

**DAUR ULANG LIMBAH PECAHAN BETON SEBAGAI
PENGANTI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN
ASPAL**

**SKRIPSI
(STUDI PENELITIAN)**

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas Sarjana S1
Pada Fakultas Teknik Sipil
Universitas Islam Sumatera Utara

Disusun Oleh :

DEO ZAILENDRA RENALDO
71190913003



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
KOTA MEDAN**

2025

**DAUR ULANG LIMBAH PECAHAN BETON SEBAGAI PENGGANTI
AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN ASPAL**

SKRIPSI

(STUDI PENELITIAN)

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan
Pendidikan Program Studi Sarjana Strata Satu (S1)
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Islam Sumatera Utara

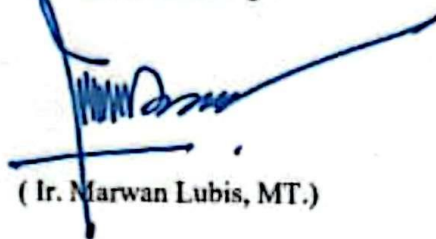
Disusun Oleh :

DEO ZAILENDRA RENALDO

71190913003

Diketahui Oleh :

Dosen Pembimbing 1



(Ir. Marwan Lubis, MT.)

Dosen Pembimbing 2



(Ir. M. Husni Malik Hasibuan, ST, MT.)

Ketua Program Studi Teknik Sipil



(Ir. Hj. Jupriah Sarifah, MT.)

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA

MEDAN

2025

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL
LEMBAR PENGESAHAN
ABSTRAK
ABSTRACT
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR NOTASI.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Konstruksi Jalan Raya.....	9
2.3 Lapisan Aspal Beton (Laston).....	11
2.4 Aspal	13
2.4.1 Kandungan Aspal.....	14

2.4.2 Jenis Aspal	15
2.4.3 Fungsi Aspal Sebagai Material Perkerasan Jalan	16
2.5 Agregat.....	16
2.5.1 Agregat Kasar.....	17
2.5.2 Agregat Halus.....	19
2.5.3 Bahan Pengisi Filler	20
2.5.4 Gradasi Agregat	20
2.6 Pedoman Konstruksi Dan Bangunan (penggunaan Agregat Slag Besi Dan Baja Untuk Campuran Beraspal Panas Pd T-04-2005-B)	21
2.6.1 Agregat slag besi dan baja.....	22
2.6.2 Agregat slag kasar	24
2.6.3 Agregat slag halus	24
2.6.4 Gradasi gabungan agregat slag.....	25
2.7 Pasie Besi	25
2.8 Suhu Atau Temperatur	26
2.9 Karakteristik Campuran Beraspal	27
2.10 Rencana Campuran Aspal (<i>Design Formula</i>).....	29
2.11 Pengujian Marshall Test.....	34
2.12 Kadar Aspal Rencana.....	35
2.13 Berat Jenis Bulk dan Apparent Total Agregat	36
2.14 Berat Jenis Efektifitas Agregat.....	37
2.15 Berat Jenis Maksimum Campuran	38
2.16 Berat Jenis Bulk Campuran Padat.....	38

2.17 Penyerapan Aspal.....	39
2.18 Kadar Aspal Efektif.....	39
2.19 Rongga Diantara Material Agregat <i>Void in the mineral Agregat (VMA)</i> ..	40
2.40 Rongga Didalam Campuran <i>Void In The Compacted Mixture (VIM)</i>	41
2.21 Rongga udara yang terisi aspal <i>Voids Filled with Bitumen (VFB)</i>	41
2.22 Stabilitas.....	42
2.23 <i>Flow</i>	42
2.24 Hasil Bagi Marshall <i>Marshall Quotient (MQ)</i>	42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Metode Penelitian.....	44
3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian	44
3.2.1 Tempat Penelitian	44
3.2.2 Waktu Penelitian	44
3.3 Bahan Penelitian.....	45
3.4 Peralatan Penelitian.....	46
3.5 Tahapan Penelitian	48
3.5.1 Persiapan Penelitian	48
3.5.2 Pengujian Bahan.....	48
3.5.3 Perencanaan Campuran Aspal (AC-WC).....	51
3.5.4 Pembuatan Sampel	54
3.5.5 Pengujian Menggunakan Alat Marshall Test.....	56
3.6 Analisa Dan Pembahasan.....	59
3.7 Variabel Yang Diamati	59

3.8 Kesimpulan	60
3.9 Diagram Alir	61
BAB IV ASNALISA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pemeriksaan Bahan Campuran Aspal Laston (AC-WC)	62
4.2 Hasil Pengujian Agregat	62
4.3 Hasil Pengujian Analisa Saringan.....	62
4.4 Hasil Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar	68
4.5 Hasil Berat Dan Penyerapan Agregat Halus	69
4.6 Hasil Pengujian Aspal.....	70
4.7 Hasil Mix Design	71
4.8 Hasil Parameter Marshall Test.....	73
4.9 Hasil Bulk Density.....	107
4.10 Hasil voids Mineral Agregat (VMA).....	109
4.11 Hasil Void Filled Bitumen (VFB).....	110
4.12 Hasil Void In Mix (VIM).....	111
4.13 Hasil Stabilitas Marshall Test	112
4.14 Hasil Masrhall Test Flow	114
4.15 Hasil Marshall Quotient (MQ).....	115
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	118
5.2 Saran.....	120
DAFTAR PUSTAKA	121
LAMPIRAN.....	122

