

**Tugas Akhir**  
**PENGARUH PEMANFAATAN SERBUK BATU ANDESIT**  
**SEBAGAI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT LENTUR**  
**BALOK**



Disusun oleh

**JEIN RAPPANA'**

**222213197**

**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA**  
**2026**

**PENGAJUAN SKRIPSI**

**PENGARUH PEMANFAATAN SERBUK BATU ANDESIT  
SEBAGAI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT LENTUR  
BALOK**

JEIN RAPPANA'

222213197

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Teknik Sipil

pada

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA  
2026**

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir Dengan Judul :

### PENGARUH PEMANFAATAN SERBUK BATU ANDESIT SEBAGAI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT LENTUR BALOK

Yang disusun oleh:

**JEIN RAPPANA'**

**222213197**

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat-syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Telah diperiksa dan disahkan oleh:

Pembimbing 1



**Ir. ISRAEL PADANG, S.T., M.T.**  
NIDN : 0918099004

Pembimbing 2



**ABRAHAM GANTI, S.T., M.T.**  
NIDN : 0903076601

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik



**Dr. Ir. NITHA, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng.**  
NIDN : 0902117802

Ketua Program Studi Teknik Sipil



**Dr. Ir. ERMITHA AMBUN R. D., S.T., M.T.**  
NIDN : 0906037903

## LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Dengan Judul :

### PENGARUH PEMANFAATAN SERBUK BATU ANDESIT SEBAGAI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT LENTUR BALOK

Yang disusun oleh:

JEIN RAPPANA'

222213197

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Kristen Indonesia Toraja

Hari : Jumat

Tanggal : 20 Februari 2026

Tempat : Kakondongan, Kampus II UKI Toraja

Dengan susunan dosen pembimbing dan dosen penguji sebagai berikut:

Dosen pembimbing :

1. Ir. ISRAEL PADANG, S.T., M.T.

2. ABRAHAM GANTI, S.T., M.T.



(.....)



(.....)

Dosen Penguji :

1. Prof. Dr. Ir. PAREA R. RANGAN, S.T., M.T., CST., IPM.

2. Ir. JUFRI MANGA, S.T., M.T.

3. RILVA TODING BUA, S.T., M.T.



(.....)



(.....)



(.....)

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

**Nama** : Jein Rappana'

**NIM** : 222213197

**Program Studi** : Teknik Sipil

**Fakultas** : Teknik

**Judul Skripsi** : Pengaruh Pemanfaatan Serbuk Batu Andesit Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Lentur Balok

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Skripsi yang saya ajukan adalah **karya asli** saya sendiri, bukan hasil penjiplakan atau plagiarisme dari karya orang lain.
2. Semua sumber yang digunakan dalam penulisan skripsi ini telah saya cantumkan secara lengkap dalam daftar pustaka sesuai ketentuan penulisan ilmiah.
3. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat unsur plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Kristen Indonesia Toraja.
4. Saya dengan ini **melimpahkan hak cipta** skripsi ini kepada Universitas Kristen Indonesia Toraja, untuk disimpan, digandakan, dan dipublikasikan secara elektronik atau cetak guna kepentingan akademik, dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.
5. Segala bentuk pemanfaatan karya ini oleh pihak ketiga di luar kepentingan akademik harus mendapat izin tertulis dari Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Dibuat di : Rantepao

Tanggal : 27 Maret 2026

Yang membuat pernyataan,



**Jein Rappana'**

NIM. 222213197

## **KATA PENGANTAR**

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Tuhan yang Maha Esa atas berkat kemurahan dan kasihNya yang senantiasa menyertai, sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja, yang berjudul:

### **“PENGARUH PEMANFAATAN SERBUK BATU ANDESIT SEBAGAI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT LENTUR BALOK”**

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapat berbagai kesulitan. Namun, atas bantuan serta dukungan dari berbagai pihak, sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Atas penyelesaian Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Oktavianus Pasoloran, S.E., M.Si., Ak., CA, selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia Toraja.
2. Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.
3. Dr. Ir. Ermitha Ambun Rombe Dendo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja.
4. Ir. Israel Padang, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing 1 sekaligus dosen PAKS yang senantiasa bersedia meluangkan waktu maupun pikiran untuk memberikan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Abraham Ganti', S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang senantiasa bersedia meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Segenap Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja yang telah banyak membantu dibidang akademik.

7. Segenap Dosen, Staf, dan Pegawai Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja yang telah banyak membantu dibidang akademik serta kemahasiswaan.
8. Teristimewa saya ucapkan terima kasih kepada Kedua Orang Tua tercinta, Ayahanda Joni Rappana' dan Ibunda Elisabeth Peri Palembang S.Pd yang telah membesarkan dengan penuh kasih sayang, dan yang senantiasa mendampingi serta memberikan dukungan baik dari segi moral maupun material, motivasi serta doa kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
9. Kepada kakak saya Leris toding lembang, Jois rappana' SM, Elsyé datu arung SM, yang selalu memberikan semangat kepada saya. Terima kasih atas segala perhatian dan bantuannya. Terimakasih telah menjadi kakak yang selalu hadir menguatkan saat lelah, dan meyakinkan agar terus melangkah hingga di titik ini. Terima kasih juga untuk kedua adik-adik saya Valentino sarungu dan Andika rappana' serta ponakan saya Skyler yang senantiasa memberikan dukungan dan kekuatan kepada penulis.
10. Keluarga besar saya yang senantiasa memberika dukungan penuh ke pada saya.
11. Teruntuk teman-teman dekat saya Agus taru' lembang, Zet karangan, Ides tandi kapang, Marselina, Ricca ancheta, Meli kanuru yang selalu menemani, memotivasi, memberikan dukungan dan semangat serta bantuan dengan ikhlas untuk direpotkan dalam segala hal. Kehadiran kalian sangat berarti dalam penyelesaian skripsi ini.
12. Semua rekan-rekan Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HMTS) Universitas Kristen Indonesia Toraja baik senior maupun junior, secara khusus Angkatan 2022 (CRANE) atas dukungan dan kerjasamanya selama saya menyusun skripsi, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
13. Dan seluruh pihak yang tidak sempat penulis kan satu persatu, yang senantiasa memberikan doa dan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

14. Terakhir, teruntuk diri saya sendiri. Terima kasih telah berjuang sejauh ini, tetap bertahan dalam proses yang tidak selalu mudah, dan terus melangkah meskipun penuh keraguan. Segala lelah, usaha, dan pengorbanan yang telah dilalui akhirnya membuahkan hasil yang patut disyukuri.

Penulis menyadari bahwa uraian dalam Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan masukan dan saran dari berbagai pihak yang bersifat membangun untuk perbaikan Tugas Akhir ini kedepannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan pengetahuan bagi para pembaca. Tuhan Yesus Memberkati.

Kakondongan, 16 Januari 2026

Jein Rappana'

## ABSTRAK

Pembangunan infrastruktur yang terus meningkat di Indonesia menyebabkan kebutuhan terhadap material beton semakin besar. Beton sebagai material konstruksi utama membutuhkan agregat halus dalam jumlah yang signifikan, sementara ketersediaan pasir alam sebagai agregat halus semakin terbatas akibat eksploitasi yang berlebihan. Selain keterbatasan sumber daya, aktivitas penambangan pasir alam juga menimbulkan berbagai dampak lingkungan, seperti kerusakan ekosistem sungai, erosi, dan penurunan kualitas lingkungan di sekitar lokasi penambangan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif material agregat halus yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan tanpa mengurangi kinerja mekanik beton. Salah satu material alternatif yang berpotensi digunakan adalah serbuk batu andesit (stone dust andesit), yaitu material hasil samping dari proses pemecahan batuan andesit yang memiliki kekuatan dan ketahanan tinggi. Pemanfaatan serbuk batu andesit sebagai substitusi agregat halus diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap pasir alam, meminimalkan limbah hasil industri pemecahan batu, serta tetap mempertahankan atau bahkan meningkatkan sifat mekanik beton, khususnya kuat lentur yang sangat berperan dalam ketahanan struktur terhadap beban lentur dan retak tarik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan serbuk batu andesit sebagai substitusi agregat halus terhadap kuat lentur balok beton. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental, dengan membandingkan beton kontrol yang menggunakan pasir konvensional dan beton dengan substitusi agregat halus menggunakan serbuk batu andesit. Penelitian ini meliputi pengujian karakteristik material penyusun beton, pembuatan benda uji berbentuk balok dengan ukuran 15 cm × 15 cm × 60 cm, serta pengujian kuat lentur yang dilakukan pada umur beton 28 hari. Seluruh tahapan pengujian dilakukan sesuai dengan standar yang berlaku. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton dengan pemanfaatan serbuk batu andesit memiliki kuat lentur rata-rata sebesar 2,22 MPa, sedangkan beton kontrol memiliki kuat lentur rata-rata sebesar 2,13 MPa.

Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan serbuk batu andesit menghasilkan kuat lentur yang relatif sama bahkan lebih baik dibandingkan beton konvensional. Dengan demikian, serbuk batu andesit dapat digunakan sebagai alternatif pengganti agregat halus pasir alam dalam campuran beton, khususnya ditinjau dari aspek kuat lentur dan keberlanjutan lingkungan.

**Kata Kunci:** Beton, Serbuk Batu Andesit, Substitusi Penuh, Kuat Lentur

## ABSTRACT

*The increasing infrastructure development in Indonesia has caused the need for concrete materials to increase. Concrete as the main construction material requires a significant amount of fine aggregate, while the availability of natural sand as a fine aggregate is increasingly limited due to overexploitation. In addition to limited resources, natural sand mining activities also cause various environmental impacts, such as damage to river ecosystems, erosion, and environmental degradation around mining sites. Therefore, a more sustainable and environmentally friendly alternative to fine aggregate materials is needed without compromising the mechanical performance of concrete. One of the alternative materials that has the potential to be used is andesite stone dust, which is a by-product of the andesite rock fracturing process that has high strength and resistance. The use of andesite stone powder as a substitute for fine aggregates is expected to reduce dependence on natural sand, minimize waste from the stone crushing industry, and maintain or even improve the mechanical properties of concrete, especially bending strength which plays a role in the resistance of the structure to bending loads and tensile cracks. This study aims to determine the effect of the use of andesite stone powder as a substitution of fine aggregates on the bending strength of concrete blocks.*

*The research method used was an experimental method, by comparing control concrete using conventional sand and concrete with fine aggregate substitution using andesite rock powder. This research includes testing the characteristics of concrete constituent materials, making block-shaped test pieces with sizes of 15 cm × 15 cm × 60 cm, and testing the strength of bending carried out at the age of 28 days of concrete. All stages of testing are carried out in accordance with applicable standards. The results showed that concrete with the use of andesite stone powder had an average bending strength of 2.22 MPa, while control concrete had an average bending strength of 2.13 MPa.*

*These results show that the use of andesite stone powder produces relatively the same bending strength and even better than conventional concrete. Thus, andesite rock powder can be used as an alternative to fine aggregates of natural sand in concrete mixtures, particularly viewed from the aspects of strong bending and environmental sustainability.*

**Keywords:** *Concrete, Andesite Stone Powder, Full Substitution, Bending Strength*

## DAFTAR ISI

<b>SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PENGAJUAN SKRIPSI</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	,Error! Bookmark not defined.
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	6
2.2 Landasan Teori .....	9
2.2.1 Pengertian Beton.....	9
2.2.2 Material Penyusun Beton.....	9
2.3 Pengadukan atau Campuran Beton.....	13
2.4 Jenis-Jenis Beton .....	15
2.4.1 Beton Ringan.....	15
2.4.2 Beton Normal .....	15
2.4.3 Beton Berat .....	16
2.4.4 Beton Jenis Lain.....	16
2.5 Kuat Lentur Beton .....	17

2.6 Batu Andesit .....	20
2.6.1 Serbuk Batu Andesit sebagai Agregat Halus .....	22
2.6.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kuat Lentur Beton .....	23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
3.1 Jenis dan Desain Penelitian .....	24
3.2 Lokasi Pengambilan Sampel dan Penelitian .....	24
3.2.1 Lokasi pengambilan sampel serbuk batu Andesit .....	24
3.2.2 Lokasi Pengambilan sampel Agregat kasar (kerikil/batu pecah).....	24
3.2.3. Lokasi Pengambilan sampel Agregat Halus untuk beton kontrol.....	24
3.2.4 Lokasi Penelitian Laboratorium .....	25
3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....	25
3.3.1 Alat .....	25
3.3.2 Bahan.....	28
3.4 Prosedur Penelitian .....	29
3.4.1 Studi Literatur .....	29
3.4.2 Pengujian karakteristik.....	29
3.4.3 Perencanaan Campuran Beton.....	30
3.4.4 Pembuatan Benda Uji.....	30
3.4.5 Perawatan ( <i>Curing</i> ) benda uji.....	30
3.4.6 Pengujian Kuat Lentur .....	31
3.4.7 Analisa Data.....	31
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>33</b>
4.1 Hasil Pengujian Karakteristik .....	33
4.1.1 Hasil Pengujian Karakteristik Pasir dan serbuk Batu Andesit .....	33
4.2 Rancangan Campuran Beton Dengan mutu $F'c$ 20 Mpa.....	35
4.3 Formulir Rancangan Campuran Beton.....	44
4.4 Hasil Pengujian Beton Segar (Slump).....	45
4.5 Hasil Perhitungan Kuat Lentur .....	46
4.5.1 Kuat lentur Beton Kontrol .....	46
4.5.2 Beton 100 % serbuk batu andesit.....	47
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>49</b>

5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>52</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Komposisi semen Portland.....	10
<b>Tabel 2. 2</b> Waktu Pengadukan Minimal (Mulyono,2004) .....	14
<b>Tabel 3. 1</b> Jumlah sampel untuk pengujian kuat lentur balok .....	30
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil Pengujian Karakteristik serbuk batu andesit .....	33
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil Pengujian Karakteristik Pasir konvensional.....	34
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil pengujian karakteristik agregat kasar .....	35
<b>Tabel 4. 4</b> Banyaknya Air Pencampur.....	36
<b>Tabel 4. 5</b> Rasio Air Semen .....	37
<b>Tabel 4. 6</b> Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton .....	38
<b>Tabel 4. 7</b> Perkiraan Awal Berat Beton .....	40
<b>Tabel 4. 8</b> Perbandingan Massa Beton Dengan Volume Absolut .....	42
<b>Tabel 4. 9</b> proporsi campuran untuk 1 m <sup>3</sup> beton Andesit .....	43
<b>Tabel 4. 10</b> Proporsi Campuran untuk 1 buah benda uji Balok beton .....	43
<b>Tabel 4. 11</b> Proporsi Campuran Untuk 3 Buah Balok kontrol.....	44
<b>Tabel 4. 12</b> Proporsi Campuran Untuk 3 Buah Balok dengan 100% serbuk andesit.....	44
<b>Tabel 4. 13</b> Formulir rancangan campuran beton.....	44
<b>Tabel 4. 14</b> Hasil Pengujian Slump Kuat Lentur.....	46
<b>Tabel 4. 15</b> Hasil Pengujian Kuar Lentur Balok Beton .....	47

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Patah pada 1/3 bentangan .....	18
<b>Gambar 2. 2</b> Patah di luar 1/3 bentang tengah dan garis patah .....	19
<b>Gambar 2. 3</b> batu Andesit .....	21
<b>Gambar 2. 4</b> Serbuk batu Andesit .....	22
<b>Gambar 3. 1</b> Timbangan .....	25
<b>Gambar 3. 2</b> Saringan .....	25
<b>Gambar 3. 3</b> Cetakan balok beton .....	26
<b>Gambar 3. 4</b> Talam .....	26
<b>Gambar 3. 5</b> Electric Sieve Shaker .....	26
<b>Gambar 3. 6</b> Piknometer .....	27
<b>Gambar 3. 7</b> Oven.....	27
<b>Gambar 3. 8</b> Tongkat Pemadat Dan Cetakan Kerucut.....	27
<b>Gambar 3. 9</b> Mesin flexural strength .....	28
<b>Gambar 3. 10</b> Bak Perendaman benda uji .....	28
<b>Gambar 3. 11</b> Gambar Diagram Alir Penelitian .....	32
<b>Gambar 4. 1</b> Beton Kontrol .....	46
<b>Gambar 4. 2</b> Beton 100% serbuk batu andesit.....	47
<b>Gambar 4. 3</b> Grafik perbandingan kuat lentur rata-rata beton.....	48