

## HALAMAN PERSETUJUAN

### STUDI PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON DENGAN CAMPURAN LIMBAH MARMER SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR

**ENJELLYTHA SUDARMONO**  
NIM. 220190019

Telah diperiksa dan disetujui untuk mengikuti Seminar Hasil

Parepare, 27 Juli 2024  
Komisi pembimbing

Pembimbing I



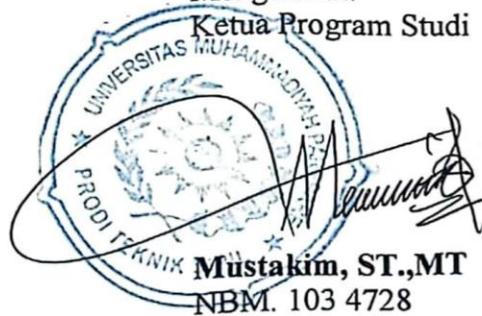
**Mustakim, ST.,MT**  
NBM. 103 4728

Pembimbing II



**Kasmaida, ST.,MT**  
NBM. 1099 693

Mengetahui:  
Ketua Program Studi



**Mustakim, ST.,MT**  
NBM. 103 4728

**HALAMAN PENGESAHAN**

**STUDI PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON DENGAN  
CAMPURAN LIMBAH MARMER SEBAGAI SUBSTITUSI  
AGREGAT KASAR**

**ENJELLYTHA SUDARMONO  
NIM. 220 190 019**

Telah dipertahankan di depan Komisi Penguji Ujian Skripsi pada tanggal  
29 Agustus 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Komisi Penguji**

Mustakim, ST.,MT (Ketua)

(.....)

Kasmaida,ST.,MT (Sekretaris)

(.....)

Dr. A. Sulfanita,S.T.,M.T. (Anggota)

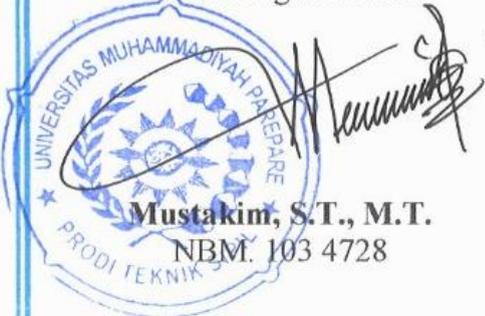
(.....)

A. Bustan Didi, S.T., M.T. (Anggota)

(.....)

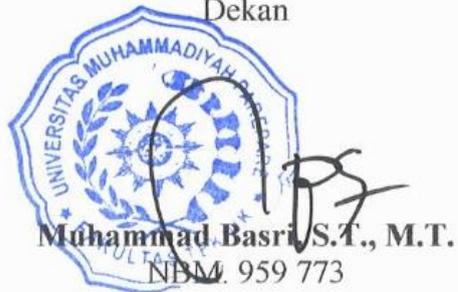
Mengetahui,

Ketua Program Studi



**Mustakim, S.T., M.T.**  
NBM. 103 4728

Dekan



**Muhammad Basri, S.T., M.T.**  
NBM. 959 773

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Enjellytha Sudarmono  
NIM : 220190019  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare  
Judul Skripsi : Studi Perbandingan Kuat Tekan Beton Dengan Campuran Limbah Marmer Sebagai Substitusi Agregat Kasar

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Parepare, 29 Agustus 2024

Yang menyatakan,



**Enjellytha Sudarmono**  
NIM. 220190019

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

*Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.*

**(Q.S. Al-Baqarah : 286)**

## PRAKATA

### *Bismillahirrahmanirrahim*

Syukur Alhamdulillah kita panjatkan kehadirat Allah SWT, atas berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Hasil Penelitian ini.

Adapun judul dari Hasil Penelitian ini adalah “**Studi Perbandingan Kuat Tekan Beton Dengan Campuran Limbah Marmer Sebagai Subtitusi Agregat Kasar**”. Hasil penelitian ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare.

Kendala yang dihadapi penulis dalam melakukan penulisan dan penyusunan Hasil Penelitian ini dapat dilewati berkat bimbingan, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, sehingga dapat terselesaikan pada waktunya. Dengan tulus dan ikhlas, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Ibunda saya Elly Khaerati Syatha yang selama ini sudah menjadi ibu sekaligus ayah, terima kasih atas segala doa, dukungan dan cinta kasih yang selalu diberikan, atas pengorbanan dan kerja keras, juga telah memberikan semangat dan motivasi yang luar biasa dalam perjalanan penulisan skripsi ini.
2. Bapak Muhammad Basri, S.T.,M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Bapak Mustakim, S.T.,M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil.
4. Bapak Mustakim, S.T.,M.T. dan Ibu Kasmada, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu

memberikan dukungan, bimbingan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Terima kasih kepada Nurfauzi Syatha atas dukungan dan dorongannya selama ini yang juga sangat ingin melihat penulis sampai ke jenjang sarjana.
6. Terima kasih kepada seluruh dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, staf dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare.
7. Terima kasih Kepada Abibullah, S.T dan Annisa Ramadhani, S.T selaku koordinator dan asisten laboratorium struktur dan bahan universitas muhammadiyah parepare.
8. Terima kasih kepada teman-teman mahasiswa-mahasiswi Teknik Sipil terkhusus pada angkatan 2020.
9. Dan terakhir kepada diri saya sendiri, terimakasih sudah bertahan sejauh ini dan tidak pernah memutuskan untuk menyerah sesulit apapun.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf apabila dalam penulisan ini terdapat kekeliruan dan kesalahan serta kekhilafan yang semua itu diluar dari ketidaksengajaan penulis.

*Nashrumminallah wafathun qarib*

Parepare, 29 Agustus 2024

Penulis

**Enjellytha Sudarmono**  
NIM. 220190019

## ABSTRAK

**ENJELLYTHA SUDARMONO.** *Studi Perbandingan Kuat Tekan Beton Dengan Campuran Limbah Marmer Sebagai Substitusi Agregat Kasar* (dibimbing oleh Mustakim dan Kasmaida)

Pemanfaatan beton untuk konstruksi sipil sangat luas, tidak hanya pada konstruksi sipil tetapi juga pada konstruksi gedung, konstruksi jalan, konstruksi jembatan dan prasarana lainnya. Dalam istilah konstruksi, yang dimaksud dengan beton adalah suatu campuran agregat halus, agregat kasar dengan semen sebagai bahan pengikat, serta air sebagai bahan pengaduk. Penelitian ini dilakukan atas dasar pemanfaatan dan pengurangan limbah marmer semaksimal mungkin. Pengurangan jumlah pecahan marmer akibat hasil produksi industri marmer dapat dilakukan dengan menggunakan pecahan tersebut untuk material yang ada di dalam beton. Penelitian dilakukan dengan maksud agar hasil dari pengganti sebagian agregat kasar dengan limbah pecahan marmer yang ditinjau dari nilai kuat tekan beton dapat diketahui. Penelitian dirancang dengan variasi penggantian pecahan marmer sebesar 50% pada beton silinder yang memiliki ukuran 15 cm sebagai diameternya dan 30 cm sebagai tingginya, serta telah umur beton 7 hari, 14 hari, dan 28 hari akan diuji kuat tekannya. Besar kuat tekan yang paling tinggi ada pada variasi campuran marmer 0.5-1 cm dengan umur beton 28 hari yaitu sebesar 26.86.

*Kata kunci : limbah marmer, kuat tekan, agregat.*

## ABSTRACK

**ENJELLYTHA SUDARMONO.** *Comparative Study of Compressive Strength of Concrete with Marble Waste Mixture as Coarse Aggregate Substitute* (supervised by Mustakim and Kasmaida)

The use of concrete for civil construction is very broad, not only in civil construction but also in building construction, road construction, construction bridges and other infrastructure. In construction terms, what is meant by concrete is a mixture of fine aggregate, coarse aggregate with cement as a binding agent, and water as a mixing agent. This research was carried out on the basis of utilizing and reducing marble waste as much as possible. Reducing the number of marble fragments resulting from the production of the marble industry can be done by using these fragments as material in concrete. The research was carried out with the aim that the results of replacing some of the coarse aggregate with marble fragment waste in terms of the compressive strength value of the concrete could be known. The research was designed with variations in replacing marble fragments by 50% in cylindrical concrete with dimensions of 15 cm as the diameter and 30 cm as the height, and the concrete had been aged for 7 days, 14 days and 28 days and its compressive strength would be tested. The highest compressive strength was found in the 0.5-1 cm marble mixture variation with a concrete age of 28 days, namely 26.86.

*Key words: waste marble, compressive strength, aggregate.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Batasan Masalah	3
E. Manfaat Penelitian	4
F. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Beton	7
B. Material penyusun beton	13
C. Material Alternatif	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
A. Jenis Penelitian	27
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	27
C. Material yang digunakan	27
D. Prosedur Standar Penelitian	30

E. Teknik Pengumpulan Data	35
F. Teknik Analisis Data	36
G. Diagram Alir Penelitian	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>38</b>
A. Hasil Pengujian Agregat	38
B. Perencanaan Campuran Beton (Mix Design)	43
C. Uji Slump	57
D. Kuat Tekan	59
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>66</b>
A. Kesimpulan	66
B. Saran	67
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>68</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>71</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Kelas Dan Mutu Beton ( <i>Sumber: PBI 1971 N.I.-2</i> )	10
Tabel 2. 2	Perbandingan Kuat Tekan Beton Sesuai Umur dan Jenis Semen ( <i>Sumber: Peraturan Beton Indonesia (PBI) 1971</i> )	13
Tabel 2. 3	Komposisi Umum Oksida Semen Portland Jenis I ( <i>Sumber: Nugraha dan Antoni 2007</i> )	14
Tabel 2. 4	Batas Gradasi Agregat Halus ( <i>Sumber: SNI 03-2834-2000</i> )	16
Tabel 2. 5	Batas Gradasi Agregat Kasar ( <i>Sumber: SNI 03-2834-2000</i> )	17
Tabel 2. 6	Kandungan Kimia Pecahan Marmer ( <i>Sumber: Wihardi dkk, 2016</i> )	20
Tabel 3. 1	Volume Agregat Kasar Persatuan Volume Beton ( <i>Sumber: SNI 7656:2012</i> )	32
Tabel 3. 2	Perkiraan Awal Berat Beton Segar ( <i>Sumber: SNI 7656:2012</i> )	34
Tabel 3. 3	Variasi Campuran Limbah Marmer Untuk Kuat Tekan Beton	35
Tabel 4. 1	Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus (Hasil Olah Data Laboratorium Teknik Sipil 2024)	38
Tabel 4. 2	Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar (Hasil Olah Data Laboratorium Teknik Sipil 2024)	41
Tabel 4. 3	Tabel Nilai Koefisien Penyesuaian k dan Nilai Presentase Destruktif ( <i>Sumber: SNI 03-2834-2000</i> )	44
Tabel 4. 4	Tabel Deviasi ( <i>Sumber: SNI 03-2834-2000</i> )	45
Tabel 4. 5	Volume Air Yang Diperlukan Tiap Adukan Beton ( <i>Sumber: SNI 7656:2012</i> )	46
Tabel 4. 6	Faktor Air Semen ( <i>Sumber: SNI 7656:2012</i> )	48
Tabel 4. 7	Volume Agregat Tiap Satuan Volume Adukan Beton ( <i>Sumber: SNI 7656:2012</i> )	49
Tabel 4. 8	Perkiraan Awal Berat Beton (Hasil Olah Data Laboratorium Teknik Sipil 2024)	53
Tabel 4. 9	Kebutuhan Bahan Pembuatan Benda Uji Silinder Beton (Hasil Olah Data Laboratorium Teknik Sipil)	55
Tabel 4. 10	Kebutuhan Bahan Untuk 12 Silinder Beton (Hasil Olah Data Laboratorium Teknik Sipil 2024)	56

Tabel 4. 11	Kebutuhan Bahan Untuk 12 Silinder Beton (Hasil Olah Data Laboratorium Teknik Sipil 2024)	57
Tabel 4. 12	Kebutuhan Bahan Untuk Beton Normal (Hasil Olah Data Laboratorium Teknik Sipil 2024)	58
Tabel 4. 13	Hasil Pengujian Slump Test (Hasil Olah Data Laboratorium Teknik Sipil 2024)	59
Tabel 4. 14	Hasil Rata-rata Uji Kuat Tekan Beton Normal (Hasil Olah Data Laboratorium Teknik Sipil 2024)	60
Tabel 4. 15	Hasil Rata-rata Uji Kuat Tekan Beton Variasi Marmer 0.5-1 cm (Hasil Olah Data Laboratorium Teknik Sipil 2024)	61
Tabel 4. 16	Hasil Rata-rata Uji Kuat Tekan Beton Variasi Marmer 1-2 cm (Hasil Olah Data Laboratorium Teknik Sipil 2024)	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1	Potongan Limbah Marmer	28
Gambar 3. 2	Bagan Alir Penelitian	37
Gambar 4. 1	Grafik Perbandingan Nilai <i>Slump</i> Pada Setiap Variasi (Sumber: Hasil Olah Data Laboratorium Teknik Sipil 2024)	59
Gambar 4. 2	Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton Normal (Sumber: Hasil Olah Data Laboratorium Teknik Sipil 2024)	61
Gambar 4. 3	Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi Marmer 0.5-1 cm (Sumber: Hasil Olah Data Laboratorium Teknik Sipil 2024)	62
Gambar 4. 4	Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi Marmer 1-2 cm (Sumber: Hasil Olah Data Laboratorium Teknik Sipil 2024)	63
Gambar 4. 5	Grafik Rekapitulasi Kuat Tekan (Sumber: Hasil Olah Data Laboratorium Teknik Sipil 2024)	63

**DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN**

<b>Lambang / Singkatan</b>	<b>Arti dan Keterangan</b>
<b>BN</b>	Beton Normal
<b>F<sub>c</sub></b>	Mutu Beton
<b>MPa</b>	Megapascal
<b>N</b>	Newton
<b>Ton</b>	Satuan Massa
<b>FAS</b>	Faktor Air Semen
<b>Kg</b>	Kilogram
<b>Gr</b>	Gram
<b>P</b>	Beban Maksimum
<b>A</b>	Luas Permukaan Sampel
<b>W</b>	Berat Agregat Kasar
<b>R<sub>r</sub></b>	Kuat Rencana
<b>g</b>	Percepatan gravitasi
<b><math>\pi</math></b>	Jari-jari
<b>h</b>	Tinggi
<b>d</b>	Diameter