

SKRIPSI

**PENGGUNAAN TEMPURUNG KELAPA DAN *FLY ASH* SEBAGAI  
PENGANTI SEBAGIAN AGREGAT KASAR DAN SEMEN TERHADAP  
KUAT TEKAN BETON**

(Implementasi Mata Kuliah Teknologi Beton Pada Program Studi Pendidikan  
Teknik Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta)



*Mencerdaskan &  
Memartabatkan Bangsa*

**Immanuel Christian Nayoan**

**1503617032**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2022**

## ABSTRAK

Immanuel Christian Nayoan, **Penggunaan Tempurung Kelapa Dan Fly Ash Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar Dan Semen Terhadap Kuat Tekan Beton.** Skripsi. Jakarta: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta 2022.

Perkembangan bidang konstruksi di zaman ini yang begitu pesat dapat menjadi penyebab meningkatnya produksi pertambangan bahan beton bisa habis. maka dibutuhkan bahan alternatif pengganti bahan pembentuk beton. Dengan kekerasan karena kandungan lignin, tempurung kelapa dapat menggantikan agregat kasar dan di bantu dengan *fly ash* sebagai bahan pozolanik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan Optimum beton normal menggunakan Tempurung kelapa sebagai bahan pengganti sebagian Agregat kasar dan *fly ash* sebagai pengganti Sebagian semen. Penelitian ini menggunakan benda uji silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Bahan agregat kasar tempurung kelapa digunakan dengan variasi 0%, 4%, 8%, dan 12% dan *fly ash* 25%. Kuat tekan rencana  $f_c$  20 MPa, nilai faktor air semen 0,55; dan Slump 60-180 mm. Benda uji direndam air selama 14 hari dan 28 hari.

Hasil dari penelitian menunjukkan semakin banyak tempurung kelapa menurunkan nilai kuat tekan beton dan *fly ash* tidak mampu meningkatkan kuat tekannya. Kuat tekan beton dengan variasi 0%, 4%, 8%, dan 12% secara berturut-turut pada umur 14 hari 12,265 MPa; 5,565 MPa; 4,904 MPa; dan 2,452 Mpa dan umur 28 hari 12,827 MPa; 5,847 MPa; 5,093 MPa; dan 4,150 Mpa. kuat tekan rencana tidak tercapai dan mutu beton termasuk beton non-struktural yang peruntukannya bisa sebagai lantai kerja, dinding non-struktural dan pembuatan bagian konstruksi non-struktural lainnya.

Kata kunci : Beton Normal, Tempurung Kelapa, Kuat Tekan, Fly Ash

## **ABSTRACT**

*Immanuel Christian Nayoan, **The Use of Coconut Shell And Fly Ash As A Particular Replacement Of Coarse Aggregate And Cement On The Compressive Strength Of Concrete.** Thesis. Jakarta: Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, State University of Jakarta 2022.*

*The rapid development of the construction sector in this era can be the cause of the increasing production of mining concrete materials that can run out. Therefore, alternative materials are needed to replace concrete forming materials. With hardness due to the lignin content, coconut shell can replace coarse aggregate and is assisted with fly ash as a pozzolanic material.*

*This study aims to determine the value of the optimal compressive strength of normal concrete using coconut shell as a partial substitute for coarse aggregate and fly ash as a partial replacement for cement. This study used a cylindrical specimen with a diameter of 150 mm and a height of 300 mm. Coconut shell coarse aggregate was used with variations of 0%, 4%, 8%, and 12%, and fly ash. Design compressive strength  $f'_c$  20 MPa, water cement factor value 0.55; and Slumps 60-180 mm. The specimens were immersed in water for 14 days and 28 days.*

*The results of the study showed that more coconut shells decreased the compressive strength of concrete and fly ash was not able to increase its compressive strength. The compressive strength of concrete with variations of 0%, 4%, 8%, and 12% respectively at the age of 14 days is 12.265 MPa; 5.565 MPa; 4.904 MPa; and 2.452 MPa and 28 days old 12.827 MPa; 5.847 MPa; 5.093 MPa; and 4.150 MPa. The design compressive strength is not achieved, and the quality of concrete includes non-structural concrete whose designation can be as a working floor, non-structural walls, and the manufacture of other non-structural construction parts.*

*Keywords:* Normal Concrete, Coconut Shell, Compressive Strength, Fly Ash

## **LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

Judul : Penggunaan Tempurung Kelapa Dan Fly Ash Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar Dan Semen Terhadap Kuat Tekan Beton (Implementasi Mata Kuliah Teknologi Beton Pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta)

Penyusun : Imanuel Christian Nayoen

NIM 1503617032

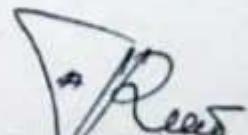
Pembimbing I : Dra. Daryati, MT.

