

**PENGARUH SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN DENGAN ABU  
SERABUT KELAPA DAN SERBUK SERBUK CANGKANG  
TELUR TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Oleh:**

**PUTRI ARIANI**

**11 2022 006**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
2026**

**PENGARUH SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN DENGAN  
ABU SERABUT KELAPA DAN SERBUK CANGKANG  
TELUR TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Oleh :**

**PUTRI ARIANI**

**11 2022 006**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

**2026**

**PENGARUH SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN DENGAN  
ABU SERABUT KELAPA DAN SERBUK CANGKANG  
TELUR TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana**

**Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Oleh :**

**PUTRI ARIANI**

**11 2022 006**

**Telah Disahkan Oleh**

**Dekan Fakultas Teknik  
Univ. Muhammadiyah Palembang**

**Ketua Program Studi  
Teknik Sipil UM Palembang**



**Ir. A. Sunaidi, M.T.**  
**NIDN. 0202026502**



**Ir. Mira Setiawati, M.T.**  
**NIDN. 0006078101**



**PENGARUH SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN DENGAN  
ABU SERABUT KELAPA DAN SERBUK CANGKANG  
TELUR TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Oleh :**

**PUTRI ARIANI**

**11 2022 006**

**Telah Disetujui Oleh:**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Ir. Mira Setiawati, S.T., M.T.**  
**NIDN. 0006078101**

**Ir. Revisdah, M.T.**  
**NIDN. 0231056403**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN DENGAN  
ABU SERABUT KELAPA DAN SERBUK CANGKANG  
TELUR TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR**

**Dipersiapkan dan Disusun Oleh:**

**PUTRI ARIANI**

**11 2022 006**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Sidang Komprehensif  
Pada Tanggal 27 Agustus 2026**

**SUSUNAN DEWAN PENGUJI :**

1. Ir. Nurnilam Oemiati, M.T.  
NIDN. 0220106301
2. Dr. Verinazul Septriasyah, S.T., M.T.  
NIDN. 0221098601
3. Marice Agustini, S.T., M.T.  
NIDN. 0201088202

  
(.....)

  
(.....)

  
(.....)

**Tugas Akhir Ini Telah Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil (S.T)**

**Palembang, 27 Agustus 2026**

**Program Studi Teknik Sipil  
Ketua Prodi Teknik Sipil**



**Ir. Mira Setiawati, S.T., M.T.  
NIDN. 0006078101**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Putri Ariani  
Nim : 112022006  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir ini yang berjudul "PENGARUH SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN DENGAN ABU SERABUT KELAPA DAN SERBUK CANGKANG TELUR TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR" merupakan hasil karya saya sendiri yang disusun berdasarkan proses penelitian yang telah dilakukan. Penelitian ini dibuat dengan mengacu pada berbagai sumber ilmiah yang relevan, yang seluruhnya telah dicantumkan secara jelas dalam daftar pustaka sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah.

Palembang,

A handwritten signature in black ink is written over a colorful postage stamp. The stamp features a Garuda emblem and the text 'METERAI TEMPEL' and '137A-X-193538390'.

Putri Ariani

NIM. 112022006



## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### Motto:

“aku membayangkan nyawa ibu untuk lahir ke dunia, dan ayah mengorbankan nyawa untuk melindungiku, jadi tidak mungkin aku tidak ada artinya.”

*“Just like a flower that blooms even in barren soil, we do not need a perfect place to grow. The most beautiful things are often born from the greatest struggles in the hardest places”*

### PERSEMBAHAN

Di antara seluruh bagian dalam skripsi ini, halaman persembahan merupakan bagian yang memiliki makna paling mendalam. Pada halaman inilah penulis mengungkapkan rasa syukur serta menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan doa, dukungan, dan kontribusi selama proses penyusunan skripsi ini, yang tidak sepenuhnya dapat diungkapkan melalui kata-kata. Dengan mengucapkan Bismillahirrahmanirrahim, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, kesehatan, dan kemudahan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas setiap nikmat, pertolongan, dan jalan yang Engkau mudahkan. Di setiap kesulitan, Engkau hadirkan kekuatan. Di setiap doa yang dipanjatkan, Engkau berikan harapan. Penulis menyadari bahwa pencapaian ini bukan semata-mata karena kekuatan dan kemampuan penulis, melainkan karena izin, pertolongan, dan kehendak-Mu. Semoga setiap langkah yang penulis tempuh selalu berada dalam ridha-Mu.
2. Terima kasih atas setiap doa yang tidak pernah putus, setiap pengorbanan yang tidak pernah diperhitungkan, serta kasih sayang dan semangat yang selalu mengiringi setiap langkah penulis. Terima kasih telah memberikan dunia dan rumah terbaik bagi penulis, tempat penulis belajar tentang arti cinta, ketulusan, dan perjuangan. Terimakasih telah menuntun langkah pertama penulis dalam

