

TUGAS AKHIR
PENGARUH PENGGUNAAN BATU TABAS SEBAGAI
PENGGANTI AGREGAT NORMAL TERHADAP STABILITAS
PADA CAMPURAN ASPAL BETON



Oleh:
MADE YOGI DWI ADNYANA
NIM. 1915113019

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
2022



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364
Telp. (0361)701981 (hunting) Fax. 701128
Laman : www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENGGUNAAN BATU TABAS SEBAGAI PENGGANTI
AGREGAT NORMAL TERHADAP STABILITAS PADA CAMPURAN
ASPAL BETON**

Oleh:

Made Yogi Dwi Adnyana

1915113019

Tugas Akhir ini diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 9 September 2022

Pembimbing I

(Fajar Surya Herlambang, S.T., M.T)
NIP. 197206291999031001

Pembimbing II

(I Nyoman Ardika, S.T., M.T)
NIP. 196809071994031003

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali



(Ir. I Wayan Sudiasa, MT.)
NIP. 196506241991031002



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364
Telp. (0361)701981 (hunting) Fax. 701128
Laman : www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

SURAT KETERANGAN REVISI
LAPORAN TUGAS AKHIR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Tugas Akhir Diploma III
Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali, menerangkan bahwa:

Nama Mahasiswa : Made Yogi Dwi Adnyana
NIM : 1915113019
Jurusan/Prodi : Teknik Sipil/D3 Teknik Sipil
Tahun Akademik : 2021/2022 Genap
Judul : Pengaruh Penggunaan Batu Tabas Sebagai Pengganti
Agregat Normal Terhadap Stabilitas Pada Campuran
Aspal Beton

Telah diadakan perbaikan/revisi oleh mahasiswa yang bersangkutan dan dinyatakan dapat
diterima untuk melengkapi Laporan Tugas Akhir.

Bukit Jimbaran, 9 September 2022

Pembimbing I

(Fajar Surya Herlambang, S.T., M.T.)
NIP. 197206291999031001

Pembimbing II

(I Nyoman Ardika, S.T., M.T.)
NIP. 196809071994031003

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali



(Ir. I Wayan Sudiasa, MT.)
NIP. 196506241991031002



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364
Telp. (0361)701981 (hunting) Fax. 701128
Laman : www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

SURAT KETERANGAN
TELAH MENYELESAIKAN TUGAS AKHIR
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Tugas Akhir Diploma III Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali, menerangkan bahwa:

Nama Mahasiswa : Made Yogi Dwi Adnyana
NIM : 1915113019
Jurusan/Prodi : Teknik Sipil/D3 Teknik Sipil
Tempat/Lokasi : Politeknik Negeri Bali
Judul : Pengaruh Penggunaan Limbah Batu Tabas Sebagai Pengganti Agregat Normal Terhadap Stabilitas Pada Campuran Aspal Beton

Telah dinyatakan selesai mengerjakan Tugas Akhir dan dapat diajukan sebagai bahan ujian pendadaran.

Pembimbing I

(Fajar Surya Herlambang, S.T., M.T)
NIP. 197206291999031001

Bukit Jimbaran, 13 Agustus 2022

Pembimbing II

(I Nyoman Ardika, S.T., M.T)
NIP. 196809071994031003

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali



(Ir. I Wayan Sudasa, M.T.)
NIP. 196506241991031002

PENGARUH PENGGUNAAN BATU TABAS SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT NORMAL TERHADAP STABILITAS PADA CAMPURAN ASPAL BETON

Made Yogi Dwi Adnyana¹⁾, Fajar Surya Herlambang, ST., MT²⁾, dan I Wayan Ardika, ST., MT³⁾

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali 80364

Email: yogidwiadnyana@gmail.com

Abstract

Concrete asphalt is one of the kinds of paving that allows for bending. In an effort to reduce their use of fresh aggregate, the writer is using stone waste as a substitute for normal aggregate on the mixture of concrete asphalt. The study used experimental methods to identify which sample would be treated to foster higher stability between a mixture of concrete asphalt with tabas aggregates than a mixture of concrete asphalt with normal aggregate. From research lab materials majoring in civil engineering, majoring in civic engineering in Bali. Research shows that the optimum asphalt content (OAC) asphalt with a 6.5% with a value of marshal's.38,339% Void In the Mix (VIM).12337%, Void Minerals Aggregates (VMA) 198.267%, void filled with Asphalt (VFA) 38.269%, stability 1856.464 kg, flow 2.090, and MQ 949.946 kg/mm. Studies have concluded that the use of the tabas stones in place of all aggregates in the mixture of concrete asphalt cannot be used, since there are 2 Marshall test parameters that do not meet requirements of VIM and VFA.

