

PEMANFAATAN LIMBAH PERKERASAN ASPAL (*RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT*) SEBAGAI BAHAN PENGANTI AGREGAT 5 – 10 PADA CAMPURAN HRS-BASE (*HOT ROLLED SHEET-BASE*) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL

TUGAS AKHIR

*Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang*

Disusun Oleh:

TEGUH SETIAWAN

NIM. 18.21.047



**PROGAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
TAHUN AJARAN 2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

PEMANFAATAN LIMBAH PERKERASAN ASPAL (*RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT*) SEBAGAI BAHAN PENGGANTI AGREGAT 5 – 10 PADA CAMPURAN HRS-BASE (*HOT ROLLED SHEET-BASE*) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL

Disusun Oleh:

TEGUH SETIAWAN

1821047

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan
Pada Tanggal 25 Agustus 2023

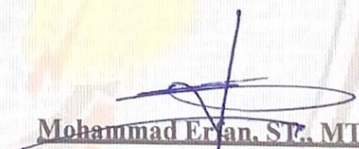
Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II


Ir. Eding Iskak Imananto. MT.
NIP. 196605061993031004


Mohammad Erfan. ST., MT.
NIP.P. 1031500508

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



Dr. Yosimson P. Manaha. S.T., M.T.
NIP. P. 1030300383

LEMBAR PENGESAHAN

PEMANFAATAN LIMBAH PERKERASAN ASPAL (*RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT*) SEBAGAI BAHAN PENGGANTI AGREGAT 5 – 10 PADA CAMPURAN HRS-BASE (*HOT ROLLED SHEET-BASE*) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL

Tugas akhir ini Telah Dipertahankan di Depan Dosen Peangguji Tugas Akhir Jenjang S-1 Pada Tanggal 25 Agustus 2023 dan Diterima Untuk Memperoleh Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

Disusun Oleh:

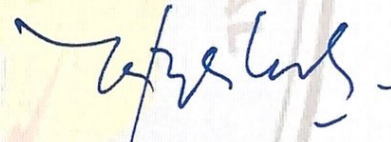
TEGUH SETIAWAN

1821047

Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

Sekretaris Program Studi



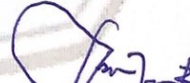
Dr. Yessimson P. Manaha, S.T., M.T.
NIP. P. 1030300383

Nenny Roostrianawaty, S.T., M.T.
NIP. P. 1031700533

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Ir. Togi H. Nainggolan, MS.
NIP.Y. 1018300052

Annur Ma'arif, S.T., MT.
NIP.P. 1031700528

ABSTRAK

“PEMANFAATAN LIMBAH PERKERASAN ASPAL (*RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT*) SEBAGAI BAHAN PENGGANTI AGREGAT 5 – 10 PADA CAMPURAN HRS-BASE (*HOT ROLLED SHEET-BASE*) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL”, Oleh: Teguh Setiawan (NIM: 1821047). Pembimbing I: Ir. Eding Iskak Imananto, MT. Pembimbing II: Mohammad Erfan, ST., MT. Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Jalan raya sangat penting pada suatu daerah karena merupakan salah satu sarana transportasi utama yaitu transportasi darat, dari satu daerah ke daerah lain dihubungkan dengan jalan raya. Dengan adanya jalan yang dirancang dengan baik, produktifitas ekonomi daerah dapat berkembang, salah satu lapisan *hotmix* yang dapat membantu memudahkan transportasi darat yaitu *HRS-BASE*. Fungsi dari *HRS-BASE* sendiri yaitu sebagai penutup masuknya air ke dalam konstruksi perkerasan, mengingat di Indonesia sendiri merupakan negara yang mempunyai curah hujan tinggi yang membuat aspal cepat rusak. Penggunaan aspal sebagai bahan perkerasan jalan raya juga mempunyai dampak negatif, salah satu dampak negatifnya adalah dengan adanya limbah aspal (*Reclaimed Asphalt Pavement*) limbah aspal dihasilkan dari hasil pemeliharaan, perbaikan dan rekonstruksi jalan. Benda uji yang disiapkan mulai dengan variasi 0%, 25%, 50%, 75%, 100% dengan hasil uji *Marshall* menunjukkan bahwa kadar seluruh variasi campuran memenuhi spesifikasi bina marga 2018 divisi 6, KAO agregat normal mempunyai nilai 6,43 %. Dikarnakan mulai variasi 0 % sampai dengan 100 % memenuhi untuk nilai stabilitas, flow, VIM, VMA, VFA, MQ, dan Berat Volume. Hasil dari karakteristik *Marshall* 1027,89 kg, flow 3,73 mm, 4,22%, 17,30%, 75,60%, 275,77kg/mm dan berat Volume 2,282 gr/cm³.

