

**PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK MARMER SEBAGAI
PENGANTI *FILLER* PADA ASPAL BETON LAPIS AUS
(AC - WC)**

SKRIPSI

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)



**DISUSUN OLEH:
MUHAMMAD INDRA KURNIAWAN
3336180029**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
2023**

PERSYARATAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya sebagai penulis Skripsi berikut:

Judul : Pemanfaatan Limbah Serbuk Marmer Sebagai Pengganti
Filler Pada Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC)
Nama : Muhammad Indra Kurniawan
NPM : 3336180029
Fakultas/ Jurusan : Teknik/ Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi tersebut di atas adalah benar-benar hasil karya asli saya dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari ditemukan hal-hal yang menunjukkan bahwa sebagian atau seluruh karya ini bukan karya saya, maka saya bersedia dituntut melalui hukum yang berlaku. Saya juga bersedia menanggung segala akibat hukum yang timbul dari pernyataan yang secara sadar dan sengaja saya nyatakan melalui lembar ini.

Cilegon, 23 Juni 2023


METERAI TEMPEL
20
D2AKX135469705
Muhammad Indra Kurniawan
3336180029

SKRIPSI
PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK MARMER SEBAGAI
PENGGANTI *FILLER* PADA ASPAL BETON LAPIS AUS
(AC-WC)

Dipersiapkan dan disusun oleh :

MUHAMMAD INDRA KURNIAWAN / 3336180029

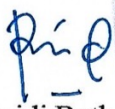
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji


Pada Tanggal : 23 Juni 2023

Susunan Dewan Penguji

Dosen Pembimbing I

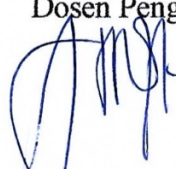
Dosen Pembimbing II


Dr. Rindu Twidi Bethary, S.T., M.T.
NIP. 198212062010122001


Dwi Esti Intari, S.T., M.Sc.
NIP. 198601242014042001

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II


Rama Indera Kusuma, S.T., M.T.
NIP. 198108222006041001


Siti Asyiah, S.Pd., M.T.
NIP. 198601312019032009


Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal : 23 Juni 2023

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil


Dr. Subekti, S.T., M.T.
NIP. 197506122008011020

PRAKATA

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh derajat kesarjanaan Strata-1 pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten.

Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Rindu Twidi Bethary, S.T., M.T., dan Ibu Dwi Esti Intari, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing I dan II.
2. Bapak Rama Indera Kusuma, S.T., M.T., dan Ibu Siti Asyiah, S.Pd., M.T., selaku dosen penguji I dan II.
3. Bapak Dr. Subekti, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
4. Ibu Dwi Esti Intari, S.T., M.Sc., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
5. Ibu Enden Mina, S.T., M.Pd., M.T., selaku dosen pembimbing akademik.
6. Kedua orang tua dan saudara yang selalu memberikan dukungan dan masukan kepada penyusun.
7. Ananty Levita yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penyusun.
8. Teman-teman sipil angkatan 2018 terutama Kalapa Squad dan semua pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan kepada penyusun.

Akhir kata semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa pada umumnya dan penyusun pada khususnya.

Cilegon, 23 Juni 2023

Penulis

PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK MARMER SEBAGAI PENGANTI *FILLER* PADA ASPAL BETON LAPIS AUS (AC-WC)

Muhammad Indra Kurniawan

INTISARI

Penelitian ini membahas tentang pengaruh penambahan limbah serbuk marmer sebagai pengganti *filler* pada aspal beton lapis aus (AC-WC) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh kekuatan aspal beton dengan penambahan pengganti *filler* limbah serbuk marmer terhadap karakteristik *Marshall* dan untuk mengetahui keefektifitas penggunaan pengganti *filler* limbah serbuk marmer pada aspal beton lapis aus (AC-WC) dibandingkan dengan campuran aspal beton tanpa pengganti *filler* limbah serbuk marmer.

Benda uji aspal beton dibuat dengan kadar aspal rencana sebesar 4,5%, 5,0%, 5,5%, 6,0% dan 6,5% serta variasi pengganti *filler* limbah serbuk marmer sebesar 0%, 1%, 2% dan 3% dengan masing-masing variasi benda uji sebanyak 3 buah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai stabilitas dengan pengganti *filler* limbah serbuk marmer yaitu sebesar 1192,44 kg, dimana nilai stabilitas tersebut lebih besar dibandingkan dengan aspal beton tanpa pengganti *filler* limbah serbuk marmer yaitu sebesar 988,47 kg.

