

Perbaikan Kinerja Material (Beton Ringan) Bahan Bangunan Untuk Rumah Sederhana

Abstrak

Inovasi pencampuran beton dengan bahan tambah limbah sabut kelapa sudah banyak berkembang dan dilakukan penelitiannya, material yang digunakan semakin bervariasi tergantung hasil yang diharapkan. Penelitian menggunakan sabut kelapa dengan campuran beton yaitu batako untuk mengetahui pengaruh suhu luar dan suhu dalam ruangan. Metode pengeringan sabut kelapa adalah dengan cara menjemur serat sabut kelapa yang sebelumnya sudah dipotong- potong 3 dan 6 centimeter. Ukuran batako cetak 8 x 15 x 30 centimeter Tinjauan analisis dengan perencanaan beton menggunakan standar SNI 7656-2012. Peneliti ini berupaya untuk meminimalisir suhu udara dalam ruang dengan memfokuskan penelitian kedalam batako dinding dengan serat kelapa dengan membandingkann batako konvensional dengan bata dengan serat kelapa. Tujuan penelitian ini untuk mengukur kondisi suhu diluar ruangan dan suhu dalam ruangan pada dinding batako yang tidak menggunakan campuran (konvensional) sabut kelapa dan dinding batako yang menggunakan campuran sabut kelapa. Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Medan Area. Penelitian yang dilakukan dengan membuat batako campuran sabut kelapa dan batako konvensional sebagai benda uji. Untuk mengukur suhu luar dan dalam ruangan dibuat ruangan dengan ukuran (100 x 100 x 100) cm. Berdasarkan hasil dari pengamatan suhu rata-rata dalam pengamatan tiga hari ruang dengan dinding batako sabut kelapa sebesar 30°C dan ruang dinding batako konvensional 32°C. Selisih dari perbandingan suhu sebesar 2°C. Dalam penggunaannya, pada dinding batako sabut kelapa dalam skala kecil bisa dikatakan meminimalisir suhu ruang namun tidak terlampau jauh dibandingkan batako konvensional (normal).

Kata kunci: perbandingan suhu ruangan, batako, sabut kelapa.

Comment [M1]: Harap perbaiki kalimat ini menjadi tujuan penelitian anda. Contoh Penelitian ini bertujuan

Comment [M2]: Perbaiki kalimat ini agar lebih flexible, ringkas, dan mudah dimengerti. Tolong sebut dengan jelas perlakuan benda ujinya

Comment [M3]: Gabung kalimat ini dengan Comment [M1] dan diringkas lagi kalimatnya.

Comment [M4]: Gabung kalimat ini dengan Comment [2] / metode. Ringkas dengan kalimat lebih baik

Comment [M5]: Perbaiki dan perjelas hasil penelitian ini, parameter kinerja apa? Dan bagaimna. Contoh: Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa batok kelapa dapat meningkaktkan/mengurangi suhu ruangan..... dibanding dengan dst

Abstract

Innovation of mixing concrete with added ingredients of coconut fiber waste has been widely developed and carried out research, the material used varies depending on the expected results. This research uses coconut fiber with concrete mixture, namely brick making to find out the influence of outside temperature and indoor temperature. The method for drying coconut coir is by drying the coconut fiber which has been cut into 3 and 6 centimeters. Print brick size 8 x 15 x 30 centimeters Overview of analysis with concrete planning using SNI 7656-2012 standards. This researcher seeks to minimize the temperature of the air in the room by focusing the research into a brick wall with coconut fiber by comparing conventional brick with brick with coconut fiber. The purpose of this study was to measure the condition of outdoor temperature and indoor temperature on the brick wall that does not use a mixture of (conventional) coconut coir and brick wall using a coconut coir mixture. The location of the study was conducted at the Civil Engineering Laboratory, University of Medan Area. Research carried out by making a mixture of coconut coir and conventional brick making as a test object. To measure outdoor and indoor temperatures, a room (100 x 100 x 100) cm is made. Based on the results of observations of the average temperature in the three-day observation of the room with a coconut coir brick wall of 30°C and conventional brick wall space of 32°C. Difference from temperature ratio of 2°C. In its use, the coconut husk brick wall on a small scale can be said to minimize room temperature but not too far compared to conventional brick (normal).