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Nominal Minimum Campuran Aspal Laston	9
Tabel 2.2 Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston (AC).....	10
Tabel 2.3 Ketentuan Aspal Penetrasi 60-70.....	14
Tabel 2.4 Ketentuan Agregat Kasar	17
Tabel 2.5 Ketentuan Agregat Halus	19
Tabel 2.6 Ketentuan Filler.....	20
Tabel 2.7 Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Aspal.....	21
Tabel 2.8 Ketentuan Viskositas dan Temperatur Aspal untuk Pencampuran dan Pemadatan	23
Tabel 2.9 Perbedaan metode Marshall dan metode CQCMU	28
Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan Penelitian Bulan Desember.....	42
Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan analisis saringan agregat kasar (Ca) $\frac{3}{4}$ inch.	58
Tabel 4.2 Hasil pemeriksaan analisis saringan agregat Medium (Ma) $\frac{1}{2}$ inch.	59
Tabel 4.3 Hasil Pemeriksaan analisis saringan agregat halus pasir (FA)	60
Tebel 4.4 Hasil Pemeriksaan Kombinasi Agregat	61
Tabel 4.5 Batas Kontrol Fraksi Agregat Sesuai Spesifikasi Bina Marga 2018	62
Tabel 4.6 Hasil Uji Berat Jenis dan penyerapan Agregat Kasar	63
Tabel 4.7 Hasil Uji Berat Jenis dan penyerapan Agregat Halus	64
Tabel 4.8 Hasil pemeriksaan karakteristik aspal Pertamina Pen 60/70	65
Tabel 4.9 Perencanaan Nilai Campuran Agregat.....	67
Tabel 4.10 Jumlah Sampel Aspal campuran limbah beton	67
Tabel 4.12 Hasil Data Rekapitulasi Karakteristik Marshall.....	99

Tabel 4.13 Hasil Data Nilai <i>Bulk Density</i>	99
Tabel 4.14 Hasil Data Nilai <i>Void Mineral Aggregate</i> (VMA).....	101
Tabel 4.15 Hasil Data Nilai <i>Void Filled Bitumen</i> (VFB).....	102
Tabel 4.16 Hasil Data Nilai <i>Void In Mix</i> (VIM).....	103
Tabel 4.17 Hasil Data Nilai <i>stabilitas</i>	105
Tabel 4.18 Hasil Data Nilai <i>flow</i>	106
Tabel 4.19 Hasil Data Nilai MQ.....	107
Tabel 4.11 Hasil Data Rekapitulasi Karakteristik Marshall.....	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Susunan Perkerasan Lentur Jalan Raya.....	7
Gambar 2.2 Aspal Hasil Penyulingan Minyak (2024).....	11
Gambar 2.3 : Agregat Kasar (Batu Pecah,Krikil) (2024).....	18
Gambar 2.4 : Agregat Halus (Pasir) (2024).....	19
Gambar 4.1 Grafik Hasil Kombinasi Agregat Memenuhi Spesifikasi Bina Marga (2024).....	62
Gambar 4.2 Grafik Nilai <i>Bulk Density</i> (2025).....	100
Gambar 4.3 Grafik Nilai <i>Void Mineral Aggregate</i> (VMA). (2025).....	101
Gambar 4.4 Grafik Nilai <i>Void Filled Bitumen</i> (VFB). (2025).....	102
Gambar 4.5 Grafik Nilai <i>Void In Mix</i> (VIM). (2025).....	104
Gambar 4.6 Grafik Nilai <i>Stabilitas</i> (2025).....	105
Gambar 4.7 Grafik Nilai <i>Flow</i> (2025).....	106
Gambar 4.8 Grafik MQ (2025).....	108

DAFTAR NOTASI

Pb	=	Perkiraan kadar aspal optimum (%)
CA	=	Nilai prosentase agregat kasar (%)
Ma	=	Nilai Prosentase agregat Medium(%)
FA	=	Nilai prosentase agregat halus (%)
FF	=	Nilai prosentase <i>Filler</i> (%)
K	=	Konstanta (kira-kira 0,5 – 1,0)
GSbtot agregat	=	Berat jenis kering agregat gabungan (%)
Gsb1, Gsb2 ... Gsbn	=	Berat jenis kering dari masing – masing agregat 1,2,3 .. n,(gr/cc)
P1,P2,P3, ...	=	Prosentase berat dari masing – masing agregat (%)
GSatot agregat	=	Berat jenis semu agregat gabungan (gr,cc)
Gsa1, Gsa2 ... Gsan	=	Berat jenis semu dari masing – masing agregat 1,2,3.. n,(gr/cc)
P1,P2,P3, ...	=	Prosentase berat dari masing – masing agregat (%)
Gse	=	Berat jenis efektif / efektive specific gravity,(gr/cc)
Gsb	=	Berat jenis kering agregat/bulk specific gravity,(gr/cc)
Gsa	=	Berat jenis semu agregat /apparent specific gravity,(gr/cc)
Gmm	=	Berat jenis campuran maksimum teoritis setelah pemadatan (gr/cc)
Gmb	=	Berat jenis campuran setelah pemadatan, (gr/cc)x

V _{bulk}	=	Volume campuran setelah pemadatan, (cc)
W _a	=	Berat di udara, (gr)
P _{mm}	=	Persen berat total campuran (=100)
P _b	=	Prosentase kadar aspal terhadap total campuran (%)
P _s	=	Kadar agregat, persen terhadap berat total campuran (%)
G _b	=	Berat jenis aspal
VMA	=	Rongga udara pada mineral agregat, prosentase dari volume total (%)
VIM	=	Rongga udara pada campuran setelah pemadatan, prosentase dari volume total, (%)
VFB	=	Rongga udara yang terisi aspal, prosentase dari VMA (%)
MQ	=	Marshall Quotient, (kg/mm)
MS	=	Marshall Stability (kg)
MF	=	Marshall Flow, (mm)
IRS	=	Indeks Kekuatan Sisa (Index Retained Strength) (%)
M _{si}	=	Stabilitas Marshall setelah perendaman 24 jam suhu ruang 60±1°C, (kg)
M _{Ss}	=	Stabilitas Marshall standar pada rendaman selama 30±1 menit suhu 60°C, (kg)