Kata Kunci : limbah serbuk marmer, aspal, lapis aus, uji *Marshall*.

**UTILIZATION OF MARBLE POWDER WASTE AS A FILLER
SUBSTITUTE IN ASPHALT CONCRETE – WEARING COURSE
(AC-WC)**

Muhammad Indra Kurniawan

ABSTRACT

This study discusses the effect of the addition of marble powder waste as a filler substitute in asphalt concrete wear layer (AC-WC) which aims to determine the effect of the strength of asphalt concrete with the addition of marble powder waste filler substitute on Marshall characteristics and to determine the effectiveness of the use of marble powder waste filler substitute in asphalt concrete wear layer (AC-WC) compared to asphalt concrete mixture without marble powder waste filler substitute.

The asphalt concrete test specimens were made with the planned asphalt content of 4.5%, 5.0%, 5.5%, 6.0% and 6.5% and the variation of marble powder waste filler replacement of 0%, 1%, 2% and 3% with each test specimen variation of 3 pieces.

The results showed that the stability value with marble powder waste filler replacement is 1192.44 kg, where the stability value is greater than asphalt concrete without marble powder waste filler replacement which is 988.47 kg.

Keyword : *waste marble powder, asphalt, asphalt concrete wearing course, marshall test*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PRAKATA.....	iv
INTISARI	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR ISTILAH.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Keaslian Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Studi Perbandingan Kuat Tarik Tidak Langsung Terhadap Campuran Aspal Beton Dengan Menggunakan Limbah Marmer Dan Abu Sekam Padi Sebagai <i>Filler</i>	5
2.2 Analisa Deformasi Penggunaan Limbah Marmer Sebagai <i>Filler</i> Pada Campuran Aspal Beton	6
2.3 Penggunaan Limbah Marmer Sebagai <i>Filler</i> Pengganti Pada Campuran Laston Lapis Antara (AC-BC).....	6
2.4 Pemanfaatan Limbah Abu Marmer Sebagai <i>Filler</i> Terhadap Karakteristik <i>Marshall</i> Pada Campuran Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir)	7
2.5 Peta Penelitian	10

BAB 3 LANDASAN TEORI

3.1	Perkerasan Jalan	11
3.2	Jenis Konstruksi Perkerasan Jalan	11
3.3	Lapisan Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>).....	12
3.4	Jenis Campuran Beraspal	15
3.5	Karakteristik Perkerasan Lentur	15
3.6	Bahan Penyusun Perkerasan Jalan.....	19
3.7	Perencanaan Campuran Lapisan Aspal	19
3.8	<i>Marshall Test</i>	20
3.9	Limbah Batu Marmer	21

BAB 4 METODE PENELITIAN

4.1	Umum.....	23
4.2	Persiapan Alat dan Bahan	23
4.3	Prosedur Pelaksanaan Penelitian	24
4.4	Diagram Alir Penelitian	38

BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1	Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Material	40
5.2	Rencana Campuran Aspal Beton	51
5.3	Analisis Karakteristik Campuran Beraspal Dengan Pengganti <i>Filler</i> Serbuk Marmer Pada Kadar Aspal Rencana	55
5.4	Analisis Karakteristik Campuran Aspal Beton Dengan Kadar Aspal Optimum	72
5.5	Analisis Proporsi Ideal Yang Memenuhi Karakteristik Campuran Aspal Beton	76

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Kesimpulan.....	78
6.2	Saran	78