mengenal dunia, menggenggam tangan penulis ketika belajar berjalan, hingga akhirnya penulis mampu melangkah dan berlari sejauh ini. Dalam setiap pencapaian yang penulis raih, selalu ada doa, air mata, pengorbanan, dan cinta Ibu dan Ayah yang tidak akan pernah mampu penulis balas dengan apa pun. Tidak ada kata yang cukup untuk menggambarkan betapa besar rasa terima kasih dan cinta penulis kepada Ibu dan Ayah. Jika hari ini penulis mampu berdiri di titik ini, itu karena ada dua orang yang tidak pernah lelah percaya bahwa penulis mampu melewati setiap perjalanan. Semoga gelar ini menjadi salah satu bentuk kebahagiaan dan kebanggaan kecil yang dapat penulis persembahkan untuk Ibu dan Ayah. Gelar ini bukan hanya tentang pencapaian penulis, tetapi juga tentang cinta, doa, dan perjuangan kalian yang ikut mengantarkan penulis sampai di titik ini. Dengan penuh cinta, hormat, dan rasa syukur, gelar ini penulis persembahkan untuk Ibu dan Ayah tercinta.

3. Teruntuk cicik kesayangan penulis Wiwit Octaviani, S.T., M.T. Terimakasih telah hadir dan menemani penulis dalam setiap proses, terimakasih telah menjadi sosok yang tidak hanya menjaga dan memberikan rasa peduli tetapi menghadirkan kasih sayang dan perhatian layaknya seorang ibu ketika penulis jauh dari rumah. Terimakasih untuk setiap doa yang selalu dipanjatkan, setiap nasihat dan motivasi yang membuat penulis semangat, sekali lagi tetrimakasih telah menjadi rumah kedua bagi penulis ketika jauh dari rumah. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, kebahagiaan, umur yang penuh berkah, serta membalas segala kebaikan dengan pahala yang berlipat ganda. Aamiin.
4. Untuk seluruh keluarga penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Terima kasih atas setiap doa, dukungan, perhatian, dan kasih sayang yang telah diberikan kepada penulis selama menjalani pendidikan hingga menyelesaikan skripsi ini. Setiap dukungan yang diberikan menjadi penguat bagi penulis dalam melewati berbagai proses dan tantangan. Semoga segala kebaikan dan doa yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan terbaik dari Allah SWT. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan dan pencapaian penulis hingga sampai di titik ini.



5. Untuk Dosen Pembimbing serta Seluruh Dosen. Terima kasih atas ilmu, bimbingan, arahan, kesabaran, dan waktu yang telah diberikan selama penulis menempuh pendidikan hingga menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan penulis dalam belajar, berkembang, dan menyelesaikan setiap proses yang ada. Semoga segala ilmu yang diberikan menjadi ilmu yang bermanfaat, setiap kebaikan menjadi amal jariyah, dan mendapat balasan terbaik dari Allah SWT.
6. Untuk sahabat yang telah menjadi seperti saudari, Putri Amelia. Terima kasih telah menemani penulis sejak semester pertama hingga sampai di titik ini. Terima kasih atas setiap cerita, tawa, keluh kesah, dan dukungan yang membuat perjalanan panjang ini terasa lebih ringan. Semoga segala cerita dan perjuangan yang telah kita lalui bersama selalu menjadi kenangan indah yang tidak terlupakan.
7. Untuk teman pertama penulis di awal perkuliahan, Shella Ayu, terima kasih telah hadir di awal perjalanan yang penuh cerita ini. Dari sebuah perkenalan sederhana hingga berbagai cerita yang kita lalui bersama, semuanya menjadi bagian dari kenangan yang berarti bagi penulis. Terima kasih telah menjadi teman pertama yang membuat langkah-langkah awal perkuliahan terasa lebih ringan dan tidak lagi terasa sendiri.
8. Untuk sahabat tercinta penulis, Dila Zetira, Carolyn Quntum, Dhebie Aulia, dan Fadiya Azzahra. Terima kasih telah menjadi sahabat yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan dukungan dalam setiap proses yang penulis jalani. Terima kasih telah menjadi tempat penulis bercerita, berbagi keluh kesah, serta menjadi bagian dari setiap cerita, baik suka maupun duka. Meskipun tidak selalu berada di dekat penulis, perhatian dan dukungan yang diberikan selalu terasa begitu berarti. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan panjang penulis dan selalu hadir dengan cara kalian masing-masing.
9. Untuk rekan-rekan penulis, Rodiyah, Baizurah, Meca, Oliv, dan Fabyan. sudah menjadi bagian dari perjuangan penulis, terima kasih atas segala dukungan, bantuan, semangat, kebersamaan, serta waktu yang telah dilalui bersama, baik dalam keadaan suka maupun duka. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi

cerita, keluh kesah, dan menjadi penguat ketika penulis merasa lelah dan ingin menyerah. Semoga setelah ini, kita semua dapat melanjutkan perjalanan masing-masing dengan kesuksesan yang telah kita perjuangkan. Terima kasih telah berjuang dan bertahan bersama penulis hingga sampai pada titik ini.

