

PENGARUH CAMPURAN DEDAK PADI SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN BETON MUTU SEDANG

Sari Utama Dewi¹, Bagus Saputra²

Prodi Teknik Sipil Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai^{1,2}

E-mail : saridewi.dewi1981@gmail.com¹, bsaputra518@gmail.com²

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh campuran dedak padi terhadap kuat tekan beton yang diharapkan dapat memberikan hasil yang optimal. Pada penelitian ini digunakan bahan tambah campuran dedak padi sebagai pengganti sebagian agregat halus dengan persentase 0% dedak padi (beton normal), persentase 5%, 10% dan 15% dedak padi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat tekan beton dengan campuran dedak padi sebagai pengganti sebagian agregat halus pada presentase 0% diumur ke 28 hari yaitu dengan rata-rata sebesar 20,005 Mpa, pada presentase 5% mengalami peningkatan yaitu sebesar 20,750 Mpa, pada presentase 10% mengalami penurunan yaitu sebesar 18,948 Mpa dan pada presentase 15% juga mengalami penurunan yaitu sebesar 15,192 Mpa. Penambahan campuran dedak padi pada persentase 5% dapat menambah nilai kuat tekan beton namun apabila persentase campuran ditambahkan melebihi 5% atau semakin banyak maka menyebabkan penurunan nilai kuat tekan beton, hal itu dikarenakan agregat halus yang tergantikan oleh dedak padi yang memiliki perbedaan kekuatan material antara dedak padi dan agregat halus, dan penyerapan dedak padi yang tinggi sehingga dapat mempengaruhi faktor air semen dalam pengikatan beton.

Kata Kunci : Beton, Dedak Padi, Kuat Tekan.

PENDAHULUAN

Beton adalah bahan konstruksi bangunan yang banyak digunakan dan dapat ditemukan hampir di setiap struktur bangunan jembatan, gedung dan lain-lain. Banyak manfaat beton sebagai bahan konstruksi termasuk biayanya yang rendah, kekuatan tekan yang kuat, kelenturan (dapat dibentuk menjadi hampir semua bentuk) dan kompatibilitas dengan baja tulangan. Beton tersusun dari material semen, agregat kasar, agregat halus, dan air serta dapat dicampurkan dengan bahan tambahan untuk meningkatkan mutu dan kinerja dari beton. Pada saat ini penggunaan beton untuk kebutuhan konstruksi semakin meningkat menyebabkan kebutuhan bahan seperti agregat halus

atau pasir juga mengalami peningkatan. Oleh karena itu, untuk mencukupi kebutuhan agregat halus atau pasir dalam pembuatan beton dilakukan dengan cara penambangan. Apabila hal itu dilakukan secara berlebihan dan terus-menerus akan menyebabkan kerusakan alam sekitar, terutama di daerah sungai. Sehingga untuk mengurangi penggunaan agregat halus maka diperlukan alternatif bahan tambahan lainnya sebagai pengganti sebagian agregat halus. Salah satu contohnya yaitu dedak padi yang merupakan hasil limbah dari produksi padi.

Padi adalah produk pertanian yang utama di negeri ini, Badan Pusat Statistik (BPS) menyebutkan, pada tahun 2022 hasil dari produksi padi yaitu sebanyak 54,75 juta ton Gabah Kering Giling

(GKG) angka tersebut mengalami peningkatan sebesar 333,68 ribu ton atau 0,61 % dibandingkan pada tahun 2021 yaitu sebanyak 54,42 juta ton GKG. Banyaknya padi yang dihasilkan mengakibatkan limbah dari penggilingan padi yang berupa bekatul dedak padi, sekam padi dan bekatul yang dapat mengakibatkan lingkungan sekitar menjadi tercemar jika tidak mendapat penanganan secara tepat.

Pemanfaatan limbah dedak padi pada umumnya hanya digunakan untuk makanan ternak. Namun berbeda jika digunakan untuk bahan campuran beton. Dedak padi ini akan lebih bermanfaat jika digunakan pada bidang konstruksi sebagai hal yang baru. Hal ini lebih sejalan dengan tujuan pemanfaatan limbah oleh pemerintah. “Dedak padi merupakan hasil samping dari penggilingan padi yang tersusun dari lapisan aleuron, sedikit perikarp, segmen, dan endosperm berpati” (Tangendjaja 1986). “Silika amorphous yang dihasilkan oleh dedak padi diduga sebagai sumber penting untuk menghasilkan silikon murni, karbid silikon, dan tepung nitrid silicon” (Katsuki et al., 2005).