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hasil Tinjauan Pustaka Terhadap Penelitian Sebelumnya	8
Tabel 3.1	Kandungan Serbuk Marmer	22
Tabel 4.1	Standar Pengujian dan Ketentuan Aspal Keras	28
Tabel 4.2	Standar Pengujian Agregat Kasar	31
Tabel 4.3	Standar Pengujian Agregat Halus	31
Tabel 4.4	Standar Pengujian Serbuk Marmer	32
Tabel 4.5	Jumlah Benda Uji Untuk KAO	33
Tabel 4.6	Ketentuan Sifat Campuran Laston (AC)	35
Tabel 4.7	Jadwal Rencana Penelitian	39
Tabel 5.1	Data Pengujian Karakteristik Agregat Kasar	40
Tabel 5.2	Data Pengujian Karakteristik Agregat Halus	43
Tabel 5.3	Data Pengujian Karakteristik <i>Filler</i>	46
Tabel 5.4	Data Pengujian Sifat Fisik Aspal	47
Tabel 5.5	Persentase Gradasi Rencana Campuran Aspal Beton	52
Tabel 5.6	Perkiraan Nilai Kadar Aspal Rencana	53
Tabel 5.7	Rekapitulasi Data Karakteristik <i>Marshall</i>	57
Tabel 5.8	Data Hasil Hubungan Nilai VIM Terhadap Kadar Aspal	59
Tabel 5.9	Nilai Koefisien Determinasi Terhadap Nilai VIM	60
Tabel 5.10	Data Hasil Hubungan Nilai VMA Terhadap Kadar Aspal	61
Tabel 5.11	Nilai Koefisien Determinasi Terhadap Nilai VMA	62
Tabel 5.12	Data Hasil Hubungan Nilai VFA Terhadap Kadar Aspal	63
Tabel 5.13	Nilai Koefisien Determinasi Terhadap Nilai VFA	64
Tabel 5.14	Data Hasil Hubungan Nilai Stabilitas Terhadap Kadar Aspal	65
Tabel 5.15	Nilai Koefisien Determinasi Terhadap Nilai Stabilitas	66
Tabel 5.16	Data Hasil Hubungan Nilai <i>Flow</i> Terhadap Kadar Aspal	67
Tabel 5.17	Nilai Koefisien Determinasi Terhadap Nilai <i>Flow</i>	68
Tabel 5.18	Data Hasil Hubungan Nilai <i>Marshall Quotient</i> Terhadap Kadar Aspal	69
Tabel 5.19	Nilai Koefisien Determinasi Terhadap Nilai <i>Marshall Quotient</i>	70

Tabel 5.20 Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dengan Kadar Aspal Optimum.....	73
Tabel 5.21 Rekapitulasi Hasil Hubungan Stabilitas <i>Marshall</i> Sisa.....	75
Tabel 5.22 Hasil Analisis Proporsi Ideal Penambahan Serbuk Marmer Dengan Kadar Aspal Optimum.....	76
Tabel 5.23 Hasil Analisis Proporsi Ideal Penambahan Serbuk Marmer	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bagan Keterkaitan Penelitian	9
Gambar 2.2	Irisan Hubungan Penelitian	10
Gambar 3.1	Gambar Struktur Lapisan Perkerasan	12
Gambar 3.2	Limbah Serbuk Marmer	22
Gambar 4.1	Pemeriksaan Penetrasi Aspal	25
Gambar 4.2	Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal.....	25
Gambar 4.3	Pemeriksaan Titik Lembek Aspal	26
Gambar 4.4	Pemeriksaan Daktilitas Aspal	26
Gambar 4.5	Pemeriksaan Berat Jenis Aspal	27
Gambar 4.6	Pemeriksaan Kehilangan Berat Aspal	27
Gambar 4.7	Pemeriksaan Viskositas Aspal	28
Gambar 4.8	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	29
Gambar 4.9	Pemeriksaan Keausan Agregat	29
Gambar 4.10	Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat	30
Gambar 4.11	Analisa Saringan Agregat	30
Gambar 4.12	Pemeriksaan Serbuk Marmer	31
Gambar 4.13	Persyaratan Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Beraspal	32
Gambar 4.14	Grafik Gradasi Agregat Campuran Untuk Campuran Aspal Beton.....	32
Gambar 4.15	Diagram Alir Penelitian	38
Gambar 5.1	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	41
Gambar 5.2	Pengujian Keausan Agregat Kasar	42
Gambar 5.3	Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	42
Gambar 5.4	Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	44
Gambar 5.5	Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	45
Gambar 5.6	<i>Filler</i> Abu Batu dan <i>Filler</i> Serbuk Marmer.....	45
Gambar 5.7	Pengujian Berat Jenis <i>Filler</i> Abu Batu dan Serbuk Marmer	46
Gambar 5.8	Pengujian Penetrasi Aspal	47
Gambar 5.9	Pengujian Titik Nyala dan Bakar Aspal.....	48