Keywords: *Concrete asphalt, Andesit stone, Optimum asphalt level, Stability.*

Abstrak

Lapis aspal beton merupakan salah satu jenis dari lapis perkerasan konstruksi perkerasan lentur. Sebagai upaya untuk mengurangi penggunaan agregat baru (*fresh aggregate*), penulis memanfaatkan limbah batu tabas sebagai pengganti agregat normal pada campuran aspal beton. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk mengetahui sampel mana yang akan menghasilkan stabilitas lebih tinggi antara campuran aspal beton dengan agregat batu tabas dibandingkan dengan campuran aspal beton dengan agregat normal. Dari penelitian di laboratorium Material Jurusan Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) beton aspal dengan batu tabas sebesar 6,5% dengan nilai parameter Marshall yang diantaranya Void In the Mix (VIM) 12,339%, Void Mineral Aggregates (VMA) 19,987%, Void Filled with Asphalt (VFA) 38,269%, Stabilitas 1856,464 kg, Flow 2,090, dan MQ 949,946 kg/mm. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan batu tabas sebagai pengganti seluruh agregat pada campuran aspal beton tidak dapat digunakan, karena terdapat 2 parameter pengujian marshall yang tidak memenuhi persyaratan yaitu VIM dan VFA.

Kata Kunci: *Beton aspal, Batu tabas, Kadar aspal optimum, Stabilitas.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul “PENGARUH PENGGUNAAN BATU TABAS SEBAGAI PEGGANTI AGREGAT NORMAL TERHADAP STABILITAS PADA CAMPURAN ASPAL BETON” tepat pada waktunya.

Keberhasilan penulis dalam penyusunan proposal tugas akhir inipun tidak terlepas dari banyaknya bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tak langsung. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Ir. I Wayan Sudiasa, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali
3. Bapak I Gede Sastra Wibawa, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Sipil
4. Bapak Fajar Surya Herlambang, S.T., M.T. selaku pembimbing I dan Bapak I Nyoman Ardika, ST., MT. selaku pembimbing II yang telah senantiasa membimbing dan membantu penulis baik secara langsung maupun tak langsung selama penyusunan proposal tugas akhir ini.
5. Bapak I Made Jaya, ST., MT. selaku Ketua Laboratorium Material Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
6. Bapak I Gusti Bagus Suadnyana, ST. dan Bapak I Ketut Darmaja selaku Staf Laboratorium Material Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian di Laboratorium.
7. Teman-teman kelas V C D3 Teknik Sipil dan seluruh teman-teman di Jurusan Teknik Sipil yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa proposal tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga segala kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat diharapkan demi kesempurnaan proposal tugas akhir ini. Penulis sangat berharap juga bila proposal tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Jimbaran, 13 Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

<i>Abstract</i>	ii
Abstrak.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah atau Ruang Lingkup.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Laston.....	4
2.2 Aspal.....	5
2.3 Agregat.....	8
2.4 Agregat Batu Tabas.....	10
2.5 Pengujian Marshall	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Flow Chart/ Diagram Alir.....	14
3.2 Metode Penelitian	15
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	16
3.4 Bahan dan Alat.....	16
3.4.1 Bahan.....	16
3.4.2 Alat	16
3.5 Pengujian Agregat.....	18
3.6 Pengujian aspal	18
3.7 Pembuatan benda uji beton aspal	19
3.7.1 Penentuan Campuran.....	19