Dalam penelitian ini, bahan dedak padi digunakan pada campuran beton sebagai pengganti sebagian agregat halus. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh campuran dedak padi terhadap nilai kuat tekan beton yang diharapkan dapat memberikan hasil yang optimum.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Beton

Menurut SNI-03-2847-2002, beton adalah suatu “massa padat” yang terdiri dari semen Portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, air, dan komponen tambahan opsional. Menurut Wuryati (2001) “beton merupakan campuran bahan antara

agregat halus dan kasar, semen, dan air dalam perbandingan tertentu”.

Menurut beratnya beton dibagi menjadi 3 jenis yaitu beton ringan, beton normal, dan beton berat. Beton ringan pada umumnya mempunyai berat kurang dari 1800 kg/m³, sedangkan beton normal didefinisikan mempunyai berat pada umumnya sekitar antara 2400 kg/m³ dan untuk beton berat mempunyai berat lebih dari 3200 kg/m³.

Dedak Padi

Dedak padi yang merupakan limbah penggilingan mengandung lapisan aleuron, sedikit kulit buah, ruas, dan endosperm bertepung (Tangendjaja, 1986).

Ismail dan Waliuddin (1996) menyatakan bahwa dedak padi, seperti biomassa lainnya, merupakan zat lignoselulosa, namun juga mengandung sejumlah besar silika. Dedak padi mengandung selulosa dengan konsentrasi 50%, lignin dengan konsentrasi 25%, dan silika dengan konsentrasi 15%. Menurut penelitian Katsuki dkk. (2005), silika amorf yang diekstraksi dari dedak padi dapat digunakan sebagai prekursor silikon, silikon karbida, dan tepung silikon nitrida dengan kemurnian tinggi. Setelah mengalami karbonisasi, dedak padi berubah menjadi silika dan dapat digunakan sebagai SCM (Bahan Semen Tambahan) yang kaya akan silika dalam bentuk pozzolan. Dibandingkan dengan SCM lainnya seperti fly ash, slag, dan silika fume, dedak padi memiliki aktivitas pozzolan yang jauh lebih tinggi. Diperkirakan bahwa dengan menggunakan dedak padi dalam campuran beton, beton dapat dibuat dengan kualitas yang lebih baik dan lebih ramah lingkungan. Di bawah ini adalah tabel yang menampilkan kandungan senyawa yang terdapat dalam dedak padi.

Kuat tekan

Kuat tekan beton didefinisikan sebagai gaya yang diperlukan untuk

menyebabkan benda uji beton agar hancur di bawah berat tertentu per satuan luas bila dimasukkan ke dalam mesin kuat tekan. Saat membandingkan banyak kualitas beton, kuat tekan merupakan hal yang paling penting.

Kemampuan menahan kompresi merupakan indikator kualitas. Rasio agregat, semen terhadap air, dan air terhadap semen menentukan beton. Kuat tekan beton dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

Untuk menghitung besarnya kuat tekan dapat dihitung menggunakan persamaan.

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Dimana;

$f'c$ = Kuat Tekan Beton (N/mm²)

P = Beban Maksimum (N)

A = Luas Penampang (mm²)

METODE PENELITIAN

Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai No. 486 Jalan Imam Bonjol, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung.

Pada percobaan ini, beton normal diuji terhadap beton dengan campuran dedak padi. Tabel di bawah ini merupakan rincian karakteristik yang diperlukan dari benda uji.

Tabel 1. Kebutuhan benda uji

Kebutuhan Benda Uji	Umur Beton yang akan di Uji
	28 Hari
Beton Normal (0%)	6 Benda Uji
Beton dengan campuran 5% Dedak Padi	6 Benda Uji
Beton dengan campuran 10% Dedak Padi	6 Benda Uji
Beton dengan campuran 15% Dedak Padi	6 Benda Uji
Total	24 Benda Uji

(Sari Utama Dewi, 2024)