Keywords: room temperature ratio, brick making, coconut fiber.

Comment [M6]: Otomatis diperbaiki !

PENDAHULUAN

Beton adalah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi campuran antara semen dengan agregat halus dan agregat kasar serta air. Karena beton merupakan komposit, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuk (Kardiyono Tjokrodimulyo, 2007). Sejalan dengan berkembang teknologi bahan bangunan, pemakaian beton dengan bahan campuran limbah pertanian (sabut kelapa) mulai menjadi pilihan masyarakat yang diperuntukkan untuk elemen dinding bangunan rumah sederhana, bahan bangunan ini adalah beton ringan pracetak sebagai pengganti batu bata.

Berdasarkan klas dan mutu beton termasuk klas I adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan non struktutral. Untuk pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahan-bahan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Mutu kelas I dinyatakan dengan B0 (Mulyono 2006). Sedangkan beton ringan (Mulyono 2006) Beton ringan merupakan beton yang dibuat dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bobot beton normal. Agregat yang digunakan untuk memproduksi beton ringan pun merupakan agregat ringan juga. Agregat yang digunakan umumnya merupakan hasil dari pembakaran shale, lempung, slates, residu slag, residu batu bara dan banyak lagi hasil pembakaran vulkanik. Berat jenis agregat ringan sekitar 1900 kg/m³ atau berdasarkan kepentingan penggunaan strukturnya berkisar antara 1440 – 1850 kg/m³, dengan kekuatan tekan umur 28 hari lebih besar dari 17,2 Mpa. Beton serat Adalah beton komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat. Bahan serat dapta berupa serat asbes, serat tumbuh-tumbuhan (rami, bamboo, ijuk), serat

plastic (polypropylene) atau potongan kawat logam, (Tjokrodimuljo 1996).

Sabut kelapa merupakan salah satu limbah kelapa yang mengandung mineral yang mendukung perkuatan dalam beton. Pemanfaatan limbah kelapa ini sebagai bahan baku konstruksi bangunan gedung disamping akan memberikan penyelesaian terhadap permasalahan lingkungan juga mengurangi hawa panas diruangan dalam bangunan dapat digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan bata beton (batako). Sabut kelapa memiliki sifat-sifat yang menguntungkan, antara lain mempunyai panjang 15-30 cm, tahan terhadap serangan mikroorganisme, pelapukan dan pekerjaan mekanis (gosokan dan pukulan) dan lebih ringan dari serat lain. Serat sabut kelapa juga mempunyai sifat yang ulet, dapat menyerap air, dan mempunyai tingkat keawetan yang baik jika tidak berhubungan langsung dengan cuaca (Mulyono, 2004). Penelitian yang telah dilaksanakan

1). Marpaung (2014) bertujuan untuk mengetahui dan memanfaatkan limbah pertanian berupa serabut kelapa sebagai bahan pengisi pada beton terhadap kuat tekan, kuat tarik, dan kemampuan meredam suara. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa penggunaan serabut kelapa pada campuran beton dengan variasi kadar tertentu berdampak pada penurunan nilai kuat tekan beton. Akibat penambahan serabut kelapa, terjadi penurunan nilai kuat tarik beton akibat perubahan karakteristik beton, dan nilai koefisien serap bunyi menunjukkan grafik peningkatan pada setiap variabel penambahan serabut kelapa. Penelitian berjudul Pengaruh Penambahan Sabut Kelapa Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Dan Sebagai Peredam Suara oleh Marpaung dan Karolina, 2014. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan memanfaatkan limbah pertanian dalam hal ini sabut kelapa sebagai bahan pengisi pada