DAFTAR PUSTAKA

- Al. Muqarramah. 2012 . *Rancangan Campuran Aspal*.
- Anonim. 1998. Departemen Pekerjaan Umum – Direktorat Jendral Bina Marga.Spesifikasi. Jakarta
- Bina Marga 2010 (Revisi 3) Divisi 6. *Spesifikasi Perkerasan Aspal*. Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
- Cana, B. dan Suardi. 2004 . Studi Penggunaan batu Gunung dan Batu Sungai Sebagai Agregat Kasar Terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal. Tugas Akhir tidak diterbitkan. Makassar: Program Studi Teknik Sipil Universitas Hasanudin.
- Diktorat Jendral Bina Marga 2019. *Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Kontruksi jalan dan Jembatan*. Jakarta.
- Sukirman,S.1999 ,*Perkerasan Lentur Jalan Raya*,Penerbit Nova,Bandung.
- Sukirman,Silvia,2003, *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta : Granit.
- Sukirman,S.,2012 “*Aspal Campuran Panas*” Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- Suprpto 2004. *Bahan dan Struktur Jalan Raya* ; edisi II Yogyakarta : Biro Penerbit KMTS FT UGM.
- Waani J.E.2013. *Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil* Vol.20 No.12 April 2013.v

LAMPIRAN

❖ Foto Dokumentasi Penelitian

- Peralatan Dan Bahan Penelitian Pengujian Agregat



Oven 300°C



Satu Set Saringan



Ember



Timbangan



Pecahan Limbah Beton



Aspal Penetrasi 60/70



Pengujian Analisa Saringan



Pemisahan Agregat Tiap Saringan



Pembuatan Sampel Benda Uji



Pemadatan Sampel Benda Uji



Pengeluaran Sampel Benda Uji



Sampel Benda Uji Aspal Variasi Dalam Cetakan Mold



Perendaman Sampel Aspal 24 Jam



Kompur untuk memasak aspal



Waterbath untuk memanaskan aspal



Alat Marshall Test



**3.10 LABORATORIUM
JALAN RAYA PROGRAM
STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
Jl. SM.Raja Telp.(061)7868049 FAX : (061)78680-489
TELADAN
MEDAN Kode Pos 20217 www.ft.uisu.ac.id**

1. Data Stabilitas Dan Flow campuran limbah beton variasi 0%

Kadar Aspal%	Pembacaan Dial Sample 1		Pembacaan Dial Sample 2		Pembacaan Dial Sample 3	
	Stabilitas	Flow	Stabilitas	Flow	Stabilitas	Flow
6%	260	3.30	250	3.60	268	4.00

2. Data Stabilitas Dan Flow campuran limbah beton variasi 25%

Kadar Aspal%	Pembacaan Dial Sample 1		Pembacaan Dial Sample 2		Pembacaan Dial Sample 3	
	Stabilitas	Flow	Stabilitas	Flow	Stabilitas	Flow
6%	177	2.8	198	2.5	187	3.00

3. Data Stabilitas Dan Flow campuran limbah beton variasi 50%

Kadar Aspal%	Pembacaan Dial Sample 1		Pembacaan Dial Sample 2		Pembacaan Dial Sample 3	
	Stabilitas	Flow	Stabilitas	Flow	Stabilitas	Flow
6%	160	2.47	165	2.76	162	2.82

4. Data Stabilitas Dan Flow campuran limbah beton variasi 75%

Kadar Aspal%	Pembacaan Dial Sample 1		Pembacaan Dial Sample 2		Pembacaan Dial Sample 3	
	Stabilitas	Flow	Stabilitas	Flow	Stabilitas	Flow
6%	210	2.20	180	2.32	175	1.80

5. Data Stabilitas Dan Flow campuran limbah beton variasi 100%

Kadar Aspal%	Pembacaan Dial Sample 1		Pembacaan Dial Sample 2		Pembacaan Dial Sample 3	
	Stabilitas	Flow	Stabilitas	Flow	Stabilitas	Flow
6%	188	2.00	174	2.20	168	1.70



**LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA**

Jl. SM.Raja Telp.(061)7868049 FAX : (061)78680-489 TELADAN MEDAN Kode Pos 20217 www.ft.uisu.ac.id

PERHITUNGAN PARAMETER MARHALL TEST

Campuran Aspal Dengan Limbah Beton Variasi 0%

Sample	Kadar Aspal Terhadap Agregat	Kadar Aspal Terhadap Campuran	Berat Kering	Berat SSD	Berat Air	Volume	B.isi Benda uji	B Jenis Maks T	Volume Campuran Aspal	Volume Campuran Agregat	Kandungan dalam rongga
	(%)	(%)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	6.00	5.66	1168	1179	664	515	2.27	2.31	12.47	85.66	1.87
2	6.00	5.66	1165	1177	640	537	2.17	2.31	11.92	81.89	6.19
3	6.00	5.66	1163	1174	641	556	2.13	2.31	11.98	82.26	5.76
Rata-rata	6.00	5.66	1165.33	1176.67	648.33	528.33	2.19	2.31	12.13	83.27	4.60

Lanjutan Sample 0%

Sample	VMA	VFB	VIM	Dial Stabilitas	Angka Kolerasi Benda Uji	Stabilitas		Flow	MQ
	(%)	(%)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg)	(kg)	(mm)	(kg)
1	14.34	86.96	1.73	260	0.94	5772.00	5425.68	3.30	1644.15
2	18.11	65.75	6.06	250	0.96	5550.00	5328.00	3.60	1480.00
3	17.74	67.89	5.63	268	0.99	5949.60	5890.10	4.00	1472.53
Rata-rata	16.73	73.53	4.47	259.33	0.96	5757.20	5547.93	3.63	1532.22