10. Untuk seseorang yang hadir di akhir perjalanan penulis dengan NIM 142022002, terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan panjang ini. Terima kasih karena selalu menemani, menjadi pendengar yang baik dalam setiap keluh kesah, memberikan semangat di saat penulis merasa lelah, serta menghadirkan ketenangan di tengah berbagai proses yang tidak mudah. Tidak semua pahlawan memakai jubah. Ada yang hadir dengan hati yang tenang, kesabaran yang luas, dan kasih yang tulus, seperti Baymax. Terima kasih telah menjadi tempat pulang yang sederhana di tengah perjalanan yang panjang ini. Dan yang terakhir Terima kasih karena tidak pernah menjadi alasan air mata penulis jatuh, namun selalu menjadi seseorang yang membiarkan air mata itu jatuh ketika perjalanan ini terasa terlalu berat, agar penulis dapat kembali melangkah dengan hati yang lebih lega
11. Last but not least, untuk diriku sendiri. Terima kasih telah bertahan, berjuang, dan tidak menyerah, bahkan ketika langkah terasa berat dan penuh keraguan. Terima kasih karena telah memilih untuk terus melangkah, meskipun perlahan, demi mewujudkan harapan dan membalas setiap pengorbanan yang telah diberikan oleh kedua orang tuaku. Menjadi anak tunggal yang dibesarkan dengan penuh kasih sayang adalah anugerah sekaligus tanggung jawab yang selalu penulis ingat dalam setiap langkah. penulis bangga pada dirinya sendiri karena telah sampai di titik ini dan berhasil meraih salah satu mimpi yang pernah diperjuangkan. Semoga gelar ini bukan menjadi akhir dari perjalanan, melainkan awal untuk terus belajar, bertumbuh, dan menggapai mimpi-mimpi berikutnya. Selamat atas pencapaian ini, dan selamat melanjutkan perjalanan menuju tujuan yang lebih besar.

## KATA PENGANTAR

### *Assalammualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Alhamdulillah Rabbil ‘Alamin, puji syukur senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Substitusi Sebagian Semen Dengan Abu Serabut Kelapa Dan Serbuk Cangkang Telur Terhadap Kuat Tekan Mortar”. Penyusun Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademis dalam menuntaskan jenjang Pendidikan Strata-1 (S1) Pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada Kesempatan ini, Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof Dr. Abid Djazuli, S.E, M.M. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Ir. Mira Setiawati, M.T. Selaku Ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Dan selaku Pembimbing I, yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu, memberikan ilmu, arahan, serta bimbingan kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini hingga dapat diselesaikan dengan baik.
4. Ibu Ir. Revisdah, M.T. Selaku Dosen Pembimbing II, yang telah berkenan meluangkan waktu, berbagi ilmu, memberikan masukan, serta arahan yang sangat berarti dalam setiap tahapan penyusunan tugas akhir ini, sehingga penulis dapat menyelesaikannya dengan baik.
5. Seluruh Dosen, Staf dan Karyawan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Kedua Orang Tua yang telah mendo’akan dan mendukung penulis hingga saat ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat ruang untuk perbaikan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik yang membangun serta saran dari berbagai pihak guna penyempurnaan karya ini di masa mendatang. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Sipil.

***Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh***

Palembang,

Putri Ariani

Nim. 112022006



**PENGARUH SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN DENGAN ABU SERABUT  
KELAPA DAN SERBUK CANGKANG TELUR TERHADAP KUAT  
TEKAN MORTAR**

**INTISARI**

**Putri Ariani<sup>1</sup>, Mira Setiawati<sup>2</sup>, Revisdah<sup>3</sup>**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi sebagian semen dengan abu serabut kelapa (ASK) dan serbuk cangkang telur (SCT) terhadap kuat tekan mortar serta menentukan komposisi substitusi yang optimum. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus berukuran  $5 \times 5 \times 5$  cm dengan total substitusi sebesar 6%. Variasi campuran terdiri dari mortar normal 0%:0%, ASK 4%: SCT 2%, ASK 2%: SCT 4%, ASK 6%: SCT 0%, dan ASK 0%: SCT 6%. Pengujian dilakukan pada umur 14 dan 28 hari dengan parameter berat jenis dan kuat tekan mortar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi ASK dan SCT memberikan pengaruh terhadap kuat tekan mortar. Pada umur 28 hari, mortar normal menghasilkan kuat tekan sebesar 34,48 MPa, sedangkan variasi ASK 4%: SCT 2% menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 39,25 MPa atau meningkat sekitar 13,83% dibandingkan mortar normal. Variasi ASK 2%: SCT 4% menghasilkan kuat tekan terendah sebesar 29,04 MPa. Peningkatan kuat tekan pada variasi ASK 4%: SCT 2% diduga berkaitan dengan kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ) pada ASK dan kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) pada SCT yang mendukung pembentukan struktur mortar yang lebih padat.