Comment [M7]: Perbaiki seluruh kalimat sesuai kaidah penulisan karya ilmiah, contoh spasi dan style referensi pada jurnal

beton terhadap kuat tekan, dan kuat tarik beton, dan untuk mengetahui perbedaan kuat tekan, kuat tarik dan peredaman suara dari beton normal dengan beton yang ditambah dengan sabut kelapa. Pada penelitian ini serabut kelapa yang digunakan adalah serabut kelapa yang di cacah sepanjang 3 cm dan direndam air selama 24 jam kemudian dikeringkan. Variasi persentase serabut kelapa yang digunakan adalah 5%, 10%, 15% dan 20%. Untuk mengetahui nilai kuat tekan beton maka dibuat benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm masing-masing sebanyak 5 buah untuk benda uji beton normal dan untuk beton dengan penambahan serabut kelapa. Setelah umur beton 24 jam, cetakan silinder dibuka dan mulai dilakukan perendaman selama 28 hari. Dari hasil penelitian yang dilakukan, diketahui bahwa penggunaan serabut kelapa pada campuran beton dengan variasi 5%, 10%, 15% dan 20% dapat menurunkan nilai slump. Hal ini disebabkan oleh bahan tambahan yang tinggi mengakibatkan volume udara dan faktor air semennya turun hal ini sesuai dengan sifat serabut kelapa yang memiliki daya serap air tinggi. Penggunaan serabut kelapa pada campuran beton dengan variasi 5%, 10%, 15% dan 20% dari volume beton berdampak terhadap penurunan nilai kuat tekan menjadi dari beton normal mengalami penurunan nilai kuat tekan 25.9 kg/cm², 22.49 kg/cm², 17.46 kg/cm², 12.59 kg/cm², 7.9 kg/cm². Diakibatkan karena serabut kelapa yang memiliki berbagai kandungan yang dapat mengubah karakteristik beton.

2). Analisis Material Dinding yang Berpengaruh Terhadap Tingkat Kenyamanan Termal Bangunan Nurina Vidya Ayuningtyas (2019) Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kenyamanan termal atau suhu di dalam ruangan sebuah desain rumah tinggal dengan

menerapkan beberapa material dinding yang berbeda-beda sehingga didapatkan nilai perbandingan tingkat kenyamanan termal setiap material dinding yang diaplikasikan. Jenis penelitian ini adalah penelitian dengan menggunakan metode simulasi melalui model komputer (*computer model*). Berdasar hasil analisis sesuai hasil simulasi yang didapat, maka pemilihan material pada menggunakan batako, bata dan bata ringan secara karakteristik memiliki sifat bahan yang mirip. Hal ini dikarekan karakter "*thermal properties*" ketiga bahan ini tidak jauh beda. Berbeda dengan material kayu, berdasar hasil simulasi untuk memperoleh *Surface Inside Temperature*, *Mean Radiant Temperature* dan *Operative Temperature* mendapat hasil suhu/temperatur paling tinggi.

3). Damalia Enesty Purnama (2015) Identifikasi Pengaruh Material Bangunan Terhadap Kenyamanan Termal (Studi kasus bangunan dengan material bambu dan bata merah di Mojokerto), tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui penurunan suhu tertinggi yang terjadi pada bangunan dengan konstruksi dinding bambu dan konstruksi dinding bata. Metode yang digunakan yaitu metode kuantitatif dan kualitatif. Pengukuran lapangan dilakukan pada rentang waktu aktivitas pada penghuni (08.00-16.00 WIB). Hasil perbandingan menyimpulkan penurunan suhu terbaik pada material kayu dengan ketebalan 5cm.

