebihan berarti jumlah air berlebihan sehingga beton mengandung banyak pori dan akibat kuat tekan beton rendah. Jika nilai slump sama (nilai faktor air semen berubah), beton dengan kandungan semen lebih banyak mempunyai kuat tekan lebih tinggi.

Sifat agregat yang paling banyak berpengaruh terhadap kekuatan beton ialah kekasaran permukaan dan ukuran maksimumnya. Permukaan yang halus dan kasar berpengaruh pada lekatan besar tegangan saat retak – retak beton mulai terbentuk sedangkan ukuran maksimum

agregat akan mempengaruhi kuat tekannya. Bentuk agregat yang bersudut (batu pecah) mempunyai luas permukaan yang lebih besar (kerikil) sehingga mempunyai daya lekat dengan pasta yang lebih kuat. Pengukuran kuat tekan beton didasarkan pada SK SNI 03- 1974- 2011. Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Kekuatan tekan beton dinotasikan sebagai berikut:

f'_c = Kekuatan tekan beton yang disyaratkan (MPa).

F_{ck} = Kekuatan tekan beton yang didapatkan dari hasil uji (MPa).

F_c = Kekuatan tarik dari hasil uji belah silinder beton (MPa).

f'_c = Kekuatan tekan beton rata rata yang dibutuhkan, sebagai dasar pemilihan perancangan campuran beton (MPa).

S = Deviasi standar (s) (MPa).

Nilai kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus:

$f'_c = P/A$ Dimana :

f'_c = Kuat Tekan Beton (N/mm²)

P = Beban Maksimum (N)

A = Luas Penampang yang Menerima Beban (mm²)

B. Pengujian Slump Test

Pengujian nilai Slump ialah salah satu cara untuk mengukur kekelakuan beton segar yang dipakai pula untuk memperkirakan tingkat kemudahan pekerjaan pembetonan harus disesuaikan dengan syarat yang sesuai dengan pemakaiannya. dalam pengerjaannya. dalam pelaksanaannya nilai Slump untuk berbagai (Syarifudin, 2021)

Pengujian slump test dilakukan untuk mengetahui seberapa kental adukan beton yang akan diproduksi. Uji slump dapat menunjukkan kekurangan, kelebihan, atau kecukupan air yang digunakan dalam pembuatan beton tersebut. Nilai slump ditentukan oleh besarnya penurunan adukan beton dalam slump setelah alat diangkat. SNI 1972:2008, "Metode pengujian slump beton, Pada percobaan ini menggunakan corong baja yang berbentuk konus berlubang pada kedua ujungnya, yang disebut kerucut Abrams. Bagian bawah berdiameter 20 cm, bagian atas

Fly ash

Fly ash atau abu terbang yang adalah sisa-sisa pembakaran batu bara, yang dialirkan dari ruang pembakaran melalui ketel berupa semburan asap. Fly Ash berukuran 0,074- 0,005 mm, yang merupakan abu terbang yang diperoleh dari pembakaran batubara dengan suhu 1600 oC yang memiliki kandungan komponen silika sebesar 72,2% menurut pengujian dari balai riset dan standarisasi industri Medan. Karena sifatnya menyerupai semen sehingga dapat berfungsi sebagai bahan perekat dan dapat mengurangi penggunaan semen. (Yongko D, 2017)

Fly Ash adalah sisa hasil proses pembakaran batu bara yang keluar dari tungku pembakaran. Mengingat limbah tersebut meningkat setiap tahunnya, maka perlu penanggulangannya. Limbah Fly Ash dapat mengakibatkan dampak lingkungan yang cukup membahayakan terutama polusi udara terhadap kehidupannya sekitarnya. Oleh sebab itu diupayakan agar Fly Ash dapat menjadi bahan yang berguna, antara lain pemanfaatan Fly Ash salah satunya sebagai bahan tambah semen pada campuran beton. (Mohamad R M ., 2020)

Bottom ash

Bottom ash (abu dasar) merupakan limbah proses pembakaran batubara yang mempunyai ukuran partikel lebih besar dan lebih berat dari pada fly ash (abu terbang), sehingga bottom ash akan jatuh

Pada dasar tungku pembakaran (boiler) dan terkumpul pada penampung debu (ash hopper) lalu dikeluarkan dari tungku dengan cara disemprot dengan air untuk kemudian dibuang (Pagau M., 2020) Bottom Ash merupakan hasil sampingan dari pembakaran batu bara, ukurannya yang lebih besar dari fly ash mengakibatkan bottom ash jatuh ke dasar tungku pembakaran. Bentuk fisik bottom ash seperti pasir sungai alami yang memiliki gradasi dari butiran halus sampai kasar. Campuran beton dengan menggunakan bottom ash sebagai bahan pengganti agregat halus