Diketahui :* Berat Jenis Agregat = 2.5%

* Berat Jenis Aspal = 1.03%

* Kalibrasi Alat Poving Ring = 22,20 KN (5000 Lbf)



**LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA**

Jl. SM.Raja Telp.(061)7868049 FAX : (061)78680-489 TELADAN MEDAN Kode Pos 20217 www.ft.uisu.ac.id

mpuran Aspal Dengan Limbah Beton Variasi 25%

Sample	Kadar Aspal Terhadap Agregat	Kadar Aspal Terhadap Campuran	Berat Kering	Berat SSD	Berat Air	Volume	B.isi Benda uji	B Jenis Maks T	Volume Campuran Aspal	Volume Campuran Agregat	Kandungan dalam rongga
	(%)	(%)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	6.00	5.66	1160	1170	660	510	2.27	2.31	12.50	85.83	1.67
2	6.00	5.66	1168	1178	630	548	2.13	2.31	11.71	80.43	7.86
3	6.00	5.66	1163	1173	648	525	2.22	2.31	12.17	83.59	4.23
Rata-rata	6.00	5.66	1163.67	1173.67	646.00	527.67	2.21	2.31	12.13	83.29	4.59

Lanjutan sample 25%

Sample	VMA	VFB	VIM	Dial Stabilitas	Angka Kolerasi Benda Uji	Stabilitas		Flow	MQ
	(%)	(%)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg)	(kg)	(mm)	(kg)
1	14.17	88.21	1.67	177	0.99	3929.40	3890.11	2.8	1389.32
2	19.57	59.85	7.86	198	0.99	4395.60	4351.64	2.5	1740.66
3	16.41	74.20	4.23	187	1.00	4151.40	4151.40	3	1383.80
Rata-rata	16.71	74.09	4.59	187.33	0.99	4158.80	4131.05	2.77	1504.59

Diketahui :* Berat Jenis Agregat = 2.5%

* Berat Jenis Aspal = 1.03%

* Kalibrasi Alat Poving Ring = 22,20 KN (5000 Lbf)



**LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA**

Jl. SM.Raja Telp.(061)7868049 FAX : (061)78680-489 TELADAN MEDAN Kode Pos 20217 www.ft.uisu.ac.id

mpuran Aspal Dengan Limbah Beton Variasi 50%

Sample	Kadar Aspal Terhadap Agregat	Kadar Aspal Terhadap Campuran	Berat Kering	Berat SSD	Berat Air	Volume	B.isi Benda uji	B Jenis Maks T	Volume Campuran Aspal	Volume Campuran Agregat	Kandungan dalam rongga
	(%)	(%)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	6.00	5.66	1161	1173	636	537	2.16	2.31	11.88	81.59	6.53
2	6.00	5.66	1165	1174	660	514	2.27	2.31	12.45	85.53	2.02
3	6.00	5.66	1168	1176	642	534	2.19	2.31	12.02	82.54	5.44
Rata-rata	6.00	5.66	1164.67	1174.33	646.00	528.33	2.21	2.31	12.12	83.22	4.66

Lanjuta sample 50%

Sample	VMA	VFB	VIM	Dial Stabilitas	Angka Kolerasi Benda Uji	Stabilitas		Flow	MQ
	(%)	(%)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg)	(kg)	(mm)	(kg)
1	18.41	64.52	6.53	160	0.94	3552.00	3338.88	2.47	1351.77
2	14.47	86.07	2.02	165	0.96	3663.00	3516.48	2.76	1274.09
3	17.46	68.83	5.44	162	0.99	3596.40	3560.44	2.82	1262.57
Rata-rata	16.78	73.14	4.66	162.33	0.96	3603.80	3471.93	2.68	1296.14

Diketahui :* Berat Jenis Agregat = 2.5%

* Berat Jenis Aspal = 1.03%

* Kalibrasi Alat Poving Ring = 22,20 KN (5000 Lbf)



**LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA**

Jl. SM.Raja Telp.(061)7868049 FAX : (061)78680-489 TELADAN MEDAN Kode Pos 20217 www.ft.uisu.ac.id

mpuran Aspal Dengan Limbah Beton Variasi 75%

Sample	Kadar Aspal Terhadap Agregat	Kadar Aspal Terhadap Campuran	Berat Kering	Berat SSD	Berat Air	Volume	B.isi Benda uji	B Jenis Maks T	Volume Campuran Aspal	Volume Campuran Agregat	Kandungan dalam rongga
	(%)	(%)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	6.00	5.66	1160	1169	578	591	1.96	2.31	10.79	74.07	15.15
2	6.00	5.66	1165	1173	590	583	2.00	2.31	10.98	75.41	13.61
3	6.00	5.66	1162	1170	565	605	1.92	2.31	10.55	72.48	16.97
Rata-rata	6.00	5.66	1162.33	1170.67	577.67	593.00	1.96	2.31	10.77	73.98	15.24

Lanjutan sample 75%

Sample	VMA	VFB	VIM	Dial Stabilitas	Angka Kolerasi Benda Uji	Stabilitas		Flow	MQ
	(%)	(%)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg)	(kg)	(mm)	(kg)
1	25.93	41.59	15.15	210	0.99	4662.00	4615.38	2.20	2097.90
2	24.59	44.65	13.61	180	0.99	3996.00	3956.04	2.32	1705.19
3	27.52	38.35	16.97	175	1.01	3885.00	3923.85	1.80	2179.92
Rata-rata	26.02	41.53	15.24	188.33	1.00	4181.00	4165.09	2.11	1994.34