Teknik Pengumpulan Data

Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini, diantaranya yakni : mengumpulkan semua peralatan dan bahan yang diperlukan di satu lokasi (Agregat halus dari Gunung Sugih, Agregat kasar, Semen Portland, Bahan tambah dedak hasil penggilingan padi di Kawasan Gedong Tataan). Kemudian melakukan pemeriksaan bahan sesuai ketentuan pada penelitian dan pengujian yang dilanjutkan dengan pencampuran bahan (Mix Design) sesuai takaran mutu beton. Selanjutnya pengujian Slump Test pada masing-masing campuran persentase beton, pembuatan sampel benda uji sebanyak 24 sampel dengan campuran dedak padi 0%, 5%, 10% dan 15%. Beton dicetak setelah tahap uji slump sudah dilakukan dalam bentuk beton silinder dengan dimensi 15 x 30 cm. Setelah itu dilakukan perawatan sebelum dilakukan pengujian kuat tekan di umur beton ke-28 hari.

HASIL PENELITIAN

Pengujian Kadar Air Agregat

Pengujian kadar air memiliki tujuan untuk mengetahui berapa banyak kandungan air di permukaan agregat halus dan kasar. Dari hasil pengujian didapat kadar air rata-rata untuk agregat halus adalah 4,65%, hasil tersebut sudah memenuhi standar yang disyaratkan oleh spesifikasi SNI-1971-1990 yaitu 3% sampai 5% dan agregat kasar adalah 1,61%, hasil tersebut sudah memenuhi standar yang disyaratkan oleh spesifikasi SNI-1971-1990 maksimal sebesar 3%.

Pengujian Kadar Lumpur Agregat

Tujuan dari pengujian kadar lumpur adalah untuk mengetahui banyaknya kandungan lumpur dalam agregat.

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis didapatkan kadar lumpur rata-rata agregat halus yaitu 4,831 % hasil tersebut telah memenuhi standar SK-SNI

04-1989-F yaitu kurang dari 5 % dan agregat kasar sebesar 0,939 % hasil tersebut telah memenuhi standar SK-SNI 04-1989-F yaitu maksimal 1%.

Pengujian Berat Isi Agregat

Data berikut berasal dari pengujian berat isi pada agregat yang telah dilakukan pada penelitian.

1. Agregat Halus

Hasil dari pengujian dan analisis didapatkan berat isi rata-rata agregat halus sebesar 1,503 gr/cm³. Hasil tersebut telah memenuhi persyaratan beton dengan berat isi agregat yaitu berkisar 1,5-1,8 gr/cm³.

2. Agregat Kasar

Hasil dari pengujian dan analisis didapatkan berat isi rata-rata agregat kasar sebesar 1,512 gr/cm³. Hasil tersebut telah memenuhi persyaratan beton dengan berat isi agregat yaitu berkisar 1,5-1,8 gr/cm³.

Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air

Pengujian berat jenis dan penyerapan air pada agregat memiliki tujuan untuk mengetahui berat jenis dan kemampuan penyerapan air pada agregat.

1. Agregat Halus

Dari hasil pengujian dan analisis didapatkan berat jenis jenuh kering muka dengan rata-rata 2,6 gr/cm³ dan penyerapan air rata-rata adalah 2,24 %. Hasil tersebut telah memenuhi berat jenis agregat normal yang menurut Tjokrodinuljo (2007) yaitu berkisar 2,4-2,7 gr/cm³.

2. Agregat kasar

Dari hasil pengujian dan analisis didapatkan berat jenis jenuh kering muka dengan rata-rata 2,685 gr/cm³ dan penyerapan air rata-rata adalah 1,44 %. Hasil tersebut telah memenuhi berat jenis agregat normal yang menurut Tjokrodinuljo (2007) yaitu berkisar 2,4-2,7 gr/cm³.

Hasil Uji Slump

Pengujian Slump memiliki tujuan untuk mengetahui workabilitas pada beton segar, pemeriksaan dilakukan pada masing-masing campuran adukan beton sesuai persentase variasi campuran dedak padi dengan menggunakan alat kerucut abram. Dari hasil nilai slump yang diperoleh masing-masing campuran yaitu sebesar 75-100 mm. Berdasarkan nilai slump yang dihasilkan dapat dinyatakan bahwa penambahan dedak padi pada campuran beton memberikan pengaruh dalam penurunan nilai slump dikarenakan dedak padi merupakan bahan yang menyerap air dan lebih tinggi daripada pasir.