Berdasarkan hasil tersebut, komposisi optimum diperoleh pada substitusi ASK 4%: SCT 2% dengan kuat tekan 39,25 MPa pada umur 28 hari.

**Kata kunci:** mortar, abu serabut kelapa, serbuk cangkang telur, substitusi semen, kuat tekan.

**PENGARUH SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN DENGAN ABU SERABUT  
KELAPA DAN SERBUK CANGKANG TELUR TERHADAP KUAT  
TEKAN MORTAR**

***ABSTRACT***

**Putri Ariani<sup>1</sup>, Mira Setiawati<sup>2</sup>, Revisdah<sup>3</sup>**

*This study aims to determine the effect of partial cement substitution with coconut fiber ash (ASK) and eggshell powder (SCT) on the compressive strength of mortar and to determine the optimum substitution composition. The test specimens were cubic specimens measuring  $5 \times 5 \times 5$  cm with a total substitution level of 6%. The mixture variations consisted of normal mortar at 0%:0%, ASK 4%: SCT 2%, ASK 2%: SCT 4%, ASK 6%: SCT 0%, and ASK 0%: SCT 6%. Testing was conducted at the ages of 14 and 28 days, with specific gravity and compressive strength of the mortar as the observed parameters.*

*The results showed that the substitution of ASK and SCT affected the compressive strength of the mortar. At the age of 28 days, the normal mortar achieved a compressive strength of 34.48 MPa, while the ASK 4%: SCT 2% variation produced the highest compressive strength of 39.25 MPa, representing an increase of approximately 13.83% compared to the normal mortar. The ASK 2%: SCT 4% variation produced the lowest compressive strength of 29.04 MPa. The increase in compressive strength in the ASK 4%: SCT 2% variation is presumed to be related to the silica ( $\text{SiO}_2$ ) content in ASK and calcium oxide ( $\text{CaO}$ ) content in SCT, which contribute to the formation of a denser mortar structure.*

*Based on these results, the optimum composition was obtained with a substitution of ASK 4%: SCT 2%, which achieved a compressive strength of 39.25 MPa at the age of 28 days.*

**Keywords:** mortar, coconut fiber ash, eggshell powder, cement substitution, compressive strength.

## DAFTAR ISI

|                                                           |       |
|-----------------------------------------------------------|-------|
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                   | xiii  |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                 | xvii  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                | xviii |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                            | 1     |
| 1.1 Latar Belakang .....                                  | 1     |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                 | 3     |
| 1.3 Maksud dan Tujuan .....                               | 3     |
| 1.4 Batasan Masalah .....                                 | 3     |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b> .....   | 5     |
| 2.1 Mortar .....                                          | 5     |
| 2.2 Sifat-Sifat Mortar .....                              | 8     |
| 2.2.1 Sifat Mortar Segar ( <i>Fresh Mortar</i> ) .....    | 8     |
| 2.2.2 Sifat mortar keras ( <i>Hardened Mortar</i> ) ..... | 9     |
| 2.3 Material Penyusun Mortar .....                        | 10    |
| 2.3.1 Semen .....                                         | 10    |
| 2.3.2 Agregat Halus (Pasir) .....                         | 11    |
| 2.3.3 Air .....                                           | 13    |
| 2.4 Material Tambahan .....                               | 14    |
| 2.4.1 Abu Serabut Kelapa (ASK) .....                      | 14    |
| 2.4.2 Serbuk Cangkang Telur (SCT) .....                   | 16    |
| 2.5 Landasan Teori .....                                  | 19    |
| 2.5.1 Analisa Saringan Agregat Halus .....                | 19    |
| 2.5.2 Kadar Air Pada Agregat .....                        | 19    |
| 2.5.3 Berat Jenis Dan Penyerapan Air Pada Agregat .....   | 20    |
| 2.5.4 Kadar Lumpur Pada Agregat Halus .....               | 20    |
| 2.5.5 Berat Isi Pada Agregat .....                        | 21    |
| 2.6 Pengujian Kuat Tekan Mortar .....                     | 21    |
| 2.7 Pengujian <i>X-Ray Fluorescence</i> (XRF) .....       | 22    |