METODE PENELITIAN

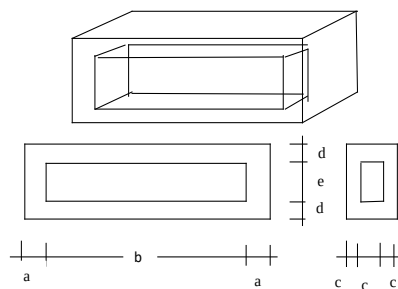
Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Program Studi Sipil Universitas Medan Area (UMA). Benda uji yang digunakan adalah batako yang diisi sabut kelapa didalamnya dengan ukuran 8 x 15 x 30 cm dengan variasi campuran pasir, semen dan sabut kelapa, dengan memakai SNI 7656-2012.

Comment [M8]: Sebutkan macam variasinya atau tabelkan variasi campurannya biar jelas. Connectkan dengan abstract

Nurmaidah, Ina Treasna Dien
Perbaikan Kinerja Material (beton ringan)
Bahan Bangunan Untuk Rumah Sederhana



Gambar.1 Pembuatan batako yang diisi sabut kelapa



Keterangan:
a = 5 cm
b = 20 cm
c = 3 cm
d = 3 cm
e = 9 cm

Gambar.2 Batako yang diisi sabut kelapa



Gambar.3 Thermometer ruangan untuk mengukur suhu

Batako sabut kelapa

- a. Kebutuhan pasir untuk 1 batako

$$\text{Rumus} = \frac{\text{perbandingan pasir}}{\text{total perbandingan pasir}} \times \text{volume batako}$$

$$= \frac{6}{7} \times 3060 = 2622,8571 \text{ cm}^3 \times 1,2$$

$$= 3147,4287 \text{ cm}^3 = 3,2 \text{ kg pasir}$$

- b. Kebutuhan semen untuk 1 batako

Semen yang digunakan dalam penelitian jenis semen Portland sudah memenuhi mutu dan standart semen.

$$\text{Rumus} = \frac{\text{perbandingan semen}}{\text{total perbandingan semen}} \times \text{volume batako}$$

$$= \frac{1}{6} \times 3060 = 510 \text{ cm}^3 = 0,51 \text{ kg}$$

- c. Kebutuhan air

$$\text{Rumus} = 0,51 - 3,2 (0,062) = 0,2924 \text{ kg air}$$

- d. Kebutuhan sabut kelapa

$$\text{Sabut kepala } 540 \text{ cm}^3 \times 1.2 = 648 \text{ cm}^3 = 0,648 \text{ kg}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Comment [M9]: Jika ada perbandingan dengan penelitian terdahulu sebutkan di pembahasan

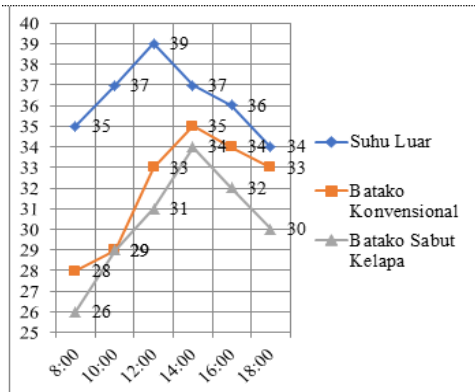


Gambar.4 Pembuatan bangunan ukuran 1 x 1 m



Gambar.5 Mengukur udara menggunakan thermometer

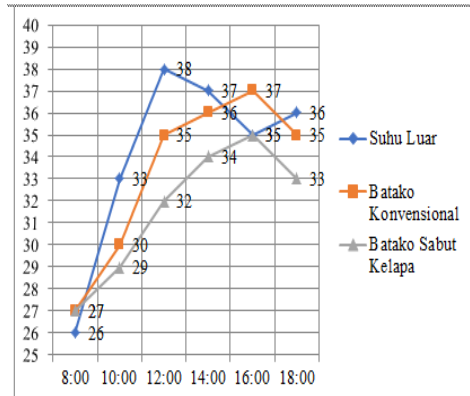
Setelah dilakukan pengukuran suhu ruang dalam bangunan masing-masing sampel dan suhu luar ruang bangun selama tiga hari. Perbandingan suhu dari dinding batako konvensional dan dinding batako dengan pemanfaatan sabut kelapa dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