Hasil Kuat Tekan

Sebelum dilakukannya pengujian kuat tekan beton, benda uji masuk dalam tahap perawatan beton dengan cara dilakukan perendaman di dalam bak berisi air. Perendaman dilakukan selama 27 hari untuk beton umur pengujian 28 hari. Pengujian benda uji dengan jumlah keseluruhan sampel 24 benda uji berbentuk silinder ukuran 15 x 30 cm. Berikut ini adalah hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari pada masing-masing persentase campuran beton :

1. Persentase Campuran Beton 0 % Dedak Padi

Hasil dari pengujian kuat tekan beton campuran 0% dedak padi ditampilkan pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Hasil pengujian kuat tekan beton 0 % dedak padi

Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Berat Sampel (Kg)	Hasil Uji (KN)	Hasil Kuat Tekan (Mpa)
24/06/2023	22/07/2023	12,34	355	20,099
24/06/2023	22/07/2023	12,08	340	19,250
24/06/2023	22/07/2023	12,40	362	20,495
24/06/2023	22/07/2023	12,20	357	20,212
24/06/2023	22/07/2023	11,85	332	18,797
24/06/2023	22/07/2023	12,12	374	21,175
Rata - Rata				20,005

(Sari Utama Dewi, 2024)

2. Persentase Campuran Beton 5 % Dedak Padi.

Hasil dari pengujian kuat tekan beton campuran 5% dedak padi ditampilkan pada tabel 13 berikut :

Tabel 3. Hasil pengujian kuat tekan beton 5 % dedak padi

Sampel	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Berat Sampel (Kg)	Hasil Uji (KN)	Hasil Kuat Tekan (Mpa)
1	24/06/2023	22/07/2023	12,02	392	22,194
2	24/06/2023	22/07/2023	11,95	370	20,948
3	24/06/2023	22/07/2023	12,05	339	19,250
4	24/06/2023	22/07/2023	11,88	387	21,911
5	24/06/2023	22/07/2023	11,92	383	21,684
6	24/06/2023	22/07/2023	10,97	328	18,570
Rata - Rata					20,750

(Sari Utama Dewi, 2024)

3. Persentase Campuran Beton 10 % Dedak Padi.

Hasil dari pengujian kuat tekan beton campuran 5% dedak padi ditampilkan pada tabel 14 berikut :

Tabel 4. Hasil pengujian kuat tekan beton 10 %

Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Berat Sampel (Kg)	Hasil Uji (KN)	Hasil Kuat Tekan (Mpa)
24/06/2023	22/07/2023	11,44	349	19,759
24/06/2023	22/07/2023	11,31	342	19,363
24/06/2023	22/07/2023	10,53	324	18,344
24/06/2023	22/07/2023	11,40	345	19,533
24/06/2023	22/07/2023	11,29	338	19,137
24/06/2023	22/07/2023	10,30	340	17,551
Rata - Rata				18,948

(Sari Utama Dewi, 2024)

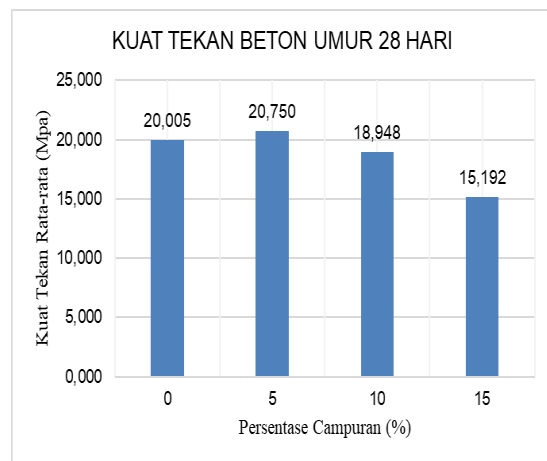
4. Persentase Campuran Beton 15% Dedak Padi.