|                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.8 Penelitian Terdahulu .....                              | 24        |
| 2.9 Matriks Penelitian Terdahulu .....                      | 32        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                  | <b>35</b> |
| 3.1 Lokasi Penelitian .....                                 | 35        |
| 3.2 Bahan-Bahan Pengujian .....                             | 35        |
| 3.3 Peralatan Pengujian .....                               | 38        |
| 3.4 Desain Campuran Mortar .....                            | 43        |
| 3.5 Tahap Pengujian Material .....                          | 45        |
| 3.5.1 Analisa Saringan Pada Agregat .....                   | 45        |
| 3.5.2 Kadar Air Pada Agregat .....                          | 46        |
| 3.5.3 Berat Jenis Dan Penyerapan Air Pada Agregat .....     | 46        |
| 3.5.4 Kadar Lumpur pada Agregat .....                       | 46        |
| 3.5.5 Berat Isi Pada Agregat .....                          | 46        |
| 3.5.6 Tahap Pengujian <i>X-Ray Fluorescence (XRF)</i> ..... | 49        |
| 3.6 Prosedur Penelitian .....                               | 50        |
| 3.6.1 Persiapan Bahan Baku .....                            | 50        |
| 3.6.2 Persiapan Abu Serabut Kelapa (ASK) .....              | 51        |
| 3.6.3 Persiapan Serbuk Cangkang Telur (SCT) .....           | 52        |
| 3.6.4 Pembuatan Mortar .....                                | 53        |
| 3.7 Bagan Alir Penelitian .....                             | 56        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                    | <b>57</b> |
| 4.1 Hasil Pengujian Agregat Halus .....                     | 57        |
| 4.1.1 Analisa Saringan Agregat Halus .....                  | 57        |
| 4.1.2 Kadar Air Agregat halus .....                         | 59        |
| 4.1.3 Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus .....    | 59        |
| 4.1.4 Kadar Lumpur Agregat Halus .....                      | 60        |
| 4.1.5 Berat Isi Agregat Halus .....                         | 61        |
| 4.1.6 Rekapitulasi Hasil Pengujian .....                    | 61        |
| 4.2 Hasil Pengujian XRF .....                               | 62        |
| 4.2.1 Hasil Pengujian Abu Serabut Kelapa (ASK) .....        | 63        |
| 4.2.2 Hasil Pengujian Abu Serbuk Cangkang Telur (SCT) ..... | 63        |

|                                              |           |
|----------------------------------------------|-----------|
| 4.3 Hasil Pengujian Berat Jenis.....         | 68        |
| 4.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan .....         | 72        |
| 4.5 Hubungan Kuat Tekan Dan Berat Jenis..... | 72        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>      | <b>80</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....                          | 80        |
| 5.2 Saran.....                               | 81        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                   | <b>83</b> |
| <b>LAMPIRAN I.....</b>                       | <b>85</b> |
| <b>LAMPIRAN II.....</b>                      | <b>90</b> |



## DAFTAR TABEL

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 2.1</b> Batas Gradasi Agregat Halus .....                    | 13 |
| <b>Tabel 2.2</b> Kandungan Yang Sama Antara ASK Dan Semen .....       | 15 |
| <b>Tabel 2.3</b> Kandungan Yang Sama Antara SCT Dan Semen .....       | 17 |
| <b>Tabel 2.4</b> Penelitian Terdahulu .....                           | 24 |
| <b>Tabel 2.5</b> Matriks Penelitian Terdahulu .....                   | 32 |
| <b>Tabel 3.1</b> Rencana <i>Mix Design Mortar</i> .....               | 44 |
| <b>Tabel 3.2</b> Jumlah Benda Uji .....                               | 44 |
| <b>Tabel 4.1</b> Hasil Pengujian analisa saringan .....               | 58 |
| <b>Tabel 4.2</b> Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus .....        | 59 |
| <b>Tabel 4.3</b> Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air ..... | 60 |
| <b>Tabel 4.4</b> Hasil Pengujian Kadar Lumpur .....                   | 61 |
| <b>Tabel 4.5</b> Hasil Pengujian berat isi .....                      | 61 |
| <b>Tabel 4.6</b> Rekap Hasil Pengujian Agregat .....                  | 62 |
| <b>Tabel 4.7</b> Hasil XRF Abu Serabut Kelapa .....                   | 63 |
| <b>Tabel 4.8</b> Hasil XRF Abu Serbuk Cangkang Telur .....            | 65 |
| <b>Tabel 4.9</b> Data Pengujian Berat Jenis Umur 14 Hari .....        | 68 |
| <b>Tabel 4.10</b> Data Pengujian Berat Jenis Umur 28 Hari .....       | 69 |
| <b>Tabel 4.11</b> Data pengujian kuat tekan umur 14 hari .....        | 72 |
| <b>Tabel 4.12</b> Data pengujian kuat tekan umur 28 hari .....        | 72 |
| <b>Tabel 4.13</b> Berat jenis dan kuat tekan mortar .....             | 77 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 3.1</b> Agregat Halus .....                             | 35 |
| <b>Gambar 3.2</b> Semen Baturaja .....                            | 36 |
| <b>Gambar 3.3</b> Abu serabut Kelapa (ASK) .....                  | 36 |
| <b>Gambar 3.4</b> Serbuk Canggang Telur (SCT) .....               | 37 |
| <b>Gambar 3.5</b> Air .....                                       | 37 |
| <b>Gambar 3.6</b> Pelumas cetakan ( <i>wax</i> ) .....            | 38 |
| <b>Gambar 3.7</b> Cetakan Mortar .....                            | 38 |
| <b>Gambar 3.8</b> Timbangan Digital .....                         | 39 |
| <b>Gambar 3.9</b> Mesin pengguncang ( <i>Sieve Shaker</i> ) ..... | 39 |
| <b>Gambar 3.10</b> Ayakan atau Saringan.....                      | 39 |
| <b>Gambar 3.11</b> Oven.....                                      | 40 |
| <b>Gambar 3.12</b> <i>mixer</i> .....                             | 40 |
| <b>Gambar 3.13</b> Plat besi.....                                 | 40 |
| <b>Gambar 3.14</b> Batang Penumbuk.....                           | 41 |
| <b>Gambar 3.15</b> Mesin Kuat Tekan.....                          | 41 |
| <b>Gambar 3.16</b> Gelas Ukur .....                               | 41 |
| <b>Gambar 3.17</b> Centong semen.....                             | 42 |
| <b>Gambar 3.18</b> Plastik <i>Wrapping</i> .....                  | 42 |
| <b>Gambar 3.19</b> Baskom aluminium.....                          | 42 |
| <b>Gambar 3.20</b> Persiapan Bahan Baku Pasir .....               | 50 |
| <b>Gambar 3.21</b> Persiapan Abu Serabut Kelapa.....              | 50 |
| <b>Gambar 3.22</b> Persiapan Serbuk Canggang Telur .....          | 50 |
| <b>Gambar 3.23</b> Penimbangan pasir, Semen, ASK dan SCT .....    | 50 |
| <b>Gambar 3.24</b> Pencampuran dan pengadukan bahan.....          | 54 |
| <b>Gambar 3.25</b> Pencetakan Benda Uji.....                      | 55 |
| <b>Gambar 3.26</b> Hasil Benda Uji yang Sudah Dicetak .....       | 55 |
| <b>Gambar 3.27</b> Pengujian kuat tekan benda uji .....           | 55 |
| <b>Gambar 3.28</b> Bagan Alir Penelitian.....                     | 55 |
| <b>Gambar 4.1</b> Hasil pengujian agregat halus .....             | 59 |

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 4.2</b> Hasil pengujian berat jenis.....                     | 68 |
| <b>Gambar 4.3</b> Hasil Pengujian Kuat Tekan.....                      | 73 |
| <b>Gambar 4.4</b> Kuat Tekan dan berat jenis mortar umur 14 hari ..... | 73 |
| <b>Gambar 4.5</b> Kuat Tekan dan Berat Jenis Mortar umur 28 hari.....  | 73 |



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Mortar merupakan material konstruksi yang memiliki peran sangat penting dalam berbagai pekerjaan pembangunan infrastruktur. Tingginya penggunaan mortar hingga saat ini disebabkan oleh sejumlah sifat unggul yang memberikan banyak keuntungan, antara lain memiliki ketahanan terhadap api, tingkat keawetan yang baik, kuat tekan yang tinggi, serta kemudahan dalam proses pembentukan sesuai kebutuhan. Selain itu, material dasar penyusun mortar adalah air, semen, dan agregat halus sangat mudah diperoleh sehingga menjadikan mortar sebagai material yang praktis dan efisien dalam penggunaannya. Seiring meningkatnya pembangunan berkelanjutan, kebutuhan terhadap mortar juga terus bertambah. Kondisi ini mendorong perlunya upaya pengembangan material mortar, salah satunya melalui pemanfaatan limbah sebagai bahan campuran yang lebih ramah lingkungan.

Di Indonesia, permasalahan limbah merupakan masalah lingkungan yang cukup serius, terutama limbah rumah tangga yang apabila tidak dikelola dengan baik dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Dua jenis limbah rumah tangga yang melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal adalah serabut kelapa dan cangkang telur. Kedua limbah ini sebenarnya memiliki potensi besar sebagai bahan tambahan dalam material konstruksi karena mengandung unsur-unsur kimia yang bermanfaat. Menurut (Alexanter, 2003) Serabut kelapa yang dibakar pada suhu optimum sekitar 500–700°C dapat menghasilkan abu serabut kelapa (ASK) dengan mengandung senyawa silika ( $\text{SiO}_2$ ) sekitar 42,9%, al 26%, Fe 1,16%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa silika ( $\text{SiO}_2$ ) yang terkandung dalam abu serabut kelapa mempunyai sifat reaktif (amorfus) yang dapat menyebabkan  $\text{SiO}_2$  bereaksi secara kimia dengan  $\text{Ca(OH)}_2$ . Dan silika oksida ( $\text{SiO}_2$ ) berperan sebagai bahan tambahan untuk mengikat kuat tekan mortar dan mereduksi semen (Ahsan 2023)

Sementara itu, cangkang telur yang dibakar pada suhu  $800^{\circ}\text{C}$  dan dihancurkan akan menghasilkan serbuk cangkang telur (SCT) dengan kandungan kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) sebesar 80,22% dari total massa kering. Kandungan  $\text{CaO}$  ini berperan sebagai aktivator dalam reaksi hidrasi semen sehingga dapat meningkatkan kekuatan awal mortar (Ngayakamo 2025). Dengan adanya potensi tersebut, kedua limbah ini sangat berpeluang untuk dimanfaatkan sebagai bahan substitusi sebagian semen pada mortar dan menjadi fokus utama dalam penelitian ini.

Berdasarkan penelitian terdahulu oleh (Agustapraja and Syah 2023) penambahan abu serabut kelapa (ask) dan serbuk cangkang telur (sct) masing-masing sebesar 0,5% menghasilkan kuat tekan beton yang paling optimal, yaitu 19,30 Mpa, mendekati kuat tekan beton normal sebesar 19,58 Mpa. Sementara itu, penggunaan persentase substitusi yang lebih tinggi cenderung menyebabkan penurunan nilai kuat tekan, meskipun penurunannya tidak terjadi secara signifikan. Hasil ini menunjukkan bahwa abu serabut kelapa dan serbuk cangkang telur berpotensi digunakan sebagai bahan substitusi sebagian semen dalam campuran berbasis semen. Meskipun sama-sama mengkaji pemanfaatan abu serabut kelapa dan serbuk cangkang telur sebagai bahan substitusi semen, penelitian terdahulu menggunakan beton sebagai benda uji, sedangkan penelitian ini menggunakan mortar sebagai benda uji penelitian. Selain itu, penelitian ini juga mengembangkan variasi substitusi dengan persentase yang lebih besar, yaitu (Normal 0%:0%), (4% ASK: 2% SCT), (2% ASK: 4% SCT), (6% ASK: 0% SCT), dan (0% ASK: 6% SCT). Penggunaan mortar dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh substitusi abu serabut kelapa dan serbuk cangkang telur terhadap kuat tekan mortar serta mengetahui apakah peningkatan persentase substitusi masih dapat mempertahankan sifat mekanik yang baik.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini akan melakukan pembuatan mortar dengan memanfaatkan abu serabut kelapa (ask) dan serbuk cangkang telur (sct) sebagai bahan substitusi sebagian semen. Penggunaan kedua limbah ini diharapkan dapat menggantikan sebagian komposisi semen tanpa menurunkan

kualitas mortar secara signifikan. Selain itu, penerapan variasi substitusi dalam jumlah ini diharapkan dapat memberikan alternatif material konstruksi yang lebih ramah lingkungan serta mendukung upaya pengurangan limbah organik melalui pemanfaatan sebagai bahan penyusun mortar.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan latar belakang penelitian tersebut, maka rumusan masalah yang ada pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh substitusi sebagian semen dengan abu serabut kelapa (ASK) dan serbuk cangkang telur (SCT) sebagai bahan substitusi sebagian semen terhadap kuat tekan mortar?
2. Bagaimana pengaruh variasi komposisi abu serabut kelapa (ASK) dan serbuk cangkang telur (SCT) terhadap nilai kuat tekan mortar?
3. Variasi komposisi substitusi manakah yang menghasilkan kuat tekan mortar paling optimum atau memenuhi standar mutu mortar?

## **1.3 Maksud dan Tujuan**

Maksud dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk memanfaatkan limbah dari abu serabut kelapa dan serbuk cangkang telur sebagai substitusi sebagian semen pada pembuatan mortar terhadap kuat tekannya.

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui pengaruh substitusi sebagian semen menggunakan abu serabut kelapa (ASK) dan serbuk cangkang telur (SCT) terhadap kuat tekan mortar.
2. Untuk menganalisis pengaruh variasi komposisi abu serabut kelapa (ASK) dan serbuk cangkang telur (SCT) terhadap nilai kuat tekan mortar.
3. Menentukan variasi komposisi substitusi yang menghasilkan kuat tekan mortar paling optimum atau memenuhi standar mutu mortar.

## **1.4 Batasan Masalah**

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka penelitian ini dibatasi pada beberapa hal sebagai berikut:



1. Jenis Mortar yang digunakan adalah mortar semen dengan agregat halus berupa pasir alami yang memenuhi standar SNI
2. Serabut kelapa berasal dari pertanian kelapa kota Palembang
3. Cangkang telur yang digunakan adalah cangkang telur ayam ras (menggunakan cangkang telur ayam potong )
4. Semen yang digunakan adalah semen baturaja
5. Cetakan yang digunakan adalah cetakan kubus mortar 5x5x5 cm
6. Pengujian dilakukan pada umur 14 dan 28 hari
7. Dilakukan pengujian agregat halus (pasir tanjung raja)
8. Dilakukan pembakaran untuk serabut kelapa dan cangkang telur
9. Dilakukan pengujian *X-ray Fluorescence* (XRF)
10. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian berat jenis dan kuat tekan mortar
11. Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan skala laboratorium
12. Campuran abu serabut kelapa dan serbuk cangkang telur menggunakan variasi (Normal 0:0), (ASK 4% : SCT 2%), (ASK 2% : SCT 4%), (ASK 6% : SCT 0%), (ASK 0% : SCT 6%) terhadap campuran mortar.



## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- Adewuyi, A. P., & Adegoke, T. (2008). “*Exploratory study of periwinkle shells as coarse aggregates in concrete works.*” *ARP Journal of Engineering and Applied Sciences*.
- Abulyatama, Universitas. 2026. “Jurnal Teknik Sipil Unaya.” 12(1):33–37.
- Agnes Sentani Klau, Frans Phengkarsa, and Olan Jujun Sanggaria. 2021. “Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Sebagai Bahan Substitusi Semen Pada Beton.” *Paulus Civil Engineering Journal* 3(4):479–88. doi:10.52722/pcej.v3i4.327.
- Agustapraja, Hammam Rofiqi, and Fahrul Irfan Syah. 2023. “Pemanfaatan Abu Serabut Kelapa Dan Serbuk Cangkang Telur Terhadap Kuat Tekan Beton.” *Jurnal Teknik* 21(1):112–20. doi:10.37031/jt.v21i1.349.
- Ahsan, Feriansyah Maulana. 2023. “Utilization Of Coconut Fiber Ash Waste As An Added Material In Mortar.” 1(4).
- Ashariyanto, Yudi, Anita Intan, Nura Diana, and Dwi Deshariyanto. 2022. “Pengaplikasian Serbuk Cangkang Telur Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Application of Eggshell Powder as a Partial Substitute for Cement Against Compressive Strength of Concrete.” (2).
- Didik, Irianto, Suryamiharja S. Mabui, and Adri Raidyarto. n.d. *BETON*.
- Gowsika, D., S. Sarankokila, and K. Sargunan. 2014. “Experimental Investigation of Egg Shell Powder as Partial Replacement With.” 14(2):65–68.
- Hamada, Hussein M., Bassam A. Tayeh, Alyaa Al-Attar, Fadzil M. Yahaya, Khairunisa Muthusamy, and Ali M. Humada. 2020. “The Present State of the Use of Eggshell Powder in Concrete: A Review.” *Journal of Building Engineering* 32:101583. doi:https://doi.org/10.1016/j.job.2020.101583.
- Indonesia, Standar Nasional, and Badan Standardisasi Nasional. 2002. “Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil.”
- Indonesia, Standar Nasional, and Badan Standardisasi Nasional. 2004. “Semen Portland.”
- Indonesia, Standar Nasional, and Badan Standardisasi Nasional. 2015. “Semen Portland.”

- Ngayakamo, Blasius Henry. 2025. "Transforming Cement Mortar Performance : Impact of Eggshell Powder as an Eco-Friendly Cement Substitute." 9:1–14.
- Ogbonna, Alban Chidiebere, Waziriumaru Federal, Polytechnic Birninkebbi, and Kebbi State. 2021. "Characterization Of Coconut Shell Ash And Eggshell Powder As Supplementary Cementitious Materials In Roller Compacted Concrete Industrial Access Pavements And." 10(5):67–87. doi:10.2478/rjti-2021-0005.
- Oyedotun, Temitope D. Timothy. 2018. "X-Ray Fluorescence ( XRF ) in the Investigation of the Composition of Earth Materials : A Review and an Overview." *Geology, Ecology, and Landscapes* 9508:1–7. doi:10.1080/24749508.2018.1452459.
- Petra, Universitas Kristen, and Ivana Grace Limanto. 2000. "Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Karakteristik Mortar." 370–78.
- poznan university of technology institute of building engineering division of building and building materials. 2015.
- Science, Environmental. n.d. "The Effect of Chicken and Duck Eggshell Powder Substitution on the Mechanical Properties of Mortar The Effect of Chicken and Duck Eggshell Powder Substitution on the Mechanical Properties of Mortar." doi:10.1088/1755-1315/1556/1/012080.
- Sipil, Jurnal Teknik, and Lingkungan No. 2026. "Pendahuluan." 2(1):20–31.
- Technology, Civil Integration. 2025. "Pemanfaatan Serbuk Dari Limbah Cangkang Telur Untuk Substitusi Semen Pada Mortar." 03(October):201–6.
- Through, Leakage. 2002. "Spesifikasi Mortar Untuk Pekerjaan Pasangan 1." 1–8.
- Zaqiyah, Rahmi Nihayatuz, Lilis Tiyani, and Devi Megarusti P. 2024. "KELAPA Yang Paling Umum Digunakan Dalam Perekat Karena Memiliki Kemampuan Terhadap Beton Pun Semakin Meluas Terutama Dalam Penggunaan Material Penyusunnya . Salah Satu Inovasi Yang."
- Tjokrodimulyo, K. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Nafiri.
- Yonata, D., Aminah, S., & Hersoelistyorini, W. (2017). Kadar kalsium dan karakteristik fisik serbuk cangkang telur unggas. *Jurnal Pangan dan Gizi*.