Pembimbing II : Anisah, MT.

Tanggal Ujian : 18 Februari 2022

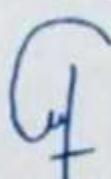
Disetujui oleh :

Pembimbing I



Dra. Daryati, MT  
NIP. 195904101985032001

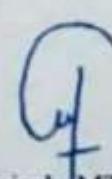
Pembimbing II



Anisah, MT.  
NIP. 197508212006042001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan



Anisah, MT  
NIP. 197508212006042001

## HALAMAN PENGESAHAN

### PENGGUNAAN TEMPURUNG KELAPA DAN FLY ASH SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT KASAR DAN SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON

(Implementasi Mata Kuliah Teknologi Beton Pada Program Studi Pendidikan Teknik  
Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta)

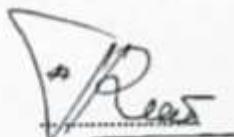
#### IMANUEL CHRISTIAN NAYOAN

1503617032

##### NAMA DOSEN

Dra. Daryati, MT  
(Dosen Pembimbing I)

##### TANDA TANGAN



##### TANGGAL

23 Februari 2022

Anisah, MT  
(Dosen Pembimbing  
II)



23 Februari 2022

#### PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

##### NAMA DOSEN

Drs. Arris Maulana, ST, M.T.  
(Ketua Penguji)

##### TANDA TANGAN



##### TANGGAL

23 Februari 2022

Dra. Rosmawita Saleh, M. Pd  
(Dosen Penguji I)



23 Februari 2022

Dr. Santoso Sri Handoyo, MT  
(Dosen Penguji II)



23 Februari 2022

Tanggal Lulus

: 25 Februari 2022

## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya ataupun pendapat yang telah ditulis atau dipublikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 20 Februari 2022

Yang membuat pernyataan



Immanuel Christian Nayoan

NIM. 1503617032



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
**UPT PERPUSTAKAAN**

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Imanuel Christian Nayaoan  
NIM : 1503617032  
Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Bangunan  
Alamat email : immanuelchristian93@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif atas karya ilmiah:

Skripsi     Tesis     Disertasi     Lain-lain (.....)

yang berjudul : Penggunaan Tempurung Kelapa Dan *Fly Ash* Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar Dan Semen Terhadap Kuat Tekan Beton (Implementasi Mata Kuliah Teknologi Beton Pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta)

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 24 Februari 2022  
Penulis

(Immanuel Christian Nayaoan)

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, akhirnya dengan segenap usaha dan kerja keras penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai syarat kelulusan Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.

Dalam menyelesaikan penulisan laporan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan secara fisik, moril, material maupun spiritual dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Dra. Daryati, M.T selaku dosen pembimbing I yang telah berkenan membantu, memberikan arahan, tambahan ilmu dan solusi dalam setiap permasalahan dalam penulisan skripsi ini.
2. Ibu Anisah, M.T selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta dan sekaligus sebagai dosen pembimbing II yang telah bersedia membimbing dan mengarahkan penulisan selama menyusun skripsi dan memberikan banyak ilmu serta solusi dalam setiap permasalahan atas kesulitan dalam penulisan skripsi ini.
3. Drs. Arris Maulana, M.T. selaku ketua penguji untuk kritik, saran dan masukannya dalam penulisan skripsi ini.
4. Dra. Rosmawita, M.Pd. selaku dosen penguji untuk kritik, saran dan masukannya dalam penulisan skripsi ini.
5. Dr. Santoso Sri Handoyo, MT selaku dosen penguji untuk kritik, saran dan masukannya dalam penulisan skripsi ini.
6. Dosen-dosen Teknik Sipil Universitas Negeri Jakarta yang banyak membantu dalam memberi ilmu dan masukan baik selama kuliah maupun skripsi ini.
7. Bapak Ratman selaku staf laboratorium Uji Bahan yang sudah banyak membantu di dalam lab untuk menyelesaikan penelitian skripsi ini.
8. Kedua orang tua yang dengan sabar mendampingi, memberikan doa dan dukungan selama penggerjaan skripsi ini.
9. Seluruh teman Teknik Sipil Universitas Negeri Jakarta angkatan 2017 yang sama-sama berjuang dalam menempuh Pendidikan dan teman Organisasi Persekutuan Mahasiswa Kristen Universitas Negeri Jakarta yang selalu mendukung dalam doa.
10. Teman-teman yang telah mendukung
11. Pihak-pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan naskah skripsi ini.

