

**PEMANFAATAN LIMBAH MARMER DAN LIMBAH GRANIT
SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN AGREGAT KASAR
TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL**



LAPORAN AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Program Diploma III
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

**FACHRIZA GUNIARTI
WIDYA PUTRI PRATIWI**

**NPM: 062130100544
NPM: 062230100067**

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
2025**

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fachriza Guniarti
062130100544
Widya Putri Pratiwi
062230100067

Program Studi : D-III Teknik Sipil

Judul : Pemanfaatan Limbah Marmer dan Limbah Granit
Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Kasar Terhadap
Kuat Tekan Beton Normal

Menyatakan bahwa sesungguhnya Laporan Akhir adalah benar-benar merupakan hasil karya penulis sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila terdapat kesalahan, kekeliruan, dan ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Laporan Akhir ini, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini penulis buat dengan sebenar-benarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 11 Juli 2025


The image shows two handwritten signatures. The signature on the left is 'Fachriza Guniarti' and the one on the right is 'Widya Putri Pratiwi'. Between the signatures is a yellow revenue stamp (Meterai Tempel) for 20,000 Rupiah. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the serial number 7A3F5AMX406379282.

Fachriza Guniarti
NPM 062130100544

Widya Putri Pratiwi
NPM 062230100067

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Akhir berjudul:
**PEMANFATAAN LIMBAH MARMER DAN LIMBAH GRANIT
SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN AGREGAT KASAR
TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL**

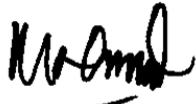
Disusun Oleh:

FACHRIZA GUNIARTI
WIDYA PUTRI PRATIWI

NPM: 062130100544
NPM: 062230100067

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dipertahankan dalam
Sidang Ujian Laporan Akhir

Pembimbing 1



Mahmuda, S.T., M.T.
NIP 196207011989032002

Pembimbing 2



Rizki Prasetya Person, S.T., M.T.
NIP 199604242022031013

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya**



Ahmad Syapawi, S.T., M.T.
NIP 196905142003121002

Menyetujui,

**Koordinator Program Studi
Diploma III Jurusan Teknik Sipil**



Dr. Ir. Indrayani, S.T., M.T.
NIP 197402101997022001

HALAMAN PERSETUJUAN

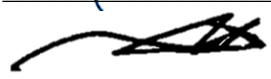
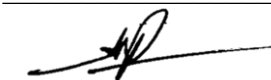
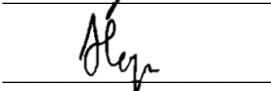
Laporan Akhir berjudul:
**PEMANFATAAN LIMBAH MARMER DAN LIMBAH GRANIT
SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN AGREGAT KASAR
TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL**

Disusun Oleh:

FACHRIZA GUNIARTI
WIDYA PUTRI PRATIWI

NPM: 062130100544
NPM: 062230100067

Telah dipertahankan dalam **Sidang Ujian Laporan Akhir** di depan Tim Penguji
pada hari Rabu, tanggal 16 Juli 2025

	Nama Penguji	Tanda Tangan
Penguji 1	<u>Bastoni Hassasi, S.T., M.Eng.</u> NIP: 196104071985031002	
Penguji 2	<u>Nurlatifah Fajriaty Ronyta, S.T., M.Ars.</u> NIP: 199605112022032011	
Penguji 3	<u>Nadra Mutiara Sari, S.Pd., M.Eng.</u> NIP: 198506162020122014	
Penguji 4	<u>M. Sazili Harnawansyah, S.T., M.T.</u> NIP: 197207012006041001	
Penguji 5	<u>Amiruddin, S.T., M.Eng.SC.CE.</u> NIP: 197005201995031001	
Penguji 6	<u>Lega Reskita Lubis, S.T., M.T.</u> NIP: 199006102022032009	