3.7.2	Kebutuhan agregat	19
3.8	Analisis Data Hasil Penelitian	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		20
4.1	Pengujian Peoperties Bahan.....	20
4.1.1	Aspal.....	20
4.1.2	Agregat Batu Tabas 1-2, ½-1, dan Halus.....	23
4.2	<i>Job Mix Design</i>	28
4.3	Hasil Pengujian Kadar Aspal Optimum AC-WC	30
4.4	Penentuan Kadar Aspal Optimum Beton Aspal dari Batu Tabas.....	37
4.4.1	Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas dan <i>Flow</i>	37
4.4.2	Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Voids in The Mix</i> (VIM)	39
4.4.3	Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Voids in Mineral Agregat</i> (VMA)	40
4.4.4	Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Void Filled with Asphalt</i> (VFA)	41
4.4.5	Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Marshall Quotient</i> (MQ)	42
4.4.6	Penentuan Kadar Aspal Optimum dari Pengujian Marshall	44
4.5	Perbandingan Nilai pengujian Propertis Agregat Normal	45
4.6	Perbandingan Nilai Stabilitas Aspal Beton Menggunakan Agregat Batu Tabas dengan Agregat Normal.....	45
BAB V KESIMPULAN.....		51
5.1	Simpulan	51
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 4. 1 Grafik Gradasi Agregat untuk Campuran Beraspal	29
Gambar 4. 2 Grafik Nilai Stabilitas dari Pengujian Marshall	38
Gambar 4. 3 Grafik Nilai <i>FLow</i> dari Pengujian Marshall.....	39
Gambar 4. 4 Grafik Nilai VIM dari pengolahan data Pengujian Marshall	40
Gambar 4. 5 Grafik Nilai VMA dari pengolahan data Pengujian Marshall	41
Gambar 4. 6 Grafik Nilai VFA dari pengolahan data Pengujian Marshall.....	42
Gambar 4. 7 Grafik Nilai MQ dari pengolahan data Pengujian Marshall	43
Gambar 4. 8 Perbandingan Stabilitas Beton Aspal Normal dengan Batu Tabas	46
Gambar 4. 9 Perbandingan <i>Flow</i> Beton Aspal Normal dengan Batu Tabas.....	47
Gambar 4. 10 Perbandingan VIM Beton Aspal Normal dengan Batu Tabas	47
Gambar 4. 11 Perbandingan VMA Beton Aspal Normal dengan Batu Tabas.....	49
Gambar 4. 12 Perbandingan VFA Beton Aspal Normal dengan Batu Tabas	49
Gambar 4. 13 Perbandingan MQ Beton Aspal Normal dengan Batu Tabas.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Persyaratan Pengujian Properties Aspal	20
Tabel 4. 2 Spesifikasi Pengujian Penetrasi Aspal	21
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Penetrasi Aspal	21
Tabel 4. 4 Pengujian Titik Leleh Aspal	22
Tabel 4. 5 Pengujian Berat Jenis Aspal.....	23
Tabel 4. 6 Pengujian Berat Jenis Agregat Halus.....	25
Tabel 4. 7 Pengujian Berat Jenis Agregat 1/2-1.....	25
Tabel 4. 8 Pengujian Berat Jenis Agregat 1-2.....	26
Tabel 4. 9 Analisa Gradasi Agregat 1-2.....	26
Tabel 4. 10 Analisa Gradasi Agregat 1/2-1.....	27
Tabel 4. 11 Analisa Gradasi Agregat Halus.....	27
Tabel 4. 12 Peryaratan Komposisi Agregat Gabungan.....	28
Tabel 4. 13 Komposisi Agregat Gabungan.....	29
Tabel 4. 14 Hasil Uji Properties Agregat Campuran	32
Tabel 4. 15 Data Analisis Sampel Beton Aspal	33
Tabel 4. 16 Analisis Data Hasil Pengujian Marshall	36
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Marshall	37
Tabel 4. 18 Hasil Marshall untuk Penentuan KAO	44
Tabel 4. 19 Perbandingan Nilai pengujian Propertis Agregat Normal	45
Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Marshall	46

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konstruksi jalan sudah dibuat sejak lama, pada awalnya konstruksi jalan tanah yang diperkeras dianggap cukup karena beban kendaraan dan arus lalu lintas masih ringan. Seiring dengan perkembangan jaman, jalan tanah dinilai tidak memadai karena jalan tanah mudah mengalami kerusakan bila dilalui kendaraan dengan beban yang berat. Maka dari itu dibuatlah inovasi untuk melapisi permukaan jalan dengan lapis perkerasan guna memperkuat daya dukung jalan terhadap beban lalu lintas [1]. Perkerasan jalan umumnya dibagi menjadi dua yaitu perkerasan kaku (*rigid pavement*) atau perkerasan beton semen adalah konstruksi perkerasan dengan campuran agregat dan semen sebagai bahan pengikatnya, yang kedua yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*) terdiri dari lapisan lapisan yang diletakan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan dan menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya.

Perkerasan lentur (*flexible pavement*) merupakan perkerasan yang paling diminati dalam struktur perkerasan jalan raya. Daya dukung yang besar sehingga mampu menerima beban lalu lintas kendaraan ditambah dengan biaya konstruksi yang lebih ekonomis merupakan kelebihan dari perkerasan lentur dibandingkan dengan jenis perkerasan lainnya. Dari segi kenyamanan berkendara, perkerasan lentur mempunyai tingkat kenyamanan yang lebih dari perkerasan jenis lainnya, karena sifatnya yang lentur dan permukaan yang lebih rata. Struktur perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapisan yakni lapisan permukaan (*surface course*), lapis pondasi atas (*base course*), lapis pondasi bawah (*sub base course*), dan yang terakhir adalah lapisan tanah dasar (*sub grade*).

Lapis permukaan (*surface course*) adalah bagian lapis perkerasan paling atas yang bersentuhan langsung dengan roda kendaraan dan juga sebagai lapisan kedap air untuk melindungi badan jalan kerusakan akibat cuaca. Lapisan permukaan pada konstruksi jalan terdiri dari bermacam agregat, yang diantaranya

agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal keras yang dicampur, dihamparkan dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu [2].

Sebagai upaya untuk mengurangi penggunaan agregat baru (*fresh aggregate*), maka dalam penelitian ini, penulis menggunakan limbah batu tabas sebagai pengganti agregat normal pada campuran aspal beton. Alasan penulis menggunakan limbah batu tabas dikarenakan keberadaan limbah batu tabas yang banyak dan pemanfaatannya belum maksimal. Limbah batu tabas yang akan digunakan didapat dari usaha pembuatan ornament bangunan tradisional Bali yang banyak ditemui di desa Ketewel, kecamatan Sukawati, kabupaten Gianyar. Dari penggunaan tersebut, menghasilkan limbah batu tabas atau sisa potongan batu tabas yang limbahnya ditumpuk begitu saja di pinggir jalan. Saat ini limbah batu tabas sendiri hanya dimanfaatkan oleh masyarakat untuk urugan bangunan, maka dari itu penulis ingin memanfaatkan limbah batu tabas menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat dan memiliki daya jual yang lebih tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang terpaparkan diatas, permasalahan yang penulis tarik dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh yang akan terjadi terhadap stabilitas campuran aspal beton jika agregat normal diganti dengan menggunakan agregat dari batu tabas.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan batu tabas sebagai pengganti agregat normal pada campuran aspal beton yang akan berpengaruh terhadap nilai marshall campuran aspal beton.
2. Untuk mengetahui sampel mana yang akan menghasilkan stabilitas lebih tinggi antara campuran aspal beton dengan agregat batu tabas dibandingkan dengan campuran aspal beton dengan agregat normal.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain;

1. Dapat memberikan informasi yang jelas tentang perkembangan ilmu teknologi daur ulang limbah batu tabas terhadap mix design campuran beton aspal.
2. Dapat memberikan informasi tentang perbandingan stabilitas campuran aspal beton normal dengan campuran aspal beton yang menggunakan batu tabas.

1.5 Batasan Masalah atau Ruang Lingkup

Agar penelitian ini tidak menyimpang dari tujuan diatas, maka dari itu batasan masalah sangat diperlukan diantaranya:

1. Pembuatan benda uji sampai dengan pengujian dilakukan di Laboratorium Material Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
2. Pengujian campuran aspal panas menggunakan SNI 06-2489-1991, Metode pengujian campuran beraspal panas dengan alat Marshall.
3. Penelitian menggunakan benda uji berupa briket silinder sesuai dengan SNI 06-2489-1991 dengan dimensi diameter dalam 10,16 cm, dan tinggi 7,62 cm lengkap dengan pelat atas dan leher sambung.
4. Dibuat 4 jenis sampel benda uji yang mana masing-masing sampel menggunakan perseentase aspal 5%, 6%,7%, dan 8% yang mana tiap persentase dibuat 3 benda uji, kemudian diuji agar mendapatkan KAO dari penggunaan agregat batu tabas.
5. Pengujian stabilitas dilakukan 1 hari setelah benda uji selesai dicetak.
6. Bahan penyusun lapisan aspal beton adalah :
 - a) Aspal
 - b) Agregat

Tabel 1. 1 Spesifikasi Ukuran Agregat

Nama	Agregat Normal	Agregat Batu Tabas Karangasem
Agregat Kasar	Kerikil (1 cm- 2 cm)	Kerikil (1 cm- 2 cm)
Agregat Sedang	Split (1/2 cm-1 cm)	Split (1/2 cm-1 cm)
Agregat Halus	Pasir (\leq 1/2 cm)	Pasir (\leq 1/2 cm)

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dibuat, dapat ditarik simpulan dari penelitian yang telah dilakukan bahwa nilai stabilitas rata-rata pada kadar aspal optimum untuk campuran aspal beton dengan penggantian seluruh agregat normal dengan batu tabas memiliki nilai 1856,464kg sedangkan nilai stabilitas pada kadar aspal optimum untuk campuran aspal beton dengan agregat normal memiliki nilai 1481kg. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan batu tabas sebagai pengganti agregat normal pada campuran aspal beton mengalami kenaikan nilai stabilitas sebesar 25,35% dari nilai stabilitas dengan agregat normal.

5.2 Saran

Saran yang dapat penulis sampaikan berdasarkan pengujian yang telah penulis lakukan serta pembahasan yang telah penulis paparkan adalah:

1. Untuk persentase kadar aspal, baiknya menggunakan rentang kadar aspal $\pm 0,5\%$ agar hasil yang didapatkan lebih akurat.
2. Perlu diperhatikan prosedur-prosedur pengujian untuk menghindari kekeliruan ditengah pengujian, mulai dari pengujian propertis agregat, aspal, hingga pengujian marshall pada briket aspal.
3. Sebelum dilakukannya pengujian marshall, ada baiknya dilakukan pengecekan terlebih dahulu alat marshall yang akan digunakan.
4. Pada saat mengangkat benda uji dari *water bath*, disarankan menggunakan sarung tangan anti panas untuk memindahkan benda uji ke *proving ring*. Karena apabila menggunakan alat penjepit (capitan) dapat merubah bentuk benda uji, hal ini akan mangakibatkan benda uji tidak presisi pada *proving ring*.
5. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai persyaratan-persyaratan perkerasan lentur yang lainnya, sehingga keseluruhan dari hasil

penelitian dapat diaplikasikan dan dijadikan gambaran untuk direalisasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Perkrasa Jalan Raya. . Retrieved Oktober 27, 2021, from <https://zdocs.tips/doc/perkerasan-jalan-raja-lp7dqgzd08p7>
- [2] DPUPR (2014). Konstruksi Perkerasan Lentur (Flexible Pavement). Retrieved Oktober 28, 2021, from <https://dpupr.grobogan.go.id/info/artikel/29-konstruksi-perkerasan-lentur-flexible-pavement>
- [3] Mengenal Lapisan Aspal Beton AC-WC AC-BC Dan AC-Base. Retrieved Oktober 28, 2021, from <https://www.kitasipil.com/2017/04/hay-sobat-kitasipil-kali-ini-kita-akan.html>
- [4] Muchlisin Riadi (2019). Fungsi, Sifat, Jenis, dan Analisis Pengujian Aspal. Retrieved Oktober 29, 2021, from <https://www.kajianpustaka.com/2019/03/fungsi-sifat-jenis-dan-analisis.html>
- [5] Dinas PUPR (2020). Jenis-jenis Aspal dan Fungsinya. Retrieved Oktober 29, 2021, from <http://dinaspupr.bandaacehkota.go.id/2020/07/11/jenis-jenis-aspal-dan-fungsinya/>
- [6] Direktorat Jendral Bina Marga Departement Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Spesifikasi Umum. 2010. Divisi 6.
- [7] Blatt, Harvey and Robert J. Tracy, 1996, Petrology, Freeman, ISBN 0-7167-2438-3
- [8] <https://id.wikipedia.org/wiki/Andesit>
- [9] Kompas.(2020) klasifikasi jalan raya berdasarkan fungsinya. Retrieved Oktober 30, 2021, from <https://www.kompas.com/skola/read/2020/11/12/143500969/klasifikasi-jalan-raja-berdasarkan-fungsinya>
- [10] Undang-Undang Nomor 22 (2009). Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Retrieved Oktober 30, 2021, from <https://dpu.kulonprogokab.go.id/detil/49/klasifikasi-jalan-berdasarkan-status-dan-kelas-jalan>