Kata kunci: *Reclaimed Asphalt Pavement*; *HRS-BASE*; Agregat 5-10; Karakteristik *Marshall*

LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Teguh Setiawan

NIM : 1821047

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul :

PEMANFAATAN LIMBAH PERKERASAN ASPAL (*RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT*) SEBAGAI BAHAN PENGGANTI AGREGAT 5 – 10 PADA CAMPURAN HRS-BASE (*HOT ROLLED SHEET-BASE*) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, didalam naskah Tugas Akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis ataupun diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis telah dikutip di naskah ini dan telah dicantumkan dalam sumber kutipan dan daftar pustka.

Apabila ternyata didalam naskah Tugas Akhir saya ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia bertanggung jawab atas Tugas Akhir ini dapat digugurkan gelar akademik saya yang telah di peroleh (SARJANA) di batalkan, Serta diproses sesuai dengan peraturan Undang-undang yang berlaku (UU No. 20 tahun 2003, pasal 25 ayat 2 pasal 70).

Malang, 29 Sepetember 2023



Teguh Setiawan

1821047

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa. Karena atas penyertaannya yang telah memberikan kelancaran menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “PEMANFAATAN LIMBAH PERKERASAN ASPAL (*RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT*) SEBAGAI BAHAN PENGGANTI AGREGAT 5- 10 PADA CAMPURAN HRS-BASE (*HOT ROLLED SHEET-BASE*) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL”. Penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan beberapa pihak.

Pada kesempatan ini penyusun menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- 1) Awan uji Krismanto, ST., MT., PhD. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
- 2) Dr. Debby Budi Susanti, ST., MT Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
- 3) Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST., MT Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang
- 4) Ir. Eding Iskak Imananto, MT. selaku Dosen Pembimbing I
- 5) Mohammad Erfan, ST., MT. selaku Dosen pembimbing II
- 6) Kedua Orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungan baik moral maupun materi.

Penyusun menyadari bahwa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan. Untuk itu penyusun mengharpkan masukan dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhirnya penyusun berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan pembaca pada umumnya

Malang, 29 September 2023

Teguh Setiawan

1821047

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Batasan Masalah.....	3
1.7 Hipotesis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Studi Terdahulu	6
2.2 Perbandingan Dengan Studi Terdahulu.....	9
2.3 Bahan Perkerasan Jalan	10
2.3.1 Aspal	11
2.3.2 Agreggat.....	12
2.3.3 Filler.....	13

2.4 Jenis- jenis Agregat	13
2.5 Gradasi Agregat Gabungan	13
2.6 Diagram Diagonal Komposisi Agregat Campuran Aspal HRS-BASE.....	14
2.7 Campuran Beraspal	15
2.8 Aspal <i>HRS-BASE (HOT ROLLED SHEET-BASE)</i>	16
2.9 Limbah Aspal (<i>Reclaimed Asphalt Pavement</i>).....	17
2.10 Pemeriksaan.....	18
2.10.1 Pemeriksaan Bahan Campuran	18
2.11 Analisa Data	19
2.11.1 Uji Validitas.....	19
2.11.2 Uji Regresi	21
2.11.3 Uji Korelasi.....	21
2.11.4 Koefisien Determinasi.....	22
2.11.5 Uji Hipotesis	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Tempat dan Lokasi Penelitian	25
3.2 Metode Penelitian.....	25
3.3 Pengumpulan Data.....	25
3.4 Peralatan dan Bahan (material)	26
3.4.1 Material Untuk Penelitian.....	26
3.4.2 Peralatan.....	26
3.4.3 Benda Uji	27
3.5 Pengujian Marshall.....	29