3. Metode Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di UPTD Laboratorium yang berada di Jalan S. Parman No. 1A, Watu-Watu, Kendari, Sulawesi Tenggara. Penelitian membutuhkan Waktu selama 2 bulan. Mulai dari bulan July 2023 sampai bulan September 2023, Penelitian ini akan dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan bottom ash dan fly ash sebagai bahan substitusi campuran beton, Dari data yang dikumpulkan dilakukan penyusunan secara sistematis. Variabel yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Variabel dan Indikator Penelitian

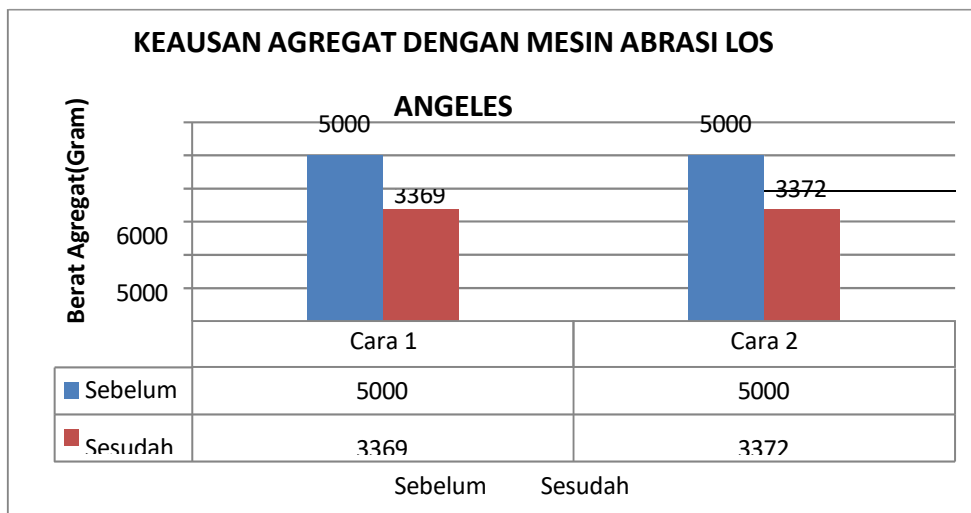
No.	Unsur yang ditinjau	Indikator
	Karakteristik beton dengan penambahan bottom ash dan fly ash	- slump test
	Pengujian kuat tekan beton	- Pengujian kuat tekan beton pada hari 7 dan 28 hari.

4. Hasil dan Pembahasan

A. Analisis Karakteristik Beton Dengan Bottom Ash Sebagai Bahan Tambah Agregat Halus Dan Fly Ash sebagai bahan tambah semen

Berdasarkan SNI 2417:2008, pengujian ini untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin abrasi Los Angeles. Tujuannya untuk mengetahui angka keausan yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus terhadap berat semula dalam satuan persen. Hasilnya dapat digunakan dalam perencanaan dan pelaksanaan bahan perkerasan jalan atau konstruksi beton.

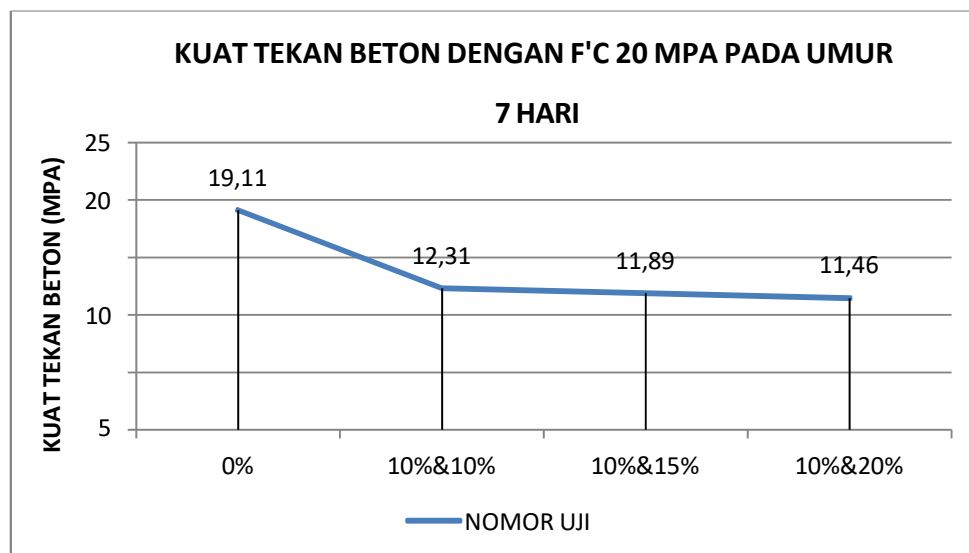
Tabel data pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles agregat kasar dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1 Grafik Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles

B. Analisis kuat tekan beton dengan bottom ash sebagai bahan tambah agregat halus dan fly ash sebagai bahan tambah semen.