Gambar.6 Grafik perbandingan suhu dalam ruang bangunan batako dinding konvensional dan dinding batako pemanfaatan sabut kelapa hari Sabtu, 6 Juli 2019

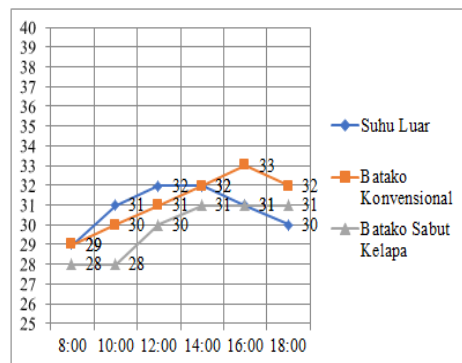
Hasil pengamatan grafik dari pengambilan data di hari pertama, perbandingan suhu ruang dalam antara dinding konvensional dan dinding menggunakan pemanfaatan sabut kelapa pada pukul 10:00 terjadi persamaan yaitu 29°C, pada pukul 12:00 perbedaan suhu yang terjadi yaitu 2° C dengan suhu dinding batako konvensional 33° C dan dinding batako dengan sabut kelapa 31° C dengan perlakuan suhu luar 39° C, pada pukul 14:00 perbedaan suhu yang terjadi yaitu 1° C dengan suhu dinding batako konvensional 35° C dan dinding batako dengan sabut kelapa 34° C dengan perlakuan suhu luar yaitu 37° C, pada pukul 16:00 perbedaan suhu yang terjadi yaitu 2° C dengan suhu dinding batako konvensional 34° C dan dinding batako dengan sabut kelapa 32° C dengan perlakuan suhu luar yaitu 36°C, dan pada pukul 18:00 perbedaan suhu yang terjadi yaitu 1° C dengan suhu dinding batako konvensional 31° C dan dinding batako dengan sabut kelapa 30° C dengan perlakuan suhu luar yaitu 34°C.

Perbandingan suhu dalam ruang bangunan yang terlihat jelas pada saat sore hari pukul 18:00 dengan perbandingan suhu terbesar yaitu 3° C dengan perlakuan suhu luar 34° C.



Gambar.7 Grafik perbandingan suhu dalam ruang bangunan batako dinding konvensional dan dinding batako pemanfaatan sabut kelapa hari Senin, 8 Juli 2019.

Hasil pengamatan grafik dari pengambilan data di hari kedua, perbandingan suhu ruang dalam antara dinding konvensional dan dinding menggunakan pemanfaatan sabut kelapa pada pukul 08:00 belum terjadi perbedaan yaitu 26° C. Perbandingan suhu dalam ruang bangunan yang terlihat jelas pada saat siang hari pukul 12:00 dengan perbandingan suhu terbesar dari pengamatan dua hari yang lain yaitu 3° C dengan perlakuan suhu luar 38° C.



Gambar.8 Grafik perbandingan suhu dalam ruang bangunan batako dinding konvensional dan dinding batako pemanfaatan sabut kelapa hari Rabu, 10 Juli 2019.

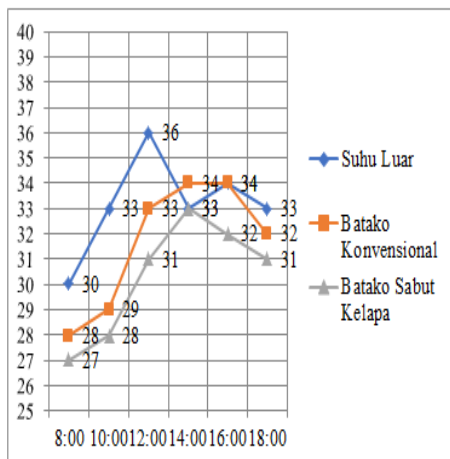
Comment [M11]: Tambahkan Sumbu-X dan sumbu-Y variable apa? Dan satuannya apa? Contoh sumbu-X suhu dan satuannya derajat

Comment [M10]: Tambahkan Sumbu-X dan sumbu-Y variable apa? Dan satuannya apa?