Diketahui :* Berat Jenis Agregat = 2.5%

* Berat Jenis Aspal = 1.03%

* Kalibrasi Alat Poving Ring = 22,20 KN (5000 Lbf)



**LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA**

Jl. SM.Raja Telp.(061)7868049 FAX : (061)78680-489 TELADAN MEDAN Kode Pos 20217 www.ft.uisu.ac.id

mpuran Aspal Limbah Beton Variasi 100%

Sample	Kadar Aspal Terhadap Agregat	Kadar Aspal Terhadap Campuran	Berat Kering	Berat SSD	Berat Air	Volume	B.isi Benda uji	B Jenis Maks T	Volume Campuran Aspal	Volume Campuran Agregat	Kandungan dalam rongga
	(%)	(%)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	6.00	5.66	1160	1171	571	600	1.93	2.31	10.62	72.96	16.42
2	6.00	5.66	1165	1169	590	579	2.01	2.31	11.06	75.93	13.02
3	6.00	5.66	1162	1176	583	593	1.96	2.31	10.77	73.94	15.29
Rata-rata	6.00	5.66	1162.33	1172.00	581.33	590.67	1.97	2.31	10.82	74.28	14.91

Lanjutan sample 100%

Sample	VMA	VFB	VIM	Dial Stabilitas	Angka Kolerasi Benda Uji	Stabilitas		Flow	MQ
	(%)	(%)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg)	(kg)	(mm)	(kg)
1	27.04	39.28	16.42	188	0.99	4173.60	4131.86	2.00	2065.93
2	24.07	45.93	13.02	174	0.99	3862.80	3824.17	2.20	1738.26
3	26.06	41.33	15.29	168	1.01	3729.60	3766.90	1.70	2215.82
Rata-rata	25.72	42.18	14.91	176.67	1.00	3922.00	3907.64	1.97	2006.67

Diketahui :* Berat Jenis Agregat = 2.5%

* Berat Jenis Aspal = 1.03%

* Kalibrasi Alat Poving Ring = 22,20 KN (5000 Lbf)

Kepala Laboratorium Jalan Raya UISU

Marwan Lubis M.T.



LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
Jl. SM.Raja Telp.(061)7868049 FAX : (061)78680-489 TELADAN
MEDAN Kode Pos 20217 www.ft.uisu.ac.id

Hasil Uji Agregat Analisa Saringan

SPESIFIKASI BINA MARGA TAHUN 2010 REVISI 3 DEVISI 6 ANALISA UJI
AGREGAT KASAR, MEDIUM DAN HALUS

(ASHTO T-85-7) DAN (ASTM C-127-68) SNI 03-1974-1990 ASPAL
LAASTON AC-WC

1. Data Agregat Kasar

NO SARINGAN	UKURAN (MM)	BERAT TERTAHAN SARINGAN	TERTAHAN SARINGAN %	KOMULATIF TERTAHAN	KOMULATIF TERTAHAN%	LOLOS SARINGAN%
3/4"	19	0	0.00%	0	0	100%
1/2"	12,50	1663	56.03%	1663	56%	44%
3/8"	9,50	1106	37.26%	2769	93%	7%
No. 4	4,75	199	6.70%	2968	100%	0%
No. 8	2,36	0	0.00%	2968	100%	0%
No. 16	1,18	0	0.00%	2968	100%	0%
No. 30	0,60	0	0.00%	2968	100%	0%
No. 50	0,30	0	0.00%	2968	100%	0%
No. 100	0,15	0	0.00%	2968	100%	0%
No. 200	0,075	0	0.00%	2968	100%	0%
Pan		0	0.00%	2968	100%	0%
Beban Agregat		2968				
Hilang		32				
Total		3000				



LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
Jl. SM.Raja Telp.(061)7868049 FAX : (061)78680-489 TELADAN
MEDAN Kode Pos 20217 www.ft.uisu.ac.id

2. Data Agregat Medium

NO SARINGAN	UKURAN (MM)	BERAT TERTAHAN SARINGAN	TERTAHAN SARINGAN %	KOMULATIF TERTAHAN	KOMULATIF TERTAHAN%	LOLOS SARINGAN%
1	19	0	0.00%	0	0%	100%
1/2"	12,50	0	0.00%	0	0%	100%
3/8"	9,50	182	6.07%	182	6%	94%
No. 4	4,75	2162	72.07%	2344	78%	22%
No. 8	2,36	500	16.67%	2844	95%	5%
No. 16	1,18	82	2.73%	2926	98%	2%
No. 30	0,60	29	0.97%	2955	99%	1%
No. 50	0,30	6	0.20%	2961	100%	0%
No. 100	0,15	0	0.00%	2961	100%	0%
No. 200	0.075	0	0.00%	2961	100%	0%
Pan	0	0	0.00%	2961	100%	0%
Beban Agregat		2961				
Hilang		39				
Total		3000				



LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
Jl. SM.Raja Telp.(061)7868049 FAX : (061)78680-489 TELADAN
MEDAN Kode Pos 20217 www.ft.uisu.ac.id

3. Data Agregat Halus

NO SARINGAN	UKURAN (MM)	BERAT TERTAHAN SARINGAN	TERTAHAN SARINGAN %	KOMULATIF TERTAHAN	KOMULATIF TERTAHAN%	LOLOS SARINGAN%
1	19	0	0%	0	0%	100%
1/2"	12,50	0	0%	0	0%	100%
3/8"	9,50	0	0%	0	0%	100%
No. 4	4,75	0	0%	0	0%	100%
No. 8	2,36	280	28.99%	280	29%	71%
No. 16	1,18	396	40.99%	676	70%	30%
No. 30	0,60	124	12.84%	800	83%	17%
No. 50	0,30	76	7.87%	876	91%	9%
No. 100	0,15	58	6.00%	934	97%	3%
No. 200	0,075	24	2.48%	958	99%	1%
Pan		8	0.83%	966	100%	0%
Beban Agregat		966				
Hilang		34				
Total		1000				



LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
Jl. SM.Raja Telp.(061)7868049 FAX : (061)78680-489 TELADAN
MEDAN Kode Pos 20217 www.ft.uisu.ac.id

4. Fraksi Persentase Agregat

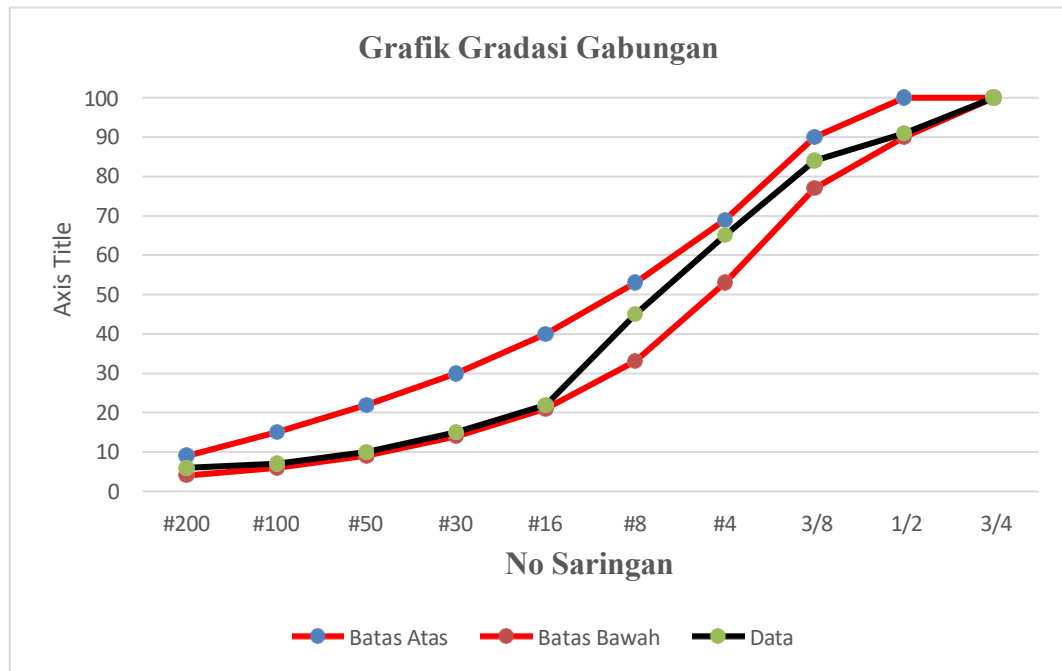
CA %	16 %
MA %	24 %
FA %	55 %
FILLER %	5 %
TOTAL	100 %

5. Kombinasi Agregat Gabungan Dengan Metode Building Trial And Error

PERSENTASE LOLOS SARINGAN %							SPESIFIKASI LASTON AC-WC		MEMENUHI TIDAK MEMENUHI
SARINGAN		ANALISA SARINGAN				GRADASI GABUNGAN %	BB	BA	
NO	UKURAN	AGREGAT KASAR CA%	AGREGAT SEDANG MA%	AGREGAT Halus FA%	FILLER FF%				
3/4"	19	100	100	100	100	100	100	100	MEMENUHI
1/2"	12,50	44	100	100	100	91	90	100	MEMENUHI
3/8"	9,50	7	94	100	100	84	77	90	MEMENUHI
No. 4	4,75	0	22	100	100	65	53	69	MEMENUHI
No. 8	2,36	0	5	71	100	45	33	53	MEMENUHI
No. 16	1,18	0	2	30	100	22	21	40	MEMENUHI
No. 30	0,60	0	1	17	100	15	14	30	MEMENUHI
No. 50	0,30	0	0	9	100	10	9	22	MEMENUHI
No. 100	0,15	0	0	3	100	7	6	15	MEMENUHI
No. 200	0,075	0	0	1	100	6	4	9	MEMENUHI



6. Grafik Gradasi Kombinasi Agregat





LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
Jl. SM.Raja Telp.(061)7868049 FAX : (061)78680-489 TELADAN
MEDAN Kode Pos 20217 www.ft.uisu.ac.id

3.11 PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT

1. Agregat Kasar

Pengujian	Sampel 1	Sampel 2
Berat Benda uji kering oven gram (BK)	2875	2889
Berat Benda Uji SSD gram (BJ)	3000	3000
Berat dalam air gr (BA)	1894	1898

Pemeriksaan	Rumus	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata	spek
Berat Jenis Bulk	$BK-(BJ-BA)$	2.60	2.6	2.60	Min 2.1
Berat Jenis Perukaan Jenuh SSD	$BJ/(BJ-BA)$	2.71	2.72	2.71	
Berat Jenis Semu (Apparent)	$BK/(BK-BA)$	2.93	2.93	2.93	
Penyerapan	$(BJ-BK)/BK*100$	0.04	0.04	0.04	Maks 2.5



LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
Jl. SM.Raja Telp.(061)7868049 FAX : (061)78680-489 TELADAN
MEDAN Kode Pos 20217 www.ft.uisu.ac.id

2. Agregat Halus

Pengujian	Sampe 1 (gr)	Sampe 2 (gr)
Berat benda uji kering permukaan jenuh	500	500
Berat piknometer di isi air (25°C) gram (B)	920	910
Berat piknometer + benda uji SSD + air (25°C) gram (BT)	1230	1224
Brat benda uji kering oven gram (BK)	430	473