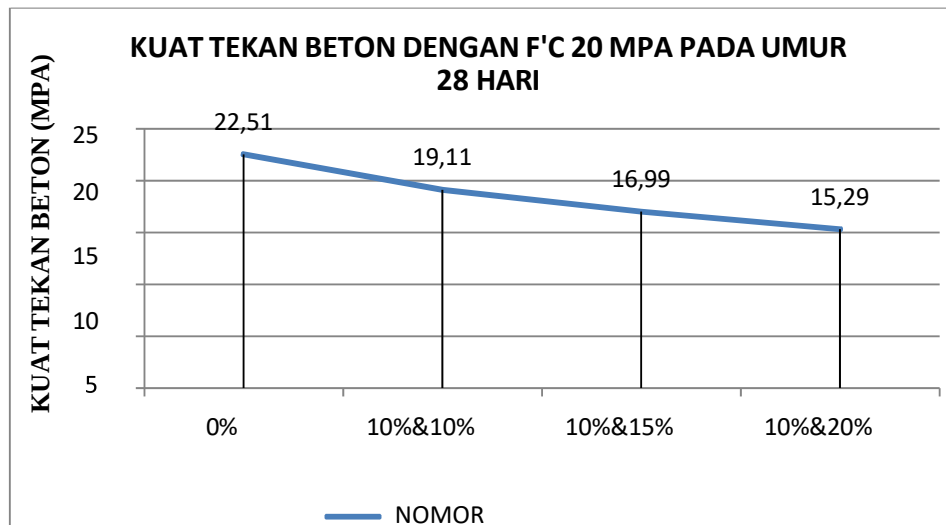
Berdasarkan uji Laboratorium Unit Pelaksana Teknis Dinas Laboratorium Dinas Sumber Daya Air Dan Bina Marga Provinsi Sulawesi Tenggara, maka didapatkan besaran kuat tekan beton dari bahan fly ash dan bottom ash dengan ukuran presentase campuran yang bervariasi dengan ukuran silinder 15 cm x 30 cm. Uji kuat tekan beton dilaksanakan pada dijelaskan pada gambar 2



Gambar 2 Grafik Besar Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Hari

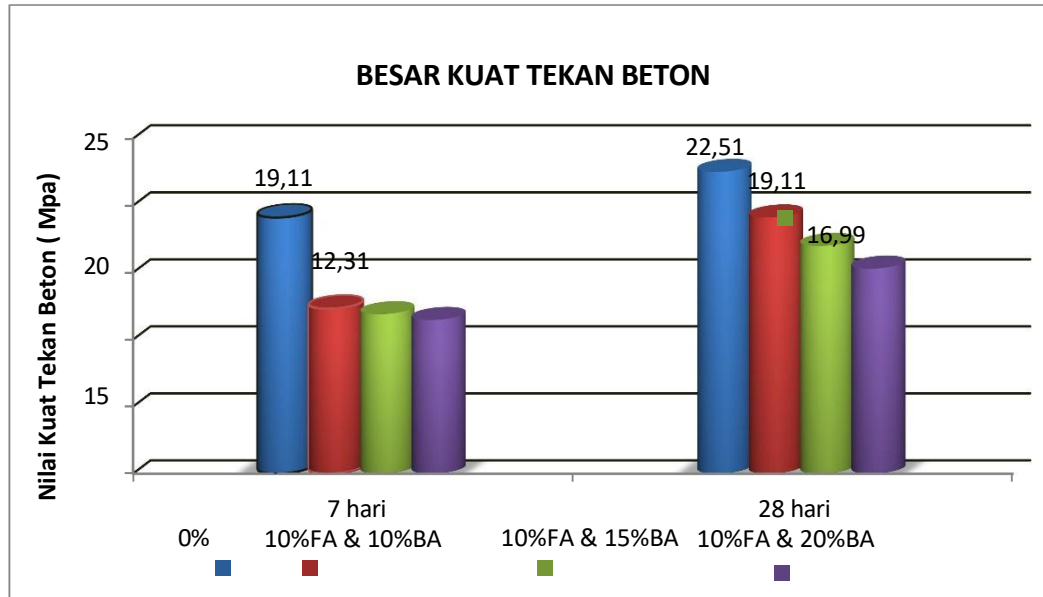
Berdasarkan gambar 2 besar kuat tekan beton umur 7 hari dengan fly ash sebagai bahan tambah semen dan bottom ash sebagai bahan tambah agregat halus didapat kuat tekan yaitu variasi 0% adalah 19,11%, variasi fly 10% dan bottom 10% adalah 11,89MPa, variasi fly ash 10% dan bottom ash 15% adalah 11,46 MPa, variasi fly ash 10% dan bottom ash 20% adalah 12,31% MPa. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa kuat tekan menurun seiring bertambahnya

persentase substitusi bottom ash maka kekuatan beton semakin menurun. Perbandingan kuat tekan beton mutu $f'c$ 20 MPa pada umur 28 hari dapat dilihat pada gambar 3