Akhir kata, Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta masyarakat luas, khususnya di Indonesia.

Jakarta, 20 Februari 2022



Immanuel Christian Nayoan  
Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1.    Latar Belakang .....	1
1.2.    Identifikasi masalah.....	5
1.3.    Pembatasan masalah.....	6
1.4.    Perumusan masalah .....	6
1.5.    Tujuan masalah.....	6
1.6.    Kegunaan penelitian .....	6
1.6.1.    Kegunaan Teoritis .....	6
1.6.2.    Kegunaan Praktis .....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1.    Kerangka Teoritis .....	8
2.1.1.    Beton .....	8
2.1.2.    Material Penyusun Beton .....	9
2.1.2.1.    Semen Portland.....	9
2.1.2.2.    Agregat Kasar .....	10
2.1.2.3.    Agregat Halus .....	12
2.1.2.4.    Air .....	12
2.1.2.5.    Fly ash Batu bara .....	13
2.1.3.    Kuat Tekan Beton .....	15
2.1.4.    Tempurung Kelapa.....	16
2.1.5.    Slump .....	18
2.1.6.    Mata Kuliah Teknologi Beton.....	18

2.2.	Penelitian Relevan .....	18
2.3.	Kerangka Berpikir .....	21
2.4.	Hipotesis.....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>23</b>
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian .....	23
3.2.	Metode Penelitian.....	23
3.3.	Teknik pengumpulan Data .....	23
3.1.1.	Populasi.....	23
3.1.2.	Sampel.....	23
3.4.	Prosedur Penelitian.....	24
3.1.3.	Persiapan .....	24
3.1.3.1.	Pembuatan Agregat Kasar tempurung Kelapa.....	24
3.1.4.	Pemeriksaan Bahan .....	25
3.1.4.1.	Semen Portland dan <i>Fly ash</i> .....	25
3.1.4.2.	Agregat Kasar Split dan Tempurung Kelapa.....	29
3.1.5.	Perencanaan Proporsi Campuran .....	36
3.1.6.	Tahap Pengujian <i>Slump</i> .....	48
3.1.7.	Pembuatan benda Uji .....	48
3.1.8.	Perawatan Benda Uji.....	48
3.1.9.	Pengujian Kuat Tekan .....	48
3.5.	Instrumen Penelitian.....	49
3.6.	Teknik Pengambilan Data .....	49
3.7.	Teknik Analisis Data .....	49
3.8.	Diagram Alur Penelitian.....	50
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>51</b>
4.1.	Hasil Penelitian.....	51
4.1.1.	Pengujian Pendahuluan .....	51
4.1.1.1.	Agregat Halus .....	51
4.1.1.2.	Agregat Kasar .....	51
4.1.1.1.	Tempurung Kelapa .....	52
4.1.1.2.	Semen.....	52
4.1.1.3.	<i>Fly ash</i> Batu bara .....	53
4.1.2.	Perhitungan Proporsi Campuran Beton.....	53
4.1.3.	Pengujian <i>Slump</i> .....	54

4.1.4.	Perhitungan Berat Isi Beton .....	55
4.1.5.	Pengujian Kuat Tekan Beton .....	55
4.2.	Pembahasan Hasil Penelitian.....	56
4.1.6.	Analisa Hasil Pengujian <i>Slump</i> .....	56
4.1.7.	Analisa Berat Isi Beton .....	58
4.1.8.	Analisa Kuat Tekan Beton .....	60
4.1.9.	Analisa Keseluruhan Penelitian .....	62
4.3.	Keterbatasan Penelitian .....	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		65
5.1.	Kesimpulan.....	65
5.2.	Saran .....	66
DAFTAR PUSTAKA .....		67
LAMPIRAN .....		71
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		131



## DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Berat Jenis Beton	8
2.2	Kadar Maksimum Agregat Pipih dan Memanjang Berbagai Standar	11
2.3	Perbandingan sifat kimir <i>Fly ash</i> dan Semen Portland	14
2.4	Persyaratan kimia abu terbang untuk campuran beton	15
2.5	Kekuatan Tekan Rata-rata Perlu Bila Data Tersedia	16
2.6	Kekuatan Tekan Rata-rata Perlu Bila Data Tidak Tersedia	16
3.1	Rencana Jumlah Benda Uji	24
3.2	Perkembangan Kekuatan Beton	36
3.3	Faktor Modifikasi Deviasi Standar	37
3.4	Perkiraan Kekuatan Tekan dengan FAS rencana dan Agregat Kasar	39
3.5	Faktor Air Semen Maksimum	40
3.6	Ukuran <i>Slump</i> yang Dianjurkan	41
3.7	Perkiraan Kadar Air Bebas	42
3.8	Zona Gradasi Agregat Halus	43
3.9	Persyaratan Batas-batas Susunan Besar Butir Agregat Kasar	44
3.10	Jumlah kebutuhan bahan proporsi campuran	47
4.1	Hasil Pengujian Pendahuluan Pasir Hitam	51
4.2	Hasil Pengujian Pendahuluan Split	51
4.3	Hasil Pengujian Pendahuluan Tempurung Kelapa	52
4.4	Hasil Pengujian Pendahuluan Semen	52
4.5	Proporsi Campuran Beton Variasi Tempurung Kelapa setiap 1 m <sup>3</sup>	53
4.6	Proporsi campuran beton untuk 1 sampel benda uji dengan volume 0,00529875 m <sup>3</sup> (dalam kg).	54
4.7	Hasil Pengujian <i>Slump</i>	54
4.8	Hasil Berat Isi Beton umur 14 hari	55

4.9	Hasil Berat Isi Beton umur 28 hari	55
4.10	Hasil Kuat Tekan Beton umur 14 hari	56
4.11	Hasil Kuat Tekan Beton umur 28 hari	56
4.12	Data Berat Isi Beton umur 14 hari dan 28 hari	58
4.13	Data Kuat tekan umur 14 hari dan 28 hari	60
4.14	Jenis Beton Berdasarkan Kuat Tekannya	64



## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor</b>	<b>Judul Gambar</b>	<b>Halaman</b>
3.1	Hubungan Kuat Tekan dan Faktor Air Semen Benda Uji Berbentuk Silinder Diameter 150 mm dengan Tinggi 300 mm	37
3.2	Hubungan antara fcr 32 MPa dan fas 0,55	40
3.3	Grafik Zona Gradasi Agregat Halus	44
3.4	Gradasi agregat kasar ukuran maksimum 40 mm	45
3.5	Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm	45
3.6	Perkiraan Berat Isi Beton yang Telah Selesai Dipadatkan	46
3.7	Diagram Alur Penelitian	50
4.1	Grafik Nilai Slump	57
4.2	Grafik Nilai Berat Isi Beton	59
4.3	Grafik Hasil Kuat Tekan Rata-rata Beton	61
4.4	Grafik Analisa Keseluruhan	63

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Pemeriksaan Berat Jenis Semen	71
2	Uji Konsistensi Normal Semen	74
3	Waktu Pengikatan Semen	76
4	Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	78
5	Pengujian Kadar Zat Organik Agregat Halus	80
6	Analisis Saringan Agregat Halus	82
7	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	85
8	Pengujian Kadar Air Agregat Halus	87
9	Pengujian Keausan Agregat Kasar Tempurung Kelapa	89
10	Uji Kadar Air Agregat Kasar Tempurung Kelapa	91
11	Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar Tempurung Kelapa	93
12	Uji Kadar Air Agregat Kasar	95
13	Uji Analisis Saringan Agregat Kasar	97
14	Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	100
15	Pemeriksaan Berat Jenis <i>Fly ash</i>	102
16	<i>Mix Design Beton normal</i>	104
17	<i>Jobsheet</i>	115
18	Laporan Berat isi beton	121
19	Dokumentasi Berat Isi Beton	123
20	Laporan pengujian Kuat Tekan	125
21	Dokumentasi Hasil Uji Kuat Tekan	127
22	Dokumentasi Hasil Uji Slump	129
23	Dokumentasi Pembuatan Agregat Tempurung Kelapa	130