Comment [M12]: Tambahkan Sumbu-X dan sumbu-Y variable apa? Dan satuannya apa?

Comment [M13]: Tidak perlu ditulis

Hasil pengamatan grafik dari pengambilan data di hari ketiga, perbandingan suhu ruang dalam antara dinding konvensional dan dinding menggunakan pemanfaatan sabut kelapa tidak mengalami perbedaan yang signifikan, perubahan suhu yang terjadi setiap pengamatan dua jam sekali kondisinya stabil, beberapa waktu dalam kondisi suhu yang sama dalam waktu pengamatan yaitu pukul 08:00, 10:00, 14:00, 16:00, 18:00. Perbandingan suhu dalam ruang bangunan yang terlihat jelas pada pukul 16:00 yaitu 2° C dengan perlakuan suhu luar 31° C.



Gambar.9 Grafik rata-rata pengamatan suhu dalam tiga hari.

Data hasil pengukuran yang dilakukan selama tiga hari dapat di ambil rata-rata seperti grafik diatas. Menurut hasil pengamatan yang dilakukan perbandingan suhu ruang dalam dinding material batako konvensional dan material dinding batako pemanfaatan sabut kelapa tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan. Dari hasil pengamatan rata-rata perbandingan suhu yang terjadi yaitu 2° C. Rata-rata total suhu untuk ruang dinding material batako konvensional 32° C, dan dinding dengan material batako pemanfaatan sabut kelapa yaitu 30° C, dengan perlakuan suhu luar 33,5° C.

KESIMPULAN

Suhu udara di luar ruangan akan di transfer kedalam ruang bangunan melalui material selimut bangunan. Bentuk (dimensi) dan ketebalan material dinding memiliki dampak yang berpengaruh terhadap suhu udara di dalamnya. Berdasarkan hasil pengamatan suhu luar ruang bangunan rata-rata 36°C, tingkat suhu tertinggi pada pukul 12:00 yaitu 39,5°C. Kondisi dalam ruang bangunan dalam tiga hari pengamatan dengan dinding menggunakan batako konvensional suhu rata-rata total dari hasil pengamatan 32° C, dan pada dalam ruang bangunan dengan dinding menggunakan batako pemanfaatan sabut kelapa suhu rata-rata yaitu 30°C.

Terdapat perbedaan rata-rata suhu dalam ruang bangunan antara dinding batako konvensional dan dinding batako dengan pemanfaatan sabut kelapa sebagai tambahan campuran yaitu dengan selisih 2° C. Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan, penggunaan dinding batako dengan pemanfaatan sabut kelapa sebagai tambahan campuran dalam skala kecil dari hasil penelitian bisa dikatakan meminimalisir sedikit suhu yang ada dalam ruang, tetapi dalam skala besar belum bisa dikatakan signifikan dalam meminimalisir nilai suhu dalam ruang bangunan, karena tidak terlampau jauh (memiliki nilai perbandingan suhu yang kecil) dibandingkan dengan dinding menggunakan batako konvensional, karena terdapat perbedaan selisih suhu yang terlampau kecil dan dibanding nilai ekonomisnya yang tidak terlampau jauh.

Hasil dari pengamatan suhu ruang setiap dua jam sekali dalam pukul 08:00 sampai 18:00 yang dilakukan, suhu dinding menggunakan pemanfaatan sabut kelapa dibawah suhu normal tubuh manusia yaitu 37° C.

Comment [M14]: Tambahkan Sumbu-X dan sumbu-Y variable apa? Dan satuannya apa?

Comment [M15]: Perbaiki lagi kalimat ini agar enak dibaca. Connectkan dengan abstract (hasil penelitiannya). Variasi berapa yang terbaik kinerjanya menurut hasil penelitian anda?

Ucapan Terimakasih

1. Terimakasih kepada Yayasan Pendidikan Haji Agus Salim yang telah mendanai penelitian (DIYA) UMA.
2. Terimakasih kepada Universitas Medan Area
3. Terimakasih kepada mahasiswa yang banyak membantu dalam penelitian ini.
4. Terimakasih kepada LP2M yang telah memfasilitasi dosen peneliti Universitas Medan Area.
5. Terimakasih kepada Dekan, Staff Pengajar dan pegawai administrasi fakultas teknik universitas medan area yang telah membantu membantu dalam kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional, 2000, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, SNI 03-2834-2000, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2000, Semen Portland. SNI 15-2049-2000, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2002, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 2847 – 2002, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2004, Semen Portland Pozolan. SNI 15-2049-2004, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2011, Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder, SNI 1974-2011, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2013, Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung, SNI 2847-2013, Jakarta
- Bambang Irawan, 2014. (Jurnal). *Tinjauan Kualitas Batako Dengan Pemakaian Bahan Tambah Serbuk Halus Ex Cold Milling*, Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Dwi Angriawan, 2014. (artikel). *Pengukuran Suhu*, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang. <https://dwianggriawan.wordpress.com/2014/05/01/makalah-temperatur-suhu/>
- Tri Mulyono 2014,. *Teknologi Beton*, CV. Andi OFFSET, Yogyakarta.
- Maulia Shofiyah Hanum, 2015. (Jurnal). *Explorasi Limbah Sabut Kelapa*, Prodi Teknik Industri, Fakultas Industri Kreatif, Universitas Telkom, Bandung.
- Ardiansyah 2018, Pengaruh Pemanfaatan Sabut Kelapa Sebagai Material Serat Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Serap Beton <https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/6390>
- Soegijanto. 1999. Ilmu fisika Bangunan. Yogyakarta: Ciptakarya.
- Standar Nasional Indonesia 03-6572-2001. 2001. Tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung.
- Dipohusodo, I., 1994, Struktur Beton Bertulang, PT Gramedia Pustaka, Jakarta. Jonathan, Sarwono, 2006, Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Marpaung, R.R. dan Karolina, R., 2014, Pengaruh Penambahan Sabut Kelapa Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Dan Sebagai Peredam Suara, Jurnal Dinamika Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Murdock, L.J. dan Brook, K.M., 2003, Bahan dan Praktek Beton, Erlangga, Jakarta.
- Mulyono, T., 2004, Teknologi Beton, Penerbit Andi, Yogyakarta. Mulyono, T., 2006, Teknologi Beton, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- PBI, 1971, Peraturan Beton Bertulang Indonesia, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Bandung.
- Indra Surya 2016, Sifat Mekanis Komposit Serat Acak Limbah Sabut Kelapa Bermatriks Polyester Resin *Jurnal Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung*, Vol 2 No.1, Oktober 2016, <http://mesin.ubl.ac.id/2019/06/28/jurnal-teknik-mesin/>
- Soroshian and Bayasi, Z., 1987. Concept of Fiber Reinforced Concrete, Proceeding of The International Seminar on Fiber Reinforced Concrete, Michigan: Michigan State University, USA.
- Mochamad Hilmy, 2014. (Jurnal). *Pengaruh Rongga Terhadap Dinding Batako Terhadap Suhu Ruangan*, Prodi Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak. <http://www.polnep.ac.id/page/jurusan-teknik-sipil>

Comment [M16]: Tanda terima kasih cukup lembaga saja

Comment [M17]: Sebaiknya jika dimungkinkan tambahkan dengan jurnal internasional dan Nasional lima tahun terakhir

Nurmaidah, Ina Treasna Dien
Perbaikan Kinerja Material (beton ringan)
Bahan Bangunan Untuk Rumah Sederhana