Pemeriksaan	Rumus	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata	spek
Berat Jenis Bulk	$BK/(B+500-BT)$	2.26	2.54	2.40	Min 2.1
Berat Jenis Perukaan Jenuh SSD	$500/(B+500-BT)$	2.63	2.69	2.66	
Berat Jenis Semu (Apparent)	$BK/(B+BK-BT)$	3.58	2.97	2.93	
Penyerapan	$(500-BK)/BK*100$	0.16	0.06	0.11	Maks 3



LABORATORIUM JALAN RAYA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
Jl. SM.Raja Telp.(061)7868049 FAX : (061)78680-489 TELADAN
MEDAN Kode Pos 20217 www.ft.uisu.ac.id

Tabel Angka Kolerasi Beban (Stabilitas)

SNI 06-2489-1991

Isi benda uji (mm)	Tebal Benda Uji (mm)	Angka Kolerasi
329-340	41.3	2.27
341-353	42.9	2.08
354-367	44.4	1.92
368-379	46	1.79
380-392	47.6	1.67
393-405	49.2	1.56
406-420	50.8	1.47
421-431	52.4	1.39
432-433	54	1.32
444-456	55.6	1.25
457-470	57.2	1.19
471-482	58.7	1.14
483-495	60.3	1.09
496-508	61.9	1.04
509-522	63.5	1
523-535	65.1	0.96
536-546	66.7	0.93
547-559	68.3	0.89
560-573	69.9	0.86
574-585	71.4	0.83
586-598	73	0.81
599-610	74.6	0.78
611-625	76.2	0.76

Ket:

Tinggi Benda uji Aspal Yang ideal 63,5(mm)

Untuk analisa perhitungan interpolasi angka kolerasi

$$\begin{aligned} \text{Rumus : tinggi benda uji} &= 6,5 \text{ cm} = 65\text{mm} \\ &= 1 + (65 - 63,5) / (65,1 - 63,5) * (1 - 0,96) \end{aligned}$$

$$\text{Angka kolerasi} = 0,96$$



الجامعة الإسلامية في سومطرة الشمالية

UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

JL. S. M. RAJA TELP. : (061) 7868049 FAX. : (061) 7868049 TELADAN MEDAN KODE POS 20217
www.ft.uisu.ac.id

Nomor : 316/KJS/FT-UISU/XII/2024
Lamp : -
Hal : Bimbingan Skripsi

Medan, 10 Jumadil Akhir 1446 H
11 Desember 2024 M

Kepada : Yth : 1. Ir. Marwan Lubis, MT
2. Ir. M. Husni Malik Hasibuan, ST., MT

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil
Di -
M e d a n.

Assalamu'alaikum Wr, Wb.

Dengan hormat, teriring salam dan Do'a kami semoga Bapak dalam keadaan sehat wal'afiat dan sukses dalam menjalankan tugas Amin

Sehubungan dengan selesainya sebahagian besar tugas-tugas mata kuliah, Kerja Praktek (KP) dan berdasarkan surat permohonan mahasiswa tanggal 10 Desember 2024 serta usulan pengajuan Judul dan Pembimbing Tugas Skripsi atas nama :

Nama : Deo Zailendra Renaldo
NPM : 71190913003

Maka dengan ini kami menghunjuk Bapak sebagai Dosen Pembimbing dari Tugas Skripsi tersebut diatas, dengan Judul : **"Daur Ulang Limbah Pecahan Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Aspal."**

Demikian disampaikan atas perhatian dan kerjasama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Ir. Hj. Jupriah Sarifah, MT

Tembusan :

1. Yth. Dekan FT. UISU
2. Peringgal



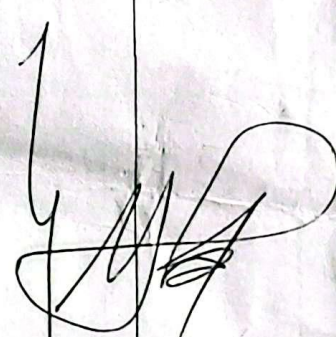
DAFTAR ASISTENSI

DAUR ULANG LIMBAH PECAHAN BETON SEBAGAI PENGGANTI
AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN ASPAL

Nama : Deo Zailendra Renaldo

N P M : 71190913003

Dosen Pembimbing II M. Husni Malik Hasibuan, ST. MT.

No	Tanggal	Catatan	Paraf
	4/11-2024	- Lanjutkan ke Bab III - Garapan Mendeleev	
	20/10-24	1. Jurnal referensi sambalke 2) Syarat agregat untuk beton apung 3) permen 0% oli beton	
	25/11-2024	- Perbaiki teknik perukitan BAB III * Sumber material sesuaikan dengan yg digunakan * Pengaturan standar praktik Bina Mersu / Asthlo * Diskusikan dengan	

pembimbing I, terkait

+ Jumlah sampel

+ Metoda pencampuran
hingga pengujian





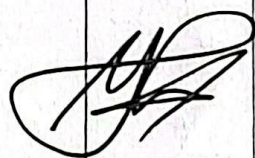

DAFTAR ASISTENSI

DAUR ULANG LIMBAH PECAHAN BETON SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN ASPAL

Nama : Deo Zailendra Renaldo

NPM : 71190913003

Dosen Pembimbing II: M.Husni Malik Hasibuan, ST. MT.

No	Tanggal	Catatan	Paraf
	15/01-25	Perbaiki metodologi penelitian buatlah penjelasan dari flachart	
	16/01-25	Perbaiki kembali bab III	
	17/03-25	Bab IV cet hasil dengan spesifikasi	
	17/04-25	Lampir ke bab V	
	2/05-25	Perbaiki Bab V	
	3/05-25	Lampir ke pembimbing I	

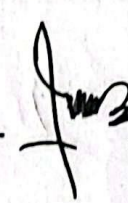
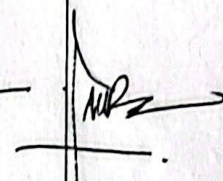
DAFTAR ASISTENSI

DAUR ULANG LIMBAH PECAHAN BETON SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN ASPAL

Nama : Deo Zailendra Renaldo

N P M : 71190913003

Dosen Pembimbing I : Ir. Marwan Lubis, MT.