Gambar 5.10	Pengujian Titik Lembek Aspal	48
Gambar 5.11	Pengujian Daktilitas Aspal	49
Gambar 5.12	Pengujian Berat Jenis Aspal	49
Gambar 5.13	Pengujian Kehilangan Berat Aspal	50
Gambar 5.14	Pengujian Viskositas Aspal.....	50
Gambar 5.15	Grafik Hasil Pengujian Viskositas.....	51
Gambar 5.16	Grafik Gradasi Rencana Campuran Aspal Beton	52
Gambar 5.17	Pengujian <i>Marshall</i>	56
Gambar 5.18	Skematis Jenis Rongga Aspal Beton Padat	58
Gambar 5.19	Grafik Hubungan Kadar Aspal dan Nilai VIM.....	60
Gambar 5.20	Grafik Hubungan Kadar Aspal dan Nilai VMA	62
Gambar 5.21	Grafik Hubungan Kadar Aspal dan Nilai VFA.....	64
Gambar 5.22	Grafik Hubungan Kadar Aspal dan Nilai Stabilitas	66
Gambar 5.23	Grafik Hubungan Kadar Aspal dan Nilai <i>Flow</i>	68
Gambar 5.24	Grafik Hubungan Kadar Aspal dan Nilai <i>Marshall Quotient</i>	69
Gambar 5.25	Grafik Penentuan KAO Serbuk Marmer 0%.....	71
Gambar 5.26	Grafik Penentuan KAO Serbuk Marmer 1%.....	71
Gambar 5.27	Grafik Penentuan KAO Serbuk Marmer 2%.....	71
Gambar 5.28	Grafik Penentuan KAO Serbuk Marmer 3%.....	71
Gambar 5.29	Pengujian Terhadap Stabilitas <i>Marshall</i> Sisa	75

DAFTAR LAMPIRAN

1. Administrasi
2. Data Hasil Pengujian Laboratorium
3. Hasil Analisis Perhitungan
4. Dokumentasi

DAFTAR ISTILAH

Lambang/singkatan	Arti dan keterangan
CA	Agregat tertahan saringan no. 8
FA	Agregat lolos saringan no. 8 dan tertahan pada saringan no. 200
FF	Agregat lolos saringan no. 200
AC-WC	<i>Asphalt Concrete Wearing Course</i>
KAO	Kadar Aspal Optimum
SNI	Standar Nasional Indonesia

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan mempunyai peranan yang sangat penting dalam menunjang kelancaran transportasi bagi pertumbuhan ekonomi suatu daerah, sehingga dibutuhkan konstruksi perkerasan jalan yang baik agar lalu lintas menjadi aman, nyaman dan lancar. Kelancaran lalu lintas sangat bergantung kepada kondisi konstruksi perkerasan jalan. Apabila konstruksi jalan bermasalah seperti berlubang, bergelombang, retak dan sebagainya, maka kelancaran lalu lintas akan terganggu yang berakibat kepada biaya transportasi menjadi tinggi, bahkan secara keseluruhan ekonomi mengalami penurunan.

Salah satu jenis lapis perkerasan yang sifatnya struktural dan umum digunakan di Indonesia adalah lapis aspal beton (laston) dengan lapis aus (AC-WC). Lapisan tersebut merupakan lapis yang paling rentan dengan kerusakan yang diakibatkan oleh repitisi beban kendaraan dan cuaca. Telah banyak penelitian tentang pengganti *filler* pada aspal beton lapis aus (AC-WC) yang bertujuan untuk meningkatkan nilai stabilitas (K. H. Putra & Firdausi, 2019).

Lapis aspal beton (laston) merupakan suatu lapisan pada konstruksi yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, *filler* dan aspal sebagai bahan pengikatnya. *Filler* merupakan salah satu bahan penyusun lapis perkerasan sebagai pengisi rongga, *filler* berbentuk butiran halus yang lolos saringan No. 200 yang berfungsi untuk memodifikasi gradasi agregat pada campuran aspal. Pada umumnya jenis *filler* yang sering digunakan yaitu abu batu, namun seiring dengan tingginya pembangunan jalan raya dengan memanfaatkan abu batu sebagai *filler* yang terus menerus maka keberadaan abu batu semakin berkurang sehingga dibutuhkan alternatif *filler* lain.