Hasil dari pengujian kuat tekan beton campuran 5% dedak padi ditampilkan pada tabel 15 berikut :

Tabel 5. Hasil pengujian kuat tekan beton 15 % dedak padi

Sampel	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Berat Sampel (Kg)	Hasil Uji (KN)	Hasil Kuat Tekan (Mpa)
1	24/06/2023	22/07/2023	10,92	285	16,136
2	24/06/2023	22/07/2023	10,78	278	15,740
3	24/06/2023	22/07/2023	10,55	289	16,362
4	24/06/2023	22/07/2023	9,78	247	13,984
5	24/06/2023	22/07/2023	10,95	283	16,023
6	24/06/2023	22/07/2023	9,45	228	12,909
Rata - Rata					15,192

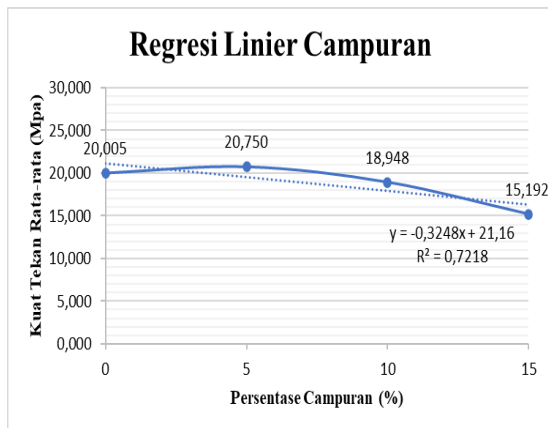
(Sari Utama Dewi, 2024)



Gambar 1. Grafik kuat tekan beton umur 28 hari (Sumber: Sari Utama Dewi, 2024)

Berdasarkan hasil dari pengujian nilai kuat tekan pada umur 28 hari pada persentase campuran 0% (tanpa campuran dedak padi) yaitu rata-rata sebesar 20,005 Mpa, persentase 5 % dedak padi yaitu rata-rata sebesar 20,750 Mpa, persentase 10 % dedak padi yaitu rata-rata sebesar 18,948 Mpa dan pada persentase 15 % dedak padi yaitu rata-rata sebesar 15,192 Mpa.

Dengan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa agregat halus yang digantikan dengan dedak padi sebanyak 5%, 10% dan 15% berpengaruh terhadap kuat. Nilai kuat tekan beton paling maksimum terjadi pada beton dengan persentase 5% dan mengalami penurunan pada persentase 10% dan 15%.



Gambar 2. Grafik Regresi Linier Campuran (Sumber: Sari Utama Dewi, 2024)

Koefisien regresi menunjukkan angka peningkatan pada variabel variasi campuran 5% dan mengalami penurunan variable terikat pada variasi campuran 10% dan 15% yang didasarkan pada variable bebas, artinya jika persentase dedak padi ditambahkan pada persentase 5% maka kuat tekan bertambah karena kandungan silika dalam dedak padi dapat mengikat dengan semen dan agregat sehingga membentuk beton yang lebih kuat daripada beton normal, namun persentase campuran ditambahkan melebihi dari 5% maka mengalami penurunan karena agregat halus (pasir) lebih kuat dari dedak padi, sehingga beton mempunyai nilai kuat tekan yang lebih tinggi. Meskipun dedak padi mengandung silika, namun daya serapnya yang tinggi dapat menurunkan faktor air semen dalam mengikat beton. Mengingat $R^2 = 0,7218$ maka dedak padi tidak artinya berarti dedak padi tidak mempunyai keterkaitan yang kuat terhadap kuat tekan beton. Selain itu koefisien itu memperlihatkan bahwa kuat tekan dengan dedak padi berhasil berpengaruh pada persentase 72,18% sedangkan sisanya yaitu 27,82% dipengaruhi oleh yang lain.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang sudah dilaksanakan didapat

beberapa kesimpulan yaitu hasil nilai kuat tekan beton dengan campuran dedak padi sebagai pengganti sebagian agregat halus pada presentase 0%, 5%, 10%, dan 15% sebagai pengganti sebagian agregat halus pada umur 28 hari masing-masing sebesar 20,005 MPa, 20,750 MPa, 18,948 MPa, dan 15,192 MPa. Nilai kuat tekan beton yang optimal dicapai yaitu pada beton dengan persentase 5% dedak padi, yaitu rata-rata sebesar 20,750 Mpa. Jika dibandingkan dengan beton normal yang dibuat tanpa dedak padi, hasil ini menunjukkan peningkatan Namun, pada kisaran 10% dan 15%, persentasenya turun dan tidak mencapai sasaran kuat tekan 20 Mpa. Dari hasil penelitian bahwa penambahan campuran dedak padi pada persentase 5% dapat menambah nilai kuat tekan beton karena kandungan silika dalam dedak padi dapat mengikat dengan semen dan agregat sehingga membentuk beton yang lebih kuat daripada beton normal, namun apabila persentase campuran ditambahkan melebihi 5% atau semakin banyak maka menyebabkan penurunan nilai kuat tekan beton, hal tu karena dedak padi memiliki daya serap yang tinggi, maka dapat mengubah faktor air semen dalam pengikatan beton.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI (American Concrete Institute). 1993. American Concrete Institute Manual Practice 1993 Parts 1 226.3R-3. Amerika Serikat.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Sensus pertanian. www.bps.go.id. Diakses tanggal 2 April 2023.
- Ismail, M. S. and Waliuddin, A. M. 1996. Effect of Rice Husk Ash on High Strength Concrete. *Construction and Building Materials*. 10 (1): 521 – 526.
- Katsuki et al. 2005. ZSM – 5 Zeolite/Porous Carbon Composite : Conventional and Microwave Hydrothermal Synthesis from

- Carbonized Rice Husk Microporous Mesoporous Matter. 86 (2005), pp. 145 – 151.
- Mauladan, Ghani Kris. 2021. Pengaruh Pergantian Sebagian Agregat Pasir Terhadap Kuat Baton Ringan. Skripsi. Program Sarjana Universitas Siliwangi. Tasikmalaya
- Murdock, L.J. dan Brook, K.M., 1991. Bahan dan Praktek Beton. Edisi Keempat. Terjemahan oleh Stephanus Hindarko. Erlangga. Jakarta.
- Nawy, Edward G. 1985. Beton Bertulang. Suatu Pendekatan Dasar. Terjemahan oleh Bambang Suryoatmono. 1990. PT ERESKO. Bandung.
- Riswan, Adang. 2021. Analisa Kuat Tekan Beton F'c 20 Mpa Dengan Dedak Padi Sebagai Bahan Tambah Pasir. Skripsi. Program Sarjana Universitas Siliwangi. Tasikmalaya.
- SNI 03-4142-1996. 1996. Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos Saringan No.200.
- SNI 03-1968-1990.1990. Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar.
- SNI 03-1969-1990. 1990 . Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.
- SNI 03-1970-1990. 1990. Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.
- SNI 03-1971-1990. 1990. Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat.
- SNI 03-1971-1990. 1990. Metode Pengujian Kadar Air Agregat.
- SNI 03-1972-1990. 1990. Metode Pengujian Slump Beton Semen Portland.
- SNI 03-1974-1990. 1990. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton
- SNI 03-2834-2000. 2000. Metode Pengujian untuk Mengukur Nilai Kuat Tekan Beton Pada Umur Awal dan Memproyeksikan Kekuatan Pada Umur Berikutnya.
- SNI 03-2834-2000. 2000. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.
- SNI 03-2847-2002. 2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung.
- SNI 7656-2012. 2012. Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa.
- SNI S-04-1989-F. 1989. Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A.
- S. U., Dewi, & A.Y. Nanda., 2021. Analisis Pengaruh Waktu Kuat Tekan Mutu Beton K-250 Pasca Kebakaranr. *Teknika Sains Vol.6 No. 2*.
- Semekto, Wuryati. & Rahmadiyanto, Chandra. 2001. *Teknologi Beton*. Yogyakarta.
- Tangendjaja, B., R. Matondang, & J. Diment. 1986. Perbandingan Itik dan Ayam Petelur pada Penggunaan Dedak dalam Ransum selama Phase Pertumbuhan. *Majalah Ilmu dan Peternakan Vol. 2 No. 4 : 137-139*.
- Tjokrodimulyo, Kardiyono. 1998. *Teknologi Beton*. Nafiri. Yogyakarta
- Tjokrodimulyo, Kardiyono. 2007. *Teknologi Beton*. Biro penerbit. Yogyakarta
- Tri, Mulyono. 2004. *Teknologi Beton*. Andi. Yogyakarta
- Yudhiansyah, Ali., Ishak, & Kurniawan, Deddy. 2022. Analisis Uji Kuat Tekan Batako Dengan Campuran Dedak Padi. *Ensiklopedia Vol. 1 No.2: 79-86*.
- Yuliansyah, Feri., & Sujatmiko, Cahya. 2019. Analisis Variasi Ukuran Agregat Batu Basalt Scoria Terhadap Hasil Kuat Tekan Beton K-250. *Teknika Sains Vol.04 No.02*.