3.6 Pemeriksaan.....	30
3.6.1 Pemeriksaan Terhadap Agregat normal dan <i>Reclaimed asphalt pavement</i>	30
3.6.2 Pemeriksaan Terhadap Aspal <i>HRS-BASE</i>	30
3.7 Bagan Alur Penelitian.....	32
BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Pemeriksaan Mutu Bahan.....	35
4.2 Pengujian Agregat	35
4.2.1 Pengujian Analisa Saringan Halus, dan Kasar (SNI ASTM C136: 2012) .	35
4.2.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	37
4.2.3 Pengujian Keausan Agregat dengan Menggunakan Alat Abrasi <i>Los Angeles</i> (SNI 2417-2008)	39
4.2.4 Hasil Pengujian Material Lolos Ayakan No.200 (SNI ASTM C117 – 2012)	40
4.2.5 Pengujian Gumpalan Lempung dan Butir-Butir Mudah Pecah dalam Agregat (SNI 03-4141-1996).....	41
4.2.6 Hasil Pengujian Butir Pecah Pada Agregat Kasar (SNI 7619:2012)	43
4.2.7 Hasil Pengujian Agregat	44
4.3 Hasil Pengujian Aspal	45
4.3.1 Pengujian Penetrasi Aspal (SNI 2456 : 2011)	45
4.3.2 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal dengan Cleveland Open Cup (AASHTO T-48-81)	47
4.3.3 Pengujian Titik Lembek (SNI 2434:2011)	49
4.3.4 Pengujian Daktilitas Aspal (SNI 2432:2011)	50

4.3.5 Hasil Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal Aspal (SNI 06 - 2440 – 1991	51
4.3.6 Hasil Pengujian Aspal	52
4.4 Perencanaan Komposisi Campuran.....	54
4.4.1 Perhitungan Persentase Agregat dengan Metode Grafis.....	54
4.4.2 Perhitungan Persentase Agregat dengan Metode Analitis	56
4.5 Komposisi Campuran Normal Untuk Variasi Aspal	57
4.6 Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal (SNI 03-6893-2002)...	58
4.7 Pengujian Marshall Test Untuk Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO).....	60
4.8 Perhitungan Interval Kepercayaan	61
4.9 Kadar Aspal Optimum (KAO)	68
4.10 Perhitungan Mencari Kadar Optimum Menggunakan Reclaimed Asphalt Pavement (K.O.R.A.P)	74
4.11 Pengujian Marshall Test Campuran	78
4.12 Interval Kepercayaan Pengujian Marshall 30 Menit Dengan <i>Reclaimed Asphalt Pavement</i>	83
4.13 Hasil Grafik <i>Reclaimed Asphalt Pavement</i> Sebagai Pengganti Agregat 5-10 Terhadap Stabilitas, Flow, VIM, VMA, VFA., dan MQ	87
4.14 Pengujian Hipotesis.....	93
4.15 Analisis Regresi.....	99
4.16 Pengujian Korelasi.....	106
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	108
5.1 Kesimpulan.....	108
5.2 Saran.....	108

DAFTAR PUSTAKA	109
LAMPIRAN.....	111
DOKUMENTASI	112

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Terdahulu.....	9
Tabel 2. 2 Gradasi Agregat Untuk Campuran Aspal HRS-BASE.....	14
Tabel 2. 3 Ketentuan Campuran Aspal HRS-BASE.....	17
Tabel 2. 4 untuk menentukan Ftabel.....	24
Tabel 3. 1 Rancangan Campuran Benda Uji.....	29
Tabel 4. 1 Analisa Saringan Agregat 0 – 5 AASHTO T-27-82.....	35
Tabel 4. 4 analisa saringan Reclaimed Asphalt Pavement.....	36
Tabel 4. 5 berat jenis agregat 10-10.....	37
Tabel 4. 8 berat jenis agregat Reclaimed Asphalt Pavement.....	38
Tabel 4. 9 Hasil pengujian agregat dengan menggunakan alat Los Angeles.....	39
Tabel 4. 11 Bahan lolos saringan no. 200 agregat halus (0 - 5).....	40
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Agregat (0-5).....	42
Tabel 4. 15 Butir Pecah Agregat Kasar Ukuran Nominal < 19 Mm, (Batu Pecah 10-10).....	43
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Material Agregat normal Tulungagung.....	44
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Material Agregat Limbah Aspal.....	45
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian ekstraksi Limbah Aspal.....	45
Tabel 4. 19 Pengujian Penetrasi Bahan-Bahan Bitumen Sebelum Kehilangan Minyak (AASHTO T-49-80).....	46
Tabel 4. 20 Pengujian Penetrasi Bahan-Bahan Bitumen Setelah Kehilangan Minyak (AASHTO T-49-80).....	46
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar.....	48
Tabel 4. 22 Pengujian Titik Lembek Aspal (Aashto T-53-89).....	49
Tabel 4. 23 Pengujian Daktilitas Aspal Sebelum Kehilangan Berat Minyak dan Aspal (AASHTO T-51-81).....	50
Tabel 4. 24 Pengujian Daktilitas Bahan-Bahan Aspal Setelah Kehilangan Minyak ..	51
Tabel 4. 25 Hasil Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal.....	52