No	Tanggal	Catatan	Paraf
	8/5 - 2025	- Ole lasimpuluan - Lapirjolan Hsl pengujian Laboratorium - Dokumentasi .	
	16/5 - 2025	- Foto di Semarang	



الجامعة الإسلامية في سومطرة الشمالية
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

JL. S. M. RAJA TELP. : (061) 7868049 FAX. : (061) 7868049 TELADAN MEDAN KODE POS 20217
www.ft.uisu.ac.id

SURAT KETERANGAN

SELESAI MEMPERBAIKI DRAFT TUGAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini. Pembanding Seminar Tugas Skripsi yang Berjudul :

DAUR ULANG LIMBAH BETON SEBAGAI PENGAGAS SEBAGIAN
AGREGAT DASAR PADA CAMPURAN ASPAL

Menerangkan bahwa Mahasiswa yang tersebut dibawah ini :

Nama : DEO ZAILENDRA RENALDO
NIM/NPM : 71190913003

Telah menyelesaikan Perbaikan Draft Tugas Skripsi tersebut sesuai dengan Berita Acara Seminar Skripsi tanggal : 24 - 06 - 2025

Saya tidak keberatan Draft Tugas Akhir ini untuk di jadikan Final Tugas Akhir dan untuk diajukan ke Ujian Skripsi (Sidang Sarjana)

Demikian Surat Keterangan ini diperbuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Medan, 26 - 6 - 2025

Yang Menerangkan

Pembanding,

H. Bangun Pasandun, MT.



الجامعة الإسلامية في سومطرة الشمالية
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

JL. S. M. RAJA TELP. : (061) 7868049 FAX. : (061) 7868049 TELADAN MEDAN KODE POS 20217
www.ft.uisu.ac.id

SURAT KETERANGAN
SELESAI MEMPERBAIKI DRAFT TUGAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini. Pemanding Seminar Tugas Skripsi yang Berjudul :

DAUR ULANG LIMBAH BETON SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN
AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN ASPAL

Menerangkan bahwa Mahasiswa yang tersebut dibawah ini :

Nama : DEO ZAILENDRA RENALDO

NIM/NPM : 7190913003

Telah menyelesaikan Perbaikan Draft Tugas Skripsi tersebut sesuai dengan Berita Acara Seminar Skripsi tanggal : 24-06-2025

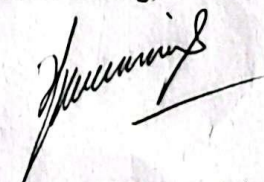
Saya tidak keberatan Draft Tugas Akhir ini untuk di jadikan Final Tugas Akhir dan untuk diajukan ke Ujian Skripsi (Sidang Sarjana)

Demikian Surat Keterangan ini diperbuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Medan,

Yang Menerangkan

Pemanding,


(Ir. Hamidun Babubara, MT)



الجامعة الإسلامية في سومطرة الشمالية
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

JL. S. M. RAJA TELP. : (061) 7868049 FAX. : (061) 7868049 TELADAN MEDAN KODE POS 20217
www.ft.uisu.ac.id

SURAT KETERANGAN
SELESAI MEMPERBAIKI DRAFT TUGAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini. Pembanding Seminar Tugas Skripsi yang Berjudul :

DAUR ULANG LIMBAH BETON SEBAGAI PENGAGANTI SEBAGAI
AGREGAT DASAR PADA CAMPURAN ASPAL

Menerangkan bahwa Mahasiswa yang tersebut dibawah ini :

Nama : DEO ZAILENDRA RENALDO

NIM/NPM : 71190913003

Telah menyelesaikan Perbaikan Draft Tugas Skripsi tersebut sesuai dengan Berita Acara Seminar Skripsi tanggal : 24.06.2025

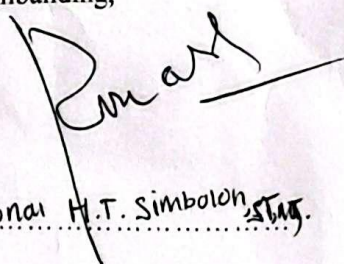
Saya tidak keberatan Draft Tugas Akhir ini untuk di jadikan Final Tugas Akhir dan untuk diajukan ke Ujian Skripsi (Sidang Sarjana)

Demikian Surat Keterangan ini diperbuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Medan,

Yang Menerangkan

Pembanding,


(Ronal H.T. Simbolon) STAS.



الجامعة الإسلامية في سومطرة الشمالية
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

JL. S. M. RAJA TELP. : (061) 7868049 FAX. : (061) 7868049 TELADAN MEDAN KODE POS 20217
www.ft.uisu.ac.id

SURAT KETERANGAN
SELESAI MEMPERBAIKI DRAFT TUGAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut dibawah ini :

Nama : DEO ZAILENDRA RENALDO
NIM/NPM : 71190913003

Telah selesai memperbaiki Draft Tugas Skripsi yang berjudul :
DAUR ULANG LIMBAH BETON SEBAGAI PENGANTAI AGREGAT
BASAR PADA CAMPURAN ASPAL

Sesuai dengan saran/koreksi dari para pembeding Seminar Tugas Skripsi yang telah dilaksanakan pada tanggal : 24 - 06 - 2025 dan saran/koreksi telah kami sesuaikan dengan Berita Acara Seminar Tugas Skripsi tanggal :

Perbaikan Draft Tugas Akhir ini kami setