

# 2022

## JURNAL

# RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL

Kepemimpinan Manajer Proyek Berperan Terhadap Keberhasilan Proyek  
(Buddewi Sukindrawati, Widya Kartika)

Pengaruh Penambahan Abu Tempurung Kelapa Terhadap Kuat Tahan Beton dengan Faktor Air Semen Tetap  
(Arusmalem Ginting, Bing Santosa, Wahyu Cahyo Gumilang)

Analisis Faktor-Faktor Infrastruktur Jalan Terhadap Kecelakaan Lalu-Lintas "Studi Kasus Jalan Raya Wonogiri – Ngadirojo"  
(Satria Agung Wibawa, Retno Tri Nalarsih)

Layanan Kereta Bandara Yogyakarta International Airport Menurut Perspektif Penumpang  
(Eriyandi Ferdiansyah, Risdiyanto)

Analisis Angkutan Sedimen Sungai Panjang Kabupaten Semarang  
(Yekti Anggun Eka Dariyanti, Tania Edna Bhakty, Nizar Achmad)

Identifikasi dan Penilaian Risiko Pada Proyek Ruas Jalan Semin-Tambakromo  
(Widya Kartika, Buddewi Sukindrawati)

Kajian Kapasitas Penampang Sungai Krukut-Cideng Menggunakan Software HEC-RAS "Studi Kasus Sungai Krukut-Cideng Jl. Abdul Muis"  
(Reja Putra Jaya)

Penggunaan Serbuk Kaca Sebagai Bahan Tambah/Filler pada Perkerasan Jenis Hrs – Wc Berdasarkan Karakteristik Marshall  
(Suherminanta, Adrianto Palelu, Risdiyanto, Nindyo Cahyo Kresnanto)



**DEWAN EDITORIAL**

Penerbit : Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Janabadra

Ketua Penyunting (Editor in Chief) : Dr. Tania Edna Bhakty, ST., MT.

Penyunting (Editor) : 1. Dr. Endro Prasetyo W, S.T., M.Sc., Universitas Lampung  
2. Dr. Ir. Edy Sriyono, M.T., Universitas Janabadra  
3. Dr. Nindyo Cahyo K, S.T., M.T., Universitas Janabadra  
4. Sarju, ST., M.T., Universitas Janabadra

Alamat Redaksi : Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Janabadra  
Jl. Tentara Rakyat Mataram No. 55-57, Yogyakarta 55231  
Telp./Fax: (0274) 543676  
Email: [tania@janabadra.ac.id](mailto:tania@janabadra.ac.id)  
Website: <http://e-jurnal.janabadra.ac.id/>

Frekuensi Terbit : 2 kali setahun

**JURNAL RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL** adalah media publikasi jurusan Teknik Sipil Universitas Janabadra, Yogyakarta yang diterbitkan secara berkala pada bulan April dan Oktober. Jurnal ini mempublikasikan hasil-hasil penelitian, kajian teori dan aplikasi teori, studi kasus atau ulasan ilmiah dari kalangan ahli, akademisi, maupun praktisi dalam bidang teknik sipil yang meliputi bidang Struktur, Keairan, Transportasi, Mekanika Tanah, dan Manajemen Konstruksi. Naskah yang masuk akan dievaluasi oleh Penyunting Ahli. Redaksi berhak melakukan perubahan pada tulisan yang layak muat demi konsistensi gaya, namun tanpa mengubah maksud isinya.

**DAFTAR ISI**

1. Kepemimpinan Manajer Proyek Berperan Terhadap Keberhasilan ProyeK 1 - 11  
(Buddewi Sukindrawati , Widya Kartika)
2. Pengaruh Penambahan Abu Tempurung Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Faktor Air Semen Tetap (Arusmalem Ginting, Bing Santosa, Wahyu Cahyo Gumilang) 12 - 15
3. Analisis Faktor-Faktor Infrastruktur Jalan Terhadap Kecelakaan Lalu-Lintas “Studi Kasus Jalan Raya Wonogiri – Ngadirojo” (Satria Agung Wibawa, Retno Tri Nalarsih) 16 - 22
4. Layanan Kereta Bandara Yogyakarta International Airport Menurut Perspektif Penumpang (Eriyandi Ferdiansyah, Risdiyanto) 23 – 28
5. Analisis Angkutan Sedimen Sungai Panjang Kabupaten Semarang (Yekti Anggun Eka Dariyanti, Tania Edna Bhakty, Nizar Achmad) 29 – 34
6. Identifikasi dan Penilaian Risiko Pada Proyek Ruas Jalan Semin-Tambakromo (Widya Kartika, Buddewi Sukindrawati) 35 – 39
7. Kajian Kapasitas Penampang Sungai Krukut-Cideng Menggunakan Software HEC-RAS “Studi Kasus Sungai Krukut-Cideng Jl. Abdul Muis” (Reja Putra Jaya) 40 – 43
8. Penggunaan Serbuk Kaca Sebagai Bahan Tambah/Filler pada Perkerasan Jenis Hrs – Wc Berdasarkan Karakteristik Marshall (Suherminanta, Adrianto Palelu, Risdiyanto, Nindyo Cahyo Kresnanto) 44 – 53

## PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah Tuhan Yang Maha Esa atas terbitnya **JURNAL RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL** Volume 8, Nomor 2, Edisi April 2022. Jurnal ini menampilkan tujuh artikel di bidang Teknik Sipil.

Penerbitan **JURNAL RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL** ini adalah bertujuan untuk menjadi salah satu wadah berbagi hasil-hasil penelitian, kajian teori dan aplikasi teori, studi kasus atau ulasan ilmiah dari kalangan ahli, akademisi, maupun praktisi dalam bidang teknik sipil yang meliputi bidang Struktur, Keairan, Transportasi, Mekanika Tanah, dan Manajemen Konstruksi. Harapan kami semoga naskah yang tersajidapat menambah pengetahuan dan wawasan di bidangnya masing-masing.

Redaksi

# PENGARUH PENAMBAHAN ABU TEMPURUNG KELAPA TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN FAKTOR AIR SEMEN TETAP

Arusmalem Ginting<sup>1</sup>, Bing Santosa<sup>2</sup>, Wahyu Cahyo Gumilang<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Janabadra Yogyakarta, Jl. Tentara Rakyat Mataram 55-57, Yogyakarta  
Email: aginting@janabadra.ac.id<sup>1</sup>, bing@janabadra.ac.id<sup>2</sup>, Wahyucahyo321@gmail.com<sup>3</sup>

## Abstract

*The raw materials used for the manufacture of cement consist mainly of lime, silica, alumina, and iron oxide. Chemical analysis of coconut shell ash contains these elements. Therefore, coconut shell ash can be used effectively as an additive in concrete. Based on these reasons, it is necessary to do research on the effect of adding coconut shell ash to the compressive strength of concrete.*

*The specimen used in this study was a 150 mm x 300 mm concrete cylinder. The percentages of addition of coconut shell ash were: 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, and 10% by weight of cement and with a fixed water cement ratio (wcr). The number of specimens for each variation is 3, and the total number of specimens is 15. The tests carried out in this study were: slump test, compressive strength, absorption, and unit weight.*

*From the results of this study, it was found that the addition of coconut shell ash increased the slump value and decreased the compressive strength of the concrete. The addition of coconut shell ash up to 5% reduces the absorption of concrete. The addition of coconut shell ash had no significant effect on the unit weight of the concrete.*

**Keywords:** coconut shell ash, slump value, compressive strength, absorption

## 1. Pendahuluan

Beton merupakan bahan bangunan yang dibuat dengan mencampurkan semen Portland, air, dan agregat dengan perbandingan tertentu. Bahan tambah pada beton adalah bahan selain pokok beton (air, semen, dan agregat) yang ditambahkan pada adukan beton, sebelum, segera, atau selama pengadukan beton. Tujuannya untuk mengubah satu atau lebih sifat-sifat beton sewaktu masih dalam keadaan segar atau setelah mengeras, misalnya: mempercepat pengerasan, menambah encer adukan, menambah kuat tekan, menambah daktilitas (mengurangi sifat getas), mengurangi retak-retak pengerasan, dan sebagainya. Bahan tambah pada beton dapat berupa bahan kimia tambahan (*chemical admixture*), pozolan, dan serat (*fibre*) (Tjokrodimuljo, 1996).

Pozolan adalah bahan alam atau buatan yang sebagian besar terdiri dari unsur - unsur silikat dan atau aluminat yang reaktif. Pozolan tidak mempunyai sifat semen, tetapi dalam keadaan halus (lolos ayakan 0,21 mm) bereaksi dengan air dan kapur padam pada suhu normal (24° - 27°C) menjadi satu masa padat yang tidak larut dalam air. Kelompok yang termasuk pozolan antara lain: tras alam, gilingan terak tanur tinggi, dan abu terbang (*fly ash*) (Tjokrodimuljo, 1996).

Sebagai negara yang terletak pada wilayah tropis, Indonesia merupakan salah satu penghasil kelapa terbesar di dunia. Daging buah kelapa merupakan komponen utama yang dapat diolah menjadi berbagai macam produk turunan. Dalam proses pengolahannya, buah kelapa menghasilkan tempurung yang dianggap sebagai limbah sisa. Limbah tempurung kelapa baik dari industri-industri pengolahan buah kelapa atau konsumsi rumah tangga pada umumnya dibuang begitu saja. Meskipun

tergolong sampah organik, limbah tempurung kelapa tidak mudah terurai mikroorganisme dikarenakan sifatnya yang keras. Selain itu, tempurung kelapa memiliki bobot dan ukuran yang cukup besar. Hal ini mengakibatkan dalam pembuangan limbah tempurung kelapa sering terjadi penumpukan (Arfadiani dan Larasati, 2013).

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan semen terutama terdiri dari kapur, silika, alumina, dan oksida besi. Analisis kimia abu tempurung kelapa mengandung unsur-unsur tersebut. Oleh karena itu abu tempurung kelapa dapat digunakan secara efektif sebagai bahan tambah pada beton (Kumar dkk, 2017).

Abu tempurung kelapa (*coconut shell ash*, CSA) mengandung 37,97%  $\text{SiO}_2$ , 24,12%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , dan 15,48%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Total  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  sebesar 77,57% melebihi persyaratan minimal berdasarkan ASTM C 618-78 untuk pozolan. Dengan demikian abu tempurung kelapa dapat digolongkan sebagai pozolan (Utsev dan Taku, 2012).

Kekuatan tekan adalah nilai tekan maksimum yang dapat dipikul persatuan luas. Kuat tekan biasanya berhubungan dengan sifat-sifat lain, artinya bila kuat tekannya tinggi/baik maka sifat-sifat lainnya juga baik (Tjokrodimuljo, 1996).

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh penambahan abu tempurung kelapa terhadap kuat tekan beton.

## 2. Metodologi

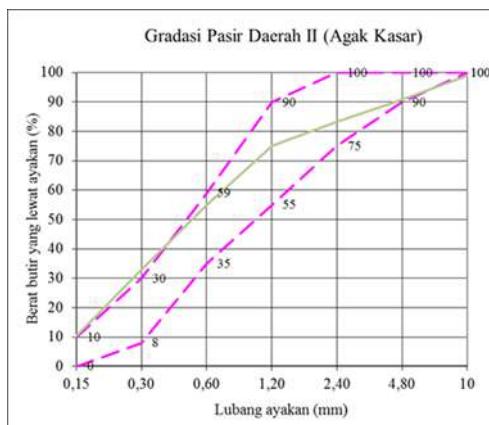
Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari semen *Portland* tipe I dengan merek dagang Tiga Roda. Pasir yang digunakan berupa pasir alami yang berasal dari kali Progo, Yogyakarta. Kerikil yang digunakan berupa batu pecah (*split*) yang berasal dari Clereng, Kulon Progo, Yogyakarta.

Abu tempurung kelapa yang digunakan berasal dari Kulon Progo, Yogyakarta.

Pengujian pendahuluan untuk pasir dan kerikil berupa pengujian: berat jenis, penyerapan, berat isi, kadar air, analisis saringan, dan kadar lumpur. Hasil pengujian pendahuluan untuk pasir dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1, dan hasil pengujian kerikil (*split*) dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 2.

**Tabel 1 Hasil pengujian pasir**

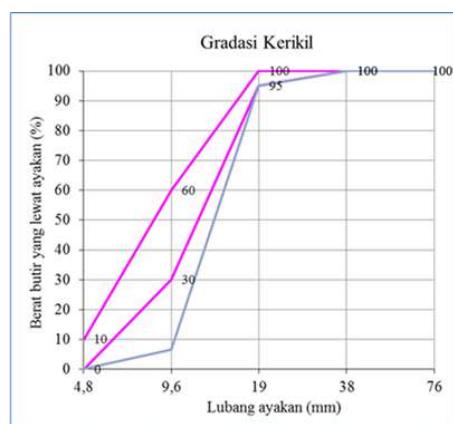
No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Satuan
1	Berat jenis (SSD)	2,691	-
2	Penyerapan	2,480	%
3	Berat isi	1,676	gr/cm <sup>3</sup>
4	Kadar air	2,156	%
5	MHB	2,536	-
6	Kadar lumpur	2,831	%



**Gambar 1 Gradasi pasir**

**Tabel 2 Hasil pengujian kerikil (*split*)**

No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Satuan
1	Berat jenis (SSD)	2,717	-
2	Penyerapan	1,816	%
3	Berat isi	1,681	gr/cm <sup>3</sup>
4	Kadar air	1,209	%
5	MHB	6,976	-
6	Keausan	21,60	%



**Gambar 2 Gradasi kerikil (*split*)**

Setelah selesai dilakukan pengujian pendahuluan pasir dan kerikil maka dilanjutkan dengan perancangan campuran beton (*mix design*). Perancangan campuran beton mengacu pada SNI 03-2834-2000. Dari perhitungan perancangan campuran beton untuk kuat tekan rencana 20 MPa dan *slump* rencana 100 mm, didapat faktor air semen 0,52. Perbandingan berat campuran pasir dengan kerikil adalah 38% pasir dan 62% kerikil.

Variasi persentase penambahan abu tempurung kelapa terhadap berat semen adalah seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3 Benda uji**

Abu tempurung kelapa (%)	Jumlah benda uji (buah)
0	3
2,5	3
5	3
7,5	3
10	3

Benda uji pada penelitian ini berupa silinder beton. Jumlah benda uji setiap variasi sebanyak 3 buah, dan dengan jumlah total benda uji sebanyak 15 buah.

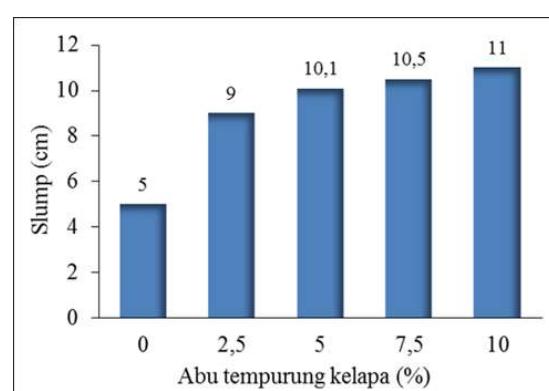
Penelitian ini menggunakan alat-alat utama sebagai berikut: beton molen digunakan untuk mencampur dan mengaduk beton, kerucut Abram untuk menguji *slump* beton, dan *compression machine* digunakan untuk menguji kuat tekan beton.

Pengujian benda uji dilakukan pada beton segar yaitu berupa pengujian *slump* yang mengacu pada SNI 1972:2008, dan pengujian kuat tekan beton mengacu pada SNI 03-1974-1990.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Nilai *slump*

Nilai *slump* campuran beton pada berbagai persentase abu tempurung kelapa terhadap berat semen adalah seperti pada Gambar 3.



**Gambar 3 Nilai *slump***

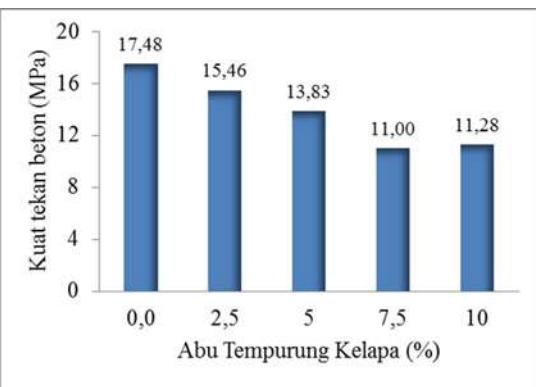
Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa peningkatan persentase abu tempurung kelapa terhadap berat semen mengakibatkan peningkatan nilai *slump*. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi persentase abu tempurung kelapa terhadap berat semen maka semakin meningkat berat abu tempurung kelapa yang digunakan. Berat semen yang digunakan sama pada setiap variasi sehingga berat total semen dan abu tempurung kelapa meningkat seiring dengan peningkatan persentase abu tempurung kelapa. Faktor air semen (fas) dalam hal ini adalah perbandingan berat air dengan bertat total semen dan abu tempurung kelapa. Untuk mempertahankan faktor air semen tetap maka air yang digunakan semakin meningkat seiring dengan peningkatan persentase abu tempurung kelapa.

### 3.2 Kuat tekan beton

Kuat tekan beton pada berbagai persentase abu tempurung kelapa terhadap semen adalah seperti pada Tabel 4 dan Gambar 4.

**Tabel 4 Kuat tekan beton**

Abu tempurung kelapa (%)	Kuat tekan beton rata-rata (MPa)
0	17,48
2,5	15,46
5	13,83
7,5	11,00
10	11,28



**Gambar 4 Kuat tekan beton**

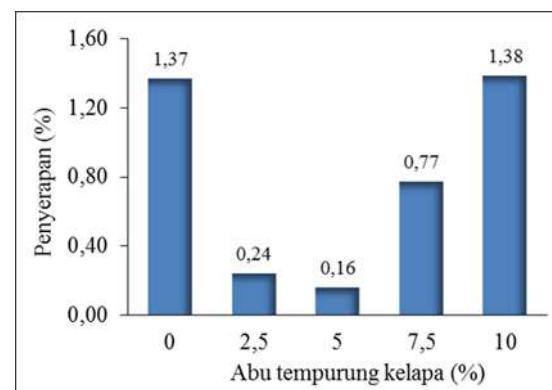
Dari Tabel 4 dan Gambar 4 dapat dilihat bahwa kuat tekan beton mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya persentase abu tempurung kelapa terhadap berat semen. Peningkatan persentase abu tempurung kelapa terhadap berat semen mengakibatkan peningkatan jumlah air yang digunakan untuk mempertahankan faktor air semen (fas) tetap. Pada faktor air semen sama dan nilai *slump* berubah, beton dengan jumlah semen tertentu mempunyai kuat tekan tertinggi. Pada jumlah semen berlebihan berarti jumlah air juga berlebihan akibatnya kuat tekan beton rendah.

### 3.3 Penyerapan beton

Penyerapan beton pada berbagai persentase abu tempurung kelapa terhadap semen adalah seperti pada Tabel 5 dan Gambar 5.

**Tabel 5 Penyerapan beton**

Abu tempurung kelapa (%)	Penyerapan beton rata-rata (%)
0	1,37
2,5	0,24
5	0,16
7,5	0,77
10	1,38



**Gambar 5 Penyerapan beton**

Dari Tabel 5 dan Gambar 5 dapat dilihat bahwa penyerapan beton mengalami penurunan sampai persentase abu tempurung kelapa terhadap berat semen sebesar 5%, dan pada persentase abu tempurung kelapa lebih dari 5% penyerapan meningkat kembali. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan abu tempurung kelapa sampai 5% mengurangi pori beton atau menambah kepadatan beton. Penambahan abu tempurung kelapa lebih dari 5% mengakibatkan air yang digunakan terlalu berlebih sehingga menimbulkan banyak pori dan meningkatkan penyerapan.

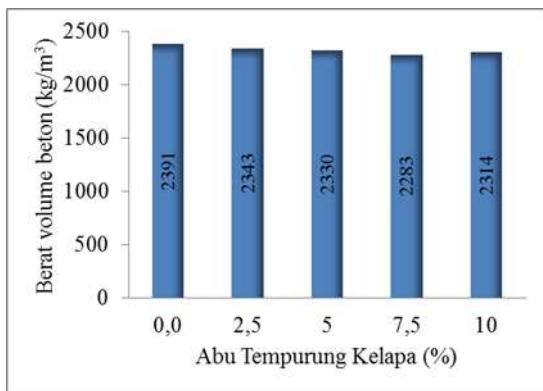
### 3.4 Berat volume beton

Berat volume beton pada berbagai persentase abu tempurung kelapa terhadap berat semen adalah seperti pada Tabel 6 dan Gambar 6.

**Tabel 6 Berat volume beton**

Abu tempurung kelapa (%)	Penyerapan beton rata-rata (%)
0	1,37
2,5	0,24
5	0,16

7,5	0,77
10	1,38



**Gambar 6 Berat volume beton**

Dari Tabel 6 dan Gambar 6 dapat dilihat bahwa berat volume beton hampir sama pada semua persentase abu tempurung kelapa terhadap semen. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa persentase abu tempurung kelapa terhadap semen tidak berpengaruh terhadap berat volume beton.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian pengaruh penambahan abu tempurung kelapa terhadap kuat tekan beton dengan faktor air semen tetap ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan abu tempurung kelapa meningkatkan nilai *slump*.
2. Penambahan abu tempurung kelapa mengakibatkan penurunan kuat tekan beton.

3. Penambahan abu tempurung kelapa sampai 5% menurunkan penyerapan beton.
4. Penambahan abu tempurung kelapa tidak berpengaruh signifikan terhadap berat volume beton.

#### 5. Daftar pustaka

- [1] Arfadiani, D., Larasati, D., 2013, *Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Muda Melalui Pengembangan Desain Produk Alat Makan*, Jurnal Tingkat Sarjana Senirupa dan Desain, Nomor 1, Institut Teknologi Bandung
- [2] Kumar, L., Pandey, K.K., Khan, S., 2017, *Use of Coconut Shell Ash as Aggregates*, International Journal of Research in Engineering and Social Sciences, Volume 7, Nomor 2, Halaman 15-19..
- [3] SNI 03-1974-1990, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [4] SNI 03-2834-2000, *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [5] SNI 1972:2008, *Cara uji slump beton*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [6] Tjokrodimuljo, K., 1996, *Teknologi Beton*, Buku Ajar, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [7] Utsev, J.T., Taku, J.K., 2012, *Coconut Shell Ash As Partial Replacement of Ordinary Portland Cement In Concrete Production*, International Journal Of Scientific & Technology Research, Volume 1, Nomor 8.