Tabel 4. 26 Hasil Pengujian Aspal Pertamina Penetrasi 60/70.....	53
Tabel 4. 27 Ketentuan Untuk Aspal Keras.....	53
Tabel 4. 28 Gradasi Agregat Untuk Campuran Aspal HRS-BASE	55
Tabel 4. 29 Perencanaan Komposisi Campuran HRS-BASE	57
Tabel 4. 30 Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal 5,5 % (SNI 03-6893-2002)	58
Tabel 4. 35 Hasil pengujian Test Marshall Mencari Kadar Aspal Optimum.....	60
Tabel 4. 36 Data Pengujian Stabilitas Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan	61
Tabel 4. 37 Data pengujian kadar aspal 6.5%	61
Tabel 4. 38 Data Pengujian Lelehan (Flow) Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan	63
Tabel 4. 39 Data Pengujian VIM (Voids in The Mix) Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan.....	64
Tabel 4. 40 Data Pengujian VMA (Void in Mineral Agreggate) Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan.....	65
Tabel 4. 41 Data Pengujian MQ (Marshall Quotitent) Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan.....	66
Tabel 4. 42 Data Pengujian VFA (Percent of Voids in Mineral Aggregate) Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan	67
Tabel 4. 43 Data Pengujian Berat Volume Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan	68
Tabel 4. 44 ketentuan campuran HRS - BASE.....	69
Tabel 4. 45 Komposisi GMM Campuran HRS - BASE Pengganti Agregat 5-10	75
Tabel 4. 46 GMM Variasi Reclaimed Asphalt Pavement 0%	75
Tabel 4. 51 kebutuhan campuran Aspal HRS – Base dengan Reclaimed Asphalt Pavement	76
Tabel 4. 52 Hasil Pengujian Marshall Test Campuran HRS-BASE dengan Reclaimed Asphalt Pavement.....	78