Tulungagung terkenal sebagai salah satu penghasil marmer terbesar di Indonesia. Marmer diperoleh dari alam melalui penambangan, pada proses pemotongan dan penggergajian batu marmer menghasilkan limbah berupa

serbuk marmer yang masih dibiarkan begitu saja di sekitar daerah penambangan dan belum dimanfaatkan secara maksimal dan tepat. Adapun dampak yang paling menonjol adalah polusi udara dari debu marmer yang dapat mengganggu pernapasan dan juga mengotori lingkungan sekitar. Serbuk marmer dapat mengeras jika dicampur dengan air, dilihat dari potensinya maka serbuk marmer dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengisi atau *filler* sekaligus bahan pengikat.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan (Badaron et al., 2019) membuktikan bahwa penggunaan serbuk marmer sebagai *filler* dapat meningkatkan kuat tarik aspal beton agar campuran lebih kuat dalam memikul beban lalu lintas dan juga menjadi lebih fleksibel dikarenakan pada serbuk marmer mengandung *Kalsium Oksida* (CaO) sebesar 52,69% dimana kandungan tersebut hampir sama dengan semen. Oleh karena itu komposisi kadar *filler* serbuk marmer harus optimum atau pas, apabila kadar *filler* serbuk marmer berlebihan maka campuran aspal beton akan menjadi kaku sehingga campuran akan lebih mudah retak atau hancur.

Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan serta jika diuji dengan pengayakan sesuai SNI ASTM C136-2012 harus mengandung bahan yang lolos ayakan No. 200 (75 mikron) tidak kurang dari 75% terhadap beratnya, dan untuk semen harus dalam rentang 1% sampai dengan 2% terhadap berat total agregat dan untuk bahan pengisi lainnya harus dalam rentang 1% sampai dengan 3% terhadap berat total agregat (Marga, 2020).

Berdasarkan beberapa hasil diatas, penulis ingin melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah serbuk marmer sebagai pengganti *filler* terhadap karakteristik *Marshall* pada lapis aus dengan penggunaan variasi serbuk marmer sebesar 0%, 1%, 2% dan 3%.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah diantaranya:

- a. Bagaimana pengaruh kekuatan aspal beton dengan pengganti *filler* limbah serbuk marmer terhadap karakteristik *Marshall* dengan persentase 0%, 1%, 2% dan 3%?
- b. Apakah efektif penggunaan pengganti *filler* limbah serbuk marmer pada aspal beton lapis aus (AC-WC) dibandingkan dengan campuran aspal beton tanpa pengganti *filler* serbuk marmer?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian tugas akhir ini memiliki tujuan sebagai berikut:

- a. Untuk mengetahui pengaruh kekuatan aspal beton dengan pengganti *filler* limbah serbuk marmer terhadap karakteristik *Marshall* dengan persentase 0%, 1%, 2% dan 3%.
- b. Untuk mengetahui efektifitas penggunaan pengganti *filler* limbah serbuk marmer pada aspal beton lapis aus (AC-WC) dibandingkan dengan campuran aspal beton tanpa pengganti *filler* serbuk marmer.

1.4 Batasan Masalah

- a. Standar pengujian karakteristik bahan yang digunakan adalah Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan Revisi 2 dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- b. Campuran beraspal yang digunakan yaitu aspal beton lapis aus (AC-WC)
- c. Aspal yang digunakan adalah aspal dengan penetrasi 60/70.
- d. Penelitian ini dilakukan dengan tidak membedakan kelas jalan
- e. Bahan pengisi (*filler*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu batu dan limbah serbuk marmer.
- f. Persentase keseluruhan *filler* yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 6,5% dari berat total agregat.
- g. Limbah serbuk marmer yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Tulungagung, Jawa Timur dan tidak membedakan jenis batu marmernya.

- h. Limbah serbuk marmer yang digunakan dalam penelitian ini adalah sisa dari pemotongan dan penggergajian batu marmer.
- i. Variasi persentase serbuk marmer yang digunakan sebagai pengganti *filler* adalah 0%, 1%, 2% dan 3%.
- j. Penelitian ini dilakukan dengan mengabaikan kandungan kimia yang terdapat dalam limbah serbuk marmer serta reaksi kimia yang terjadi pada campuran aspal yang akan dibuat.
- k. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

1.5 Manfaat Penelitian

- a. Mengetahui pengaruh penggunaan pengganti *filler* limbah serbuk marmer pada aspal beton lapis aus (AC-WC).
- b. Limbah serbuk marmer dapat menjadi alternatif sebagai pengganti *filler* sehingga dapat mengurangi limbah serbuk marmer.

1.6 Keaslian Penelitian

Penelitian tentang “Pemanfaatan Limbah Serbuk Marmer Sebagai Pengganti *Filler* Pada Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC)” dengan persentase pengganti *filler* limbah serbuk marmer sebesar 0%, 1%, 2% dan 3% belum pernah ada yang meneliti sebelumnya, sehingga benar-benar asli dan tanpa ada unsur plagiat dari perencanaan sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, H. (2013). *TINJAUAN PENGGUNAAN ABU BATU DAN ABU VULKANIK SEBAGAI FILLER TERHADAP DURABILITAS ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC)*. 17(1), 1–10.
- Amal, A. S., & Saputra, W. (2018). *PEMANFAATAN LIMBAH ABU MARMER SEBAGAI FILLER TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL PADA CAMPURAN LAPIS TIPIS ASPAL PASIR (LATASIR) B*. 16(2), 67–79.
- Badaron, S. F., Gecong, A., Anies, M. K., Achmad, W. M. A., & Setiani, E. P. (2019). *STUDI PERBANDINGAN KUAT TARIK TIDAK LANGSUNG TERHADAP CAMPURAN ASPAL BETON DENGAN MENGGUNAKAN LIMBAH MARMER DAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI FILLER*. 4(2), 144–154.
- Christady, H. (2011). *PERANCANGAN PERKERASAN JALAN DAN PENYELIDIKAN TANAH*. GADJAH MADA UNIVERSITY PRESS.
- Marga, D. J. B. (2020). *SPEKIFIKASI UMUM 2018 UNTUK PEKERJAAN JALAN DAN JEMBATAN (REVISI 2)*.
- Nur, N. K., Mahyuddin, Bachtiar, E., Tumpu, M., Mukrim, M. I., Irianto, Kadir, Y., Arifin, T. S. P., Ahmad, S. N., Masdiana, Halim, H., & Syukuriah. (2021). *PERANCANGAN PERKERASAN JALAN*.
- Putra, A., Mulyono, T., & Chrisnawati, Y. (2020). *KAJIAN PARAMETER MARSHALL DENGAN MENGGUNAKAN LIMBAH SERBUK KERANG HIJAU SEBAGAI FILLER CAMPURAN LAPIS ASPAL BETON*. 15(1), 1–8.
- Putra, K. H., & Firdausi, M. (2019). *STUDI EKSPERIMENTAL PENAMBAHAN SERBUK ARANG KAYU DENGAN KADAR 10% TERHADAP FILLER SEMEN PADA CAMPURAN PERKERASAN AC-WC*. 4(2), 7–10.
<https://doi.org/10.53712/rjrs.v4i2.782>
- Razali, M. R. (2016). *PENGGUNAAN LIMBAH MARMER SEBAGAI FILLER PENGANTI PADA CAMPURAN LASTON LAPISAN ANTARA (AC-BC)*. 8(2), 77–84.

- Sukirman, S. (1999). *PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA*. Nova.
- Sukirman, S. (2003). *BETON ASPAL CAMPURAN PANAS*. Granit, Yayasan Obor Indonesia.
- Sumiati, & Sukarman. (2014). *PENGARUH GRADASI AGREGAT TERHADAP NILAI KARAKTERISTIK ASPAL BETON (AC-BC)*. *10*(1), 85–91.
<https://doi.org/10.32662/gojise.v2i1.524>
- Syarkawi, M. T., Gusdi, A. J., & Rusman, S. R. (2019). *ANALISA DEFORMASI PENGGUNAAN LIMBAH MARMER SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL BETON*. *4*(1), 28–40.
- Utomo, A. P., Nindyapuspa, A., Primaningtyas, W. E., Rizal, M. C., & Lia, A. Y. R. (2021). *ANALISIS LOGAM BERAT DALAM OLI BEKAS, LIMBAH SERBUK MARMER, DAN SEMEN PORTLAND SEBAGAI BAHAN PEMBUAT BATAKO*. *4*(2), 231–238.
- Zulkifli, Parung, H., & Tjaronge, W. (2010). *KAJIAN LABORATORIUM LIMBAH MARMER SEBAGAI FILLER DALAM CAMPURAN ASPAL BETON LAPIS ANTARA (AC-BC)*. 1–20.