Gambar 3 Grafik Besar Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari

Berdasarkan gambar 3 besar kuat tekan beton umur 28 hari dengan fly ash sebagai bahan tambah semen dan bottom ash sebagai bahan tambah agregat halus didapat kuat tekan yaitu variasi 0% adalah 22,51%, variasi fly 10% dan bottom 10% adalah 19,11 MPa, variasi fly ash 10% dan bottom ash 15% adalah 16,99MPa, variasi fly ash 10% dan bottom ash 20% adalah 15,29 MPa.



Gambar 4 Grafik Besar Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari

Berdasarkan gambar 4 nilai kuat tekan beton dengan substitusi fly ash (FA) sebagai semen sebesar 10% serta substitusi bottom ash(BA) sebagai agregat halus dengan variasi sebesar 10%, 15% dan 20% pada umur 7 hari berturut-turut ialah 12,31 MPa, 11,89 MPa, dan 11,46 MPa . Sedangkan pada umur 28 hari berturut-turut ialah 19,11 MPa, 16,99 MPa dan 15,29 Dari hal tersebut dapat dilihat bahwa kuat tekan beton menurun seiring bertambahnya variasi substitusi bottom

ash, sehingga tidak memenuhi kuat tekan beton yang direncanakan baik umur 7 hari maupun umur 28 pada Persentase bottom ash dan fly ash.

5. Kesimpulan

Karakteristik beton dengan substitusi fly ash sebagai semen sebesar 10% serta bottom ash sebagai agregat halus dengan variasi 10%, 15%, 20% adalah untuk umur 7 hari berturut-turut ialah 12,31 MPa, 11,89 MPa, dan 11,46 MPa. Sedangkan pada umur 28 hari berturut-turut ialah 19,11 MPa, 16,99 MPa dan 15,29.

Hasil dari test kuat tekan dengan penambahan bottom ash dan fly ash mengalami penurunan kekuatan seiring bertambahnya persentase substitusi bottom ash dimana semakin tinggi persentase substitusi bottom ash maka kekuatan beton semakin rendah.

Sehingga tidak memenuhi kuat tekan beton yang direncanakan dan dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan bottom ash dan fly ash dengan persentase lebih dari 10% tidak dapat digunakan pada mutu kuat tekan 20 MPa(200 kg/cm).

Referensi

- Etika Nirwana. (2021). Pengaruh Penggunaan Limbah Batubara Bottom Ash Sebagai Material Pengganti Parsial Agregat Halus Mutu Beton F'C 25 Mpa Terhadap Kuat Tekan Dan Porositas. Teknik Sipil, Politeknik Negeri Medan
- Fynnisa, Z., Irwansyah, M., & Handayani, P. (2021). Pemanfaatan Fly Ash Sawit Sebagai Pengganti Sebagian Semen Dalam Pembuatan Beton K-300. Teknik Universitas Asahan
- Gunarto, A., Candra, A. I., Budi, K. C., & ... (2020). Pengaruh Limbah Terak Baja Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton. Fakultas Teknik, Universitas KEDIRI.
- Pagau, M. A., Taniyaya, J., & Sandy, D. (2020). Pengaruh Fly Ash Dan Bottom Ash Sebagai Bahan Substitusi Pada Beton. Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar.
- Mohamad, R. M., Rachman, A., & Mointi, R. (2020). Kuat tekan beton untuk mutu tinggi 45 MPa dengan fly ash sebagai bahan pengganti sebagian semen. Radial, Sekolah Tinggi Teknik Bina Taruna.
- Syarifudin, A. (2021). Analisis Kuat Tekan Beton K 225 Menggunakan Limbah Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Pengganti Agregat Kasar. Universitas Palembang.
- SNI 1974:2011. "Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder" SNI 1972:2008. "Cara Uji Slump beton".
- SNI 03-2834-2000 "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal" ICS 91.100.30 Badan Standarisasi Nasional.
- Yongko, D. (2017). Pengaruh Substitusi Fly Ash Terhadap Semen Dan Bottom Ash Terhadap Agregat Halus Dalam Sifat Mekanik Beton SCC (Self Compacting Concrete). Universitas Sumatera Utara, Medan