Tabel 4. 53 Angka Koreksi	82
Tabel 4. 54 Interval Kepercayaan Pengujian Marshall 30 Menit Stabilitas.....	83
Tabel 4. 55 Interval Kepercayaan Pengujian Marshall 30 Menit Flow (kelelehan) ...	84
Tabel 4. 56 Interval Kepercayaan Pengujian Marshall 30 Menit VIM.....	84
Tabel 4. 57 Interval Kepercayaan Pengujian Marshall 30 Menit VMA	85
Tabel 4. 58 Interval Kepercayaan Pengujian Marshall 30 Menit VFA.....	85
Tabel 4. 59 Interval Kepercayaan Pengujian Marshall 30 Menit MQ	86
Tabel 4. 60 Interval Kepercayaan Pengujian Marshall 30 Menit Berat Volume	86
Tabel 4. 61 Ketentuan Campuran HRS-BASE	87
Tabel 4. 62 Data stabilitas dengan variasi agregat Reclaimed Asphalt Pavement rendaman 30 menit	93
Tabel 4. 63 Analisa Varian Untuk Stabilitas.....	96
Tabel 4. 64 Analisa statistik untuk seluruh pengamatan.....	98
Tabel 4. 65 Variasi kadar aspal dan stabilitas	100
Tabel 4. 66 Data hasil kali dan kuadrat kadar aspal dengan stabilitas	100
Tabel 4. 67 Variasi kadar aspal dan flow	101
Tabel 4. 68 Data hasil kali dan kuadrat kadar aspal dengan flow.....	101
Tabel 4. 69 Variasi kadar aspal dan VIM	102
Tabel 4. 70 Data hasil kali dan kuadrat kadar aspal dengan VIM	102
Tabel 4. 71 Variasi kadar aspal dan VMA	103
Tabel 4. 72 Data hasil kali dan kuadrat kadar aspal dengan VMA.....	103
Tabel 4. 73 Variasi kadar aspal dan MQ.....	104
Tabel 4. 74 Data hasil kali dan kuadrat kadar aspal dengan MQ.....	105
Tabel 4. 75 Variasi kadar aspal dan VFA	106
Tabel 4. 76 Data hasil kali dan kuadrat kadar aspal dengan VFA	106
Tabel 4. 77 data uji korelasi	107
Tabel 4. 78 Hasil Uji Korelasi.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Diagonal Agregat Aspal HRS-BASE.....	15
Gambar 2. 2 Limbah Aspal (Reclaimed Asphalt Pavement)	17
Gambar 2. 3 Skema Campuran Aspal Beton Yang Telah di Padatkan.....	18
Gambar 2. 4 t- Student	20
Gambar 3. 1 Bagan Alir	34
Gambar 4. 1 Hasil Grafik Diagonal Komposisi Campuran Agregat HRS - BASE	55
Gambar 4. 2 Hasil Analitis Komposisi Campuran Agregat HRS - BASE	57
Gambar 4. 3 Grafik hubungan antara kadar aspal dan stabilitas koreksi	69
Gambar 4. 4 Grafik hubungan antara kadar aspal dan flow.....	70
Gambar 4. 5 Grafik hubungan kadar aspal dengan VIM	70
Gambar 4. 6 Grafik hubungan kadar aspal dengan VMA.....	71
Gambar 4. 7 Grafik hubungan kadar aspal dengan VFA	72
Gambar 4. 8 Grafik hubungan kadar aspal dengan berat volume	72
Gambar 4. 9 Grafik hubungan kadar aspal dengan MQ.....	73
Gambar 4. 10 Diagram Batang Kadar Aspal Optimum	73
Gambar 4. 11 Grafik Kadar Aspal Optimum dari Stabilitas dan Flow	74
Gambar 4. 12 Grafik Hubungan Antara Kadar Agregat Reclaimed Asphalt Pavement Sebagai Pengganti Dengan Stabilitas.....	87
Gambar 4. 13 Grafik Hubungan Antara Kadar Agregat Reclaimed Asphalt Pavement Sebagai Pengganti Dengan Flow.....	88
Gambar 4. 14 Grafik Hubungan Antara Kadar Agregat Reclaimed Asphalt Pavement Sebagai Pengganti Dengan VIM	88
Gambar 4. 15 Grafik Hubungan Antara Kadar Agregat Reclaimed Asphalt Pavement Sebagai Pengganti Dengan VMA	89
Gambar 4. 16 Grafik Hubungan Antara Kadar Agregat Reclaimed Asphalt Pavement Sebagai Pengganti Dengan VFA.....	90

Gambar 4. 17 Grafik Hubungan Antara Kadar Agregat Reclaimed Asphalt Pavement
Sebagai Pengganti Dengan Marshall Quotient..... 91

Gambar 4. 18 Distribusi α F-tabel..... 97

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

SNI = Standar Nasional Indonesia

Ho = Hipotesis Nol

Ha = Hipotesis Alternatif

VIM = *Void In Mix*

VMA = *Void Mineral Aggregate*

VFB = *Void Filled Bitumen*

MQ = *Marshall Quetient*

VFA = *Void Filled Aggregate*

KAO = Kadar Aspal Optimum

No = Nomor

MC = *Medium Curing*

RC = *Rapid Curing*

CA = *Coarse Aggregate*

MA = *Medium Aggregate*

FA = Abu Batu

CM = Centimeter

KG = Kilogram

MM = Milimeter

VMB = *Void Mineral Bitumen*

VMM = *Volume of Solid MixtureVoid*

VA = *Void Aggregate*

VAB = *Void Volume Of paving mix*

VSB = *Void Bulk of Mineral Aggregate*

VSE = *Aggregate Volume*

X = *Variabel Independen*

S = *Standar Deviasi atau Penyimpangan*

P = *Persentil*

Y = *Variabel Dependenden*

CI = *confidenceinterval*

KD = *Koefisien Determinasi*

CA = *Kalsium*

SI = *Silikon*

K = *Kalium*

FE = *Ferrum*

PEN = *Penetrasi*