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya


Ahmad Syapawi, S.T., M.T.
NIP: 196905142003121002

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
DAFTAR ISI	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	viii
ABSTRAK.....	xii
KATA PENGANTAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
GLOSARIUM	xx
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Lingkup Bahasan/Batasan Masalah	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Terdahulu	6
2.2. Pengertian Beton.....	8
2.3. Kelebihan dan Kekurangan Beton	9
2.4. Bahan Penyusun Beton	10
2.4.1. Agregat.....	10
2.4.2. Semen.....	12
2.4.3. Air	13
2.5. Bahan Tambah	14
2.5.1. Pecahan Marmer	15
2.5.2. Pecahan Granit	17
2.6. Perencanaan Campuran Beton	19
2.7. <i>Slump</i> Test	20
2.8. Perawatan Beton (<i>Curing</i>)	21
2.9. Kuat Tekan Beton	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1. Lokasi Penelitian.....	24
3.2. Jenis Penelitian	24
3.3. Teknik Pengumpulan Data.....	24
3.4. Tahapan Penelitian	25
3.5. Diagram Alir Penelitian	26
3.6. Jadwal Kegiatan Penelitian	29
3.7. Peralatan dan Bahan.....	30

3.7.1. Peralatan.....	30
3.7.2. Bahan	31
3.8. Prosedur Pengujian Material.....	31
3.8.1. Analisa Saringan Agregat.....	32
3.8.2. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat.....	34
3.8.3. Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat.....	38
3.8.4. Bobot Isi Agregat	40
3.8.5. Kekerasan Agregat Kasar.....	42
3.8.6. Kepipihan dan Kelonjongan Agregat Kasar.....	43
3.8.7. Berat Jenis Semen	45
3.8.8. Konsistensi Semen	46
3.8.9. Waktu Ikat Semen	48
3.9. Rencana Campuran Beton	50
3.10. Pembuatan Adukan Beton	52
3.11. Pengujian Beton Segar	53
3.12. Pencetakan Benda Uji.....	54
3.13. Rencana Jumlah Benda Uji	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	57
4.1. Hasil Penelitian	57
4.2. Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat Halus	57
4.2.1. Analisa Saringan Agregat Halus	58
4.2.2. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	59
4.2.3. Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Halus	60
4.2.4. Bobot Isi Agregat Halus.....	61
4.3. Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar	62
4.3.1. Analisa Saringan Agregat Kasar	62
4.3.2. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	64
4.3.3. Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Kasar	64
4.3.4. Bobot Isi Agregat Kasar	65
4.3.5. Kekerasan Agregat Kasar.....	66
4.3.6. Kepipihan dan Kelonjongan Agregat Kasar.....	67
4.4. Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar Pecahan Marmer	68
4.4.1. Analisa Saringan Agregat Kasar Pecahan Marmer	68
4.4.2. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar Pecahan Marmer.....	70
4.4.3. Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Kasar Pecahan Marmer.....	70
4.4.4. Bobot Isi Agregat Kasar Pecahan Marmer.....	71
4.4.5. Kekerasan Agregat Kasar Pecahan Marmer.....	72
4.4.6. Kepipihan dan Kelonjongan Agregat Kasar Pecahan Marmer.....	73
4.5. Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar Pecahan Granit.....	74
4.5.1. Analisa Saringan Agregat Kasar Pecahan Granit.....	74
4.5.2. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar Pecahan Granit	76
4.5.3. Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Kasar Pecahan Granit	76

4.5.4. Bobot Isi Agregat Kasar Pecahan Granit	77
4.5.5. Kekerasan Agregat Kasar Pecahan Granit	78
4.5.6. Kepipihan dan Kelonjongan Agregat Kasar Pecahan Granit	79
4.6. Hasil Pengujian Sifat Fisik Semen.....	80
4.6.1. Berat Jenis Semen	80
4.6.2. Konsistensi Semen	81
4.6.3. Waktu Ikut Semen	81
4.7. Perencanaan Campuran Beton	83
4.8. Hasil Pengujian <i>Slump</i> Beton	85
4.9. Hasil Pengujian Bobot Isi Beton.....	86
4.10. Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	88
4.10.1. Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal dan Beton Variasi	97
4.10.2. Rekapitulasi Nilai Kuat Tekan Beton.....	104
4.11. Pembahasan.....	116
BAB V PENUTUP	118
5.1. Kesimpulan	118
5.2. Saran	119
 DAFTAR PUSTAKA.....	 120
LAMPIRAN.....	122

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"Barang siapa bersungguh-sungguh, maka ia akan berhasil"

(HR. Bukhari)

Dengan penuh rasa syukur, saya panjatkan puji dan terima kasih kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas nikmat kesehatan, keteguhan hati, dan kesempatan yang diberikan, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan akhir ini dengan baik.

Laporan ini saya persembahkan sebagai ungkapan terima kasih dan penghargaan kepada mereka yang telah menjadi bagian penting dalam proses perjalanan ini. Untuk Nenek saya tercinta, Bapak Zulkarnain dan Ibu Surhana yang menjadi teladan dalam keteguhan, kesabaran, dan kasih sayang tanpa syarat, semua pencapaian ini tidak akan berarti tanpa kehadiran dan doa kalian. Untuk adik saya, Firly Adlan Ramadhan yang selalu menyambut saya dengan hangat di setiap kepulangan, terima kasih atas dukungan yang tidak pernah pudar meski dalam diam.

Tak lupa saya sampaikan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada dosen pembimbing Bapak Rizki Prasetya Person, S.T., M.T. dan Ibu Mahmuda, S.T., M.T. atas segala ilmu, waktu, dan bimbingan yang telah diberikan selama proses perkuliahan hingga laporan akhir ini terselesaikan. Terimakasih juga saya ucapkan kepada seluruh dosen pengajar dan staf bengkel jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan ilmunya. Khususnya kepada penjaga Laboratorium Kak Edo dan Kak Dedi yang telah membantu mempermudah kami dalam melakukan pengujian.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada rekan saya Widya Putri Pratiwi, atas kerja sama, dedikasi, dan tanggung jawab yang telah ditunjukkan selama proses penyusunan laporan akhir ini. Semoga pengalaman dan kebersamaan ini menjadi kenangan berharga serta bekal yang bermanfaat untuk langkah kita ke depan. Saya Berterimakasih juga kepada Agis, Rizer, Paul serta seluruh teman sesama penelitian yang sudah membantu tenaga dalam setiap proses penelitian kami.

Dan Terima kasih juga kepada seluruh teman-teman kelas 6 SA atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang telah kita bagikan selama proses perkuliahan hingga akhir masa studi ini. Terima kasih atas kerja sama, canda tawa, dan saling bantu yang telah membuat perjalanan ini lebih bermakna. Semoga kesuksesan selalu menyertai langkah kita masing-masing di masa depan.

Terakhir terima kasih juga kepada Rendy, atas dukungan, semangat, dan tenaga yang telah kamu berikan selama proses penyusunan laporan akhir ini, dan telah bersabar menghadapi segala keluh kesah saya, menemani di saat lelah, dan membantu dalam hal-hal kecil maupun besar yang sangat berarti. Kehadiranmu memberikan kekuatan lebih di setiap langkah yang saya jalani.

Laporan ini merupakan awal kecil dari langkah besar yang akan terus saya perjuangkan di masa depan. Semoga apa yang telah dicapai saat ini menjadi pondasi yang kuat untuk menapaki perjalanan hidup yang lebih bermakna. Saya percaya bahwa setiap usaha yang dilakukan dengan ketulusan dan kesungguhan hati tidak akan pernah mengkhianati hasil. Semoga pengalaman ini menjadi pengingat bahwa kerja keras dan ketekunan selalu membawa kita lebih dekat kepada impian.

-Fachriza Guniarti-

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"Setiap bait kata yang kutulis di skripsiku adalah ribuan ingatan yang selalu tertuju pada orang tuaku. Setiap tetes keringat orang tuaku adalah ribuan langkahku untuk terus maju"

Pada lembar persembahan ini, saya ucapkan puji syukur kepada Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia-nya lah saya bisa diberikan kesempatan, kekuatan, serta ketabahan untuk dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan sepenuh hati dan penuh rasa tanggung jawab.

Dengan penuh cinta dan hormat, karya sederhana ini saya persembahkan secara khusus kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Dedi Haryanto dan Ibu Linda Susanti. Terima kasih atas segala bentuk pengorbanan, nasihat, serta doa yang tiada henti kalian berikan, kalian adalah sosok yang tak pernah berhenti memberikan kasih sayang, cinta, dukungan, motivasi, dan restu yang tak ternilai. Semoga ini bisa menjadi langkah awal untuk membuat kalian bahagia, menjadikan putrimu seseorang yang berbakti, dan mempunyai masa depan yang cerah seperti doa yang selalu kalian panjatkan. Kemudian saya ucapkan terimakasih kepada adik-adik saya, Ilham Ardyansah dan Bayu Febryansah dan seluruh keluarga. Terimakasih untuk perhatian dan dukungan yang tiada hentinya diberikan kepada saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kepada dosen pembimbing Laporan Akhir yang sangat saya hormati. Terimakasih kepada Bapak Rizki Prasetya Person, S.T., M.T. dan Ibu Mahmuda, S.T., M.T. yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan kesabaran dalam mendampingi kami selama proses pembuatan Laporan Akhir ini. Terimakasih juga saya sampaikan kepada Bapak Kepala Laboratorium beserta staf dan teknisi Laboratorium khususnya Kak Edo dan Kak Dedi yang telah memberikan bantuan dan kemudahan selama proses pengujian. Serta seluruh dosen pengajar yang ada di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya terimakasih atas semua ilmu, arahan, dan dedikasi yang telah diberikan.

Kepada rekan Laporan Akhir saya Fachriza Guniarti. Terimakasih sudah berjuang dari awal proses penelitian hingga tersusunnya Laporan Akhir ini yang sangat sabar membantu melewati rintangan yang terjadi dan kebersamaan yang kita lalui adalah pengalaman berharga yang tidak akan terlupakan, semoga nanti kita dipertemukan kembali dalam kesuksesan. Saya juga mengucapkan terimakasih kepada Rendi, Rizer, Agis serta seluruh teman sesama penelitian yang sudah membantu tenaga dalam proses penelitian kami.

Tidak lupa terimakasih kepada seluruh teman-teman kelas 6 SA atas semua bantuan yang telah kalian berikan, terimakasih untuk semua kebersamaan yang telah kita buat dan habiskan selama beberapa semester lalu, telah banyak suka dan duka yang sudah kita lewati dan kedepannya semoga kita masih terus berkomunikasi satu sama lain serta saling menjaga pertemanan ini meskipun jarak memisahkan kita, semoga kita semua sukses di jalan yang kita pilih.

Terakhir terimakasih juga kepada kak Riandi Sentosa yang sudah sangat sabar selalu menemani dalam proses penyelesaian Laporan Akhir ini serta memberikan dukungan kepada saya. Kehadirannya menjadi penyemangat tersendiri yang membuat saya tetap kuat hingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik.

Laporan ini adalah langkah kecil dari sebuah perjalanan panjang. Semoga kelak menjadi bagian dari langkah menuju masa depan yang lebih baik, serta menjadi bukti bahwa setiap perjuangan yang dilakukan dengan sungguh-sungguh tidak akan pernah sia-sia.

-Widya Putri Pratiwi-

ABSTRAK

PEMANFATAAN LIMBAH MARMER DAN LIMBAH GRANIT SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL

Fachriza Guniarti, Widya Putri Pratiwi

Program Studi D-III, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya

Beton merupakan material konstruksi yang banyak digunakan karena kekuatan dan daya tahannya. Kebutuhan beton yang terus meningkat di bidang konstruksi menyebabkan ketersediaan agregat kasar semakin terbatas. Untuk mengatasi hal ini, limbah marmer dan granit yang belum dimanfaatkan secara optimal dapat dijadikan sebagai substitusi agregat kasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase optimal pencampuran limbah marmer dan granit terhadap kuat tekan beton pada umur 28 hari. Variasi yang digunakan meliputi 10% granit, 10% marmer, 20% granit, 20% marmer, serta kombinasi 5% marmer + 5% granit dan 10% marmer + 10% granit dari berat agregat kasar. Pengujian dilakukan pada 63 benda uji berbentuk silinder dengan kuat tekan rencana 20 MPa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan meningkat secara bertahap, yaitu beton normal sebesar 23,96 MPa, variasi 10% granit sebesar 26,79 MPa, lalu meningkat pada variasi 10% marmer sebesar 28,29 MPa, dan mencapai nilai tertinggi pada variasi 20% granit sebesar 28,67 MPa. Selanjutnya, variasi 20% marmer sebesar 28,29 MPa, kombinasi marmer + granit 10% sebesar 25,65 MPa, dan kombinasi marmer + granit 20% sebesar 23,11 MPa. Secara keseluruhan, variasi campuran limbah marmer dan granit meningkatkan kuat tekan beton pada umur 28 hari, dengan nilai optimal diperoleh pada variasi 20% granit.

Kata kunci: agregat kasar, beton, kuat tekan, limbah granit, limbah marmer

ABSTRACT

THE UTILIZATION OF MARBLE WASTE AND GRANITE WASTE AS PARTIAL SUBSTITUTES FOR COARSE AGGREGATE IN THE COMPRESSIVE STRENGTH OF NORMAL CONCRETE

Fachriza Guniarti, Widya Putri Pratiwi

Diploma Degree, Civil Engineering Department, State Polytechnic of Sriwijaya

Concrete is a widely used construction material due to its strength and durability. The increasing demand for concrete in the construction sector has caused a limited availability of coarse aggregates. To overcome this issue, marble and granite waste, which have not been optimally utilized, can be used as substitutes for coarse aggregates. This study aims to determine the optimal percentage of marble and granite waste mixtures affecting the compressive strength of concrete at 28 days. The variations used include 10% granite, 10% marble, 20% granite, 20% marble, as well as combinations of 5% marble + 5% granite and 10% marble + 10% granite by weight of coarse aggregate. Testing was conducted on 63 cylindrical specimens with a design compressive strength of 20 MPa. The results showed a gradual increase in compressive strength: normal concrete reached 23.96 MPa, the 10% granite variation reached 26.79 MPa, then increased to 28.29 MPa for the 10% marble variation, and achieved the highest value of 28.67 MPa for the 20% granite variation. Furthermore, the 20% marble variation reached 28.29 MPa, the marble + granite 10% combination reached 25.65 MPa, and the marble + granite 20% combination reached 23.11 MPa. Overall, the mixture variations of marble and granite waste increased the compressive strength of concrete at 28 days, with the optimal value obtained at the 20% granite variation.

Keywords: coarse aggregate, concrete, compressive strength, granite waste, marble waste

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT. Atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sampai saat ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan baik. Laporan Akhir ini disusun sebagai hasil tugas akhir dalam menyelesaikan Program Studi D-III Jurusan Teknik Sipil di Politeknik Negeri Sriwijaya, dengan judul "Pemanfaatan Limbah Marmer dan Limbah Granit Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton Normal".

Dalam penyusunan laporan ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa selesainya laporan akhir ini tidak terlepas dari dukungan, semangat, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T. Selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Ahmad Syapawi, S.T., M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Andi Herius, S.T., M.T. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Indrayani, S.T., M.T. Selaku Koordinator Program Studi D-III Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Mahmuda, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan.
6. Bapak Rizki Prasetya Person, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan.
7. Kedua orang tua dan keluarga yang telah mendoakan dan memberikan semangat hingga tersusunnya Laporan Akhir ini.
8. Seluruh dosen pengajar dan staf pegawai pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Bapak Kepala Laboratorium beserta staf dan teknisi Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.

10. Teman-teman seperjuangan dari kelas 6 SA yang telah memberikan dukungannya.

11. Seluruh pihak yang telah banyak membantu dalam penulisan Laporan Akhir ini.

Penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta dapat menambah ilmu pengetahuan khususnya jurusan Teknik Sipil.

Palembang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian terdahulu	6
Tabel 2.2. Gradasi agregat halus	11
Tabel 2.3. Gradasi agregat kasar	12
Tabel 2.4. Persyaratan kekerasan agregat kasar	12
Tabel 2.5. Kandungan marmer	16
Tabel 2.6. Kandungan granit	18
Tabel 3.1. Rencana jadwal kegiatan penelitian	29
Tabel 3.2. Formulir perencanaan campuran beton	50
Tabel 3.3. Perhitungan sampel benda uji campuran limbah pecahan marmer dan pecahan granit	56
Tabel 4.1. Hasil pengujian sifat fisik agregat halus	57
Tabel 4.2. Hasil pengujian analisa saringan agregat halus	58
Tabel 4.3. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus	59
Tabel 4.4. Hasil pengujian kadar air dan kadar lumpur agregat halus	60
Tabel 4.5. Hasil pengujian berat isi padat agregat halus	61
Tabel 4.6. Hasil pengujian berat isi gembur agregat halus	61
Tabel 4.7. Hasil pengujian sifat fisik agregat kasar	62
Tabel 4.8. Hasil pengujian analisa saringan agregat kasar	63
Tabel 4.9. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar	64
Tabel 4.10. Hasil pengujian kadar air dan kadar lumpur agregat kasar	65
Tabel 4.11. Hasil pengujian berat isi padat agregat kasar	65
Tabel 4.12. Hasil pengujian berat isi gembur agregat kasar	66
Tabel 4.13. Hasil pengujian kekerasan agregat kasar	66
Tabel 4.14. Hasil pengujian kepipihan dan kelonjongan agregat kasar	67
Tabel 4.15. Hasil pengujian sifat fisik agregat kasar pecahan marmer	68
Tabel 4.16. Hasil pengujian analisa saringan agregat kasar pecahan marmer	69
Tabel 4.17. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar marmer ...	70
Tabel 4.18. Hasil pengujian kadar air dan kadar lumpur agregat kasar marmer...	71
Tabel 4.19. Hasil pengujian berat isi padat agregat kasar pecahan marmer	71
Tabel 4.20. Hasil pengujian berat isi gembur agregat kasar pecahan marmer	72
Tabel 4.21. Hasil pengujian kekerasan agregat kasar pecahan marmer	72
Tabel 4.22. Hasil pengujian kepipihan dan kelonjongan pecahan marmer	73
Tabel 4.23. Hasil pengujian sifat fisik agregat kasar pecahan granit	74
Tabel 4.24. Hasil pengujian analisa saringan agregat kasar pecahan granit	75
Tabel 4.25. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar granit	76
Tabel 4.26. Hasil pengujian kadar air dan kadar lumpur agregat kasar granit	77
Tabel 4.27. Hasil pengujian berat isi padat agregat kasar pecahan granit	77
Tabel 4.28. Hasil pengujian berat isi gembur agregat kasar pecahan granit	78
Tabel 4.29. Hasil pengujian kekerasan agregat kasar pecahan granit	78
Tabel 4.30. Hasil pengujian kepipihan dan kelonjongan pecahan granit	79

Tabel 4.31. Hasil pengujian sifat fisik agregat halus	80
Tabel 4.32. Hasil pengujian berat jenis semen.....	80
Tabel 4.33. Hasil pengujian konsistensi semen.....	81
Tabel 4.34. Hasil pengujian waktu ikat semen.....	81
Tabel 4.35. Perencanaan campuran beton	83
Tabel 4.36. Perhitungan campuran beton variasi untuk 9 benda uji	85
Tabel 4.37. Hasil pengujian <i>Slump</i> beton.....	86
Tabel 4.38. Hasil pengujian bobot isi beton	87
Tabel 4.39. Kuat tekan beton normal	89
Tabel 4.40. Kuat tekan beton variasi 10% marmer	90
Tabel 4.41. Kuat tekan beton variasi 10% granit	91
Tabel 4.42. Kuat tekan beton variasi 20% marmer	92
Tabel 4.43. Kuat tekan beton variasi 20% granit	94
Tabel 4.44. Kuat tekan beton variasi kombinasi marmer + granit 10%.....	95
Tabel 4.45. Kuat tekan beton variasi kombinasi marmer + granit 20%.....	96
Tabel 4.46. Perbandingan kuat tekan beton normal dan beton variasi 10% granit	97
Tabel 4.47. Perbandingan kuat tekan beton normal dan beton variasi 10% marmer	98
Tabel 4.48. Perbandingan kuat tekan beton normal dan beton variasi 20% granit	99
Tabel 4.49. Perbandingan kuat tekan beton normal dan beton variasi 20% marmer	100
Tabel 4.50. Perbandingan kuat tekan beton normal dan beton variasi kombinasi marmer + granit 10%.....	101
Tabel 4.51. Perbandingan kuat tekan beton normal dan beton variasi kombinasi marmer + granit 20%.....	103
Tabel 4.52. Kuat tekan beton variasi granit umur 7 hari.....	104
Tabel 4.53. Kuat tekan beton variasi marmer umur 7 hari.....	105
Tabel 4.54. Kuat tekan beton variasi granit + marmer umur 7 hari	106
Tabel 4.55. Kuat tekan beton variasi granit umur 14 hari	107
Tabel 4.56. Kuat tekan beton variasi marmer umur 14 hari.....	109
Tabel 4.57. Kuat tekan beton variasi granit + marmer umur 14 hari	110
Tabel 4.58. Kuat tekan beton variasi granit umur 28 hari	111
Tabel 4.59. Kuat tekan beton variasi marmer umur 28 hari.....	113
Tabel 4.60. Kuat tekan beton variasi granit + marmer umur 28 hari	114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tumpukan limbah sisa pecahan marmer	17
Gambar 2.2. Limbah sisa pecahan granit	19
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian.....	28
Gambar 4.1. Grafik zona agregat halus.....	59
Gambar 4.2. Grafik zona agregat kasar.....	63
Gambar 4.3. Grafik zona agregat kasar pecahan marmer	69
Gambar 4.4. Grafik zona agregat kasar pecahan granit	75
Gambar 4.5. Grafik waktu ikat semen	82
Gambar 4.6. Grafik berat isi beton.....	87
Gambar 4.7. Grafik kuat tekan beton normal.....	89
Gambar 4.8. Grafik kuat tekan beton variasi 10% marmer.....	90
Gambar 4.9. Grafik kuat tekan beton variasi 10% granit.....	92
Gambar 4.10. Grafik kuat tekan beton variasi 20% marmer.....	93
Gambar 4.11. Grafik kuat tekan beton variasi 20% granit.....	94
Gambar 4.12. Grafik kuat tekan beton variasi kombinasi marmer + granit 10% .	95
Gambar 4.13. Grafik kuat tekan beton variasi kombinasi marmer + granit 20% .	97
Gambar 4.14. Grafik perbandingan kuat tekan beton normal dan beton variasi 10% granit	98
Gambar 4.15. Grafik perbandingan kuat tekan beton normal dan beton variasi 10% marmer	99
Gambar 4.16. Grafik perbandingan kuat tekan beton normal dan beton variasi 20% granit	100
Gambar 4.17. Grafik perbandingan kuat tekan beton normal dan beton variasi 20% marmer	101
Gambar 4.18. Grafik perbandingan kuat tekan beton normal dan beton variasi kombinasi marmer + granit 10%	102
Gambar 4.19. Grafik perbandingan kuat tekan beton normal dan beton variasi kombinasi marmer + granit 20%	103
Gambar 4.20. Grafik nilai kuat tekan beton variasi granit umur 7 hari	104
Gambar 4.21. Grafik nilai kuat tekan beton variasi marmer umur 7 hari	105
Gambar 4.22. Grafik nilai kuat tekan beton variasi granit+marmer umur 7 hari	106
Gambar 4.23. Grafik nilai kuat tekan beton variasi granit umur 14 hari	108
Gambar 4.24. Grafik nilai kuat tekan beton variasi marmer umur 14 hari	109
Gambar 4.25. Grafik nilai kuat tekan beton variasi granit + marmer umur 14 hari	110
Gambar 4.26. Grafik nilai kuat tekan beton variasi granit umur 28 hari	112
Gambar 4.27. Grafik nilai kuat tekan beton variasi marmer umur 28 hari	113
Gambar 4.28. Grafik nilai kuat tekan beton variasi granit + marmer umur 28 hari	114
Gambar 4.23. Grafik nilai kuat tekan beton umur 7, 14, dan 28 hari	116

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A.	Lembar Kesepakatan Bimbingan	123
LAMPIRAN B.	Lembar Asistensi/Konsultasi Proposal/Laporan Akhir	127
LAMPIRAN C.	Lembar Rekomendasi Seminar Proposal	127
LAMPIRAN D.	Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir	133
LAMPIRAN E.	Lembar Peminjaman dan Pemakaian Fasilitas Laboratorium	135
LAMPIRAN F.	Lembar Keterangan Pengumpulan Laporan KP	137
LAMPIRAN G.	Peralatan dan Bahan yang digunakan	138
LAMPIRAN H.	Dokumentasi Proses Pengujian	150
LAMPIRAN I.	Hasil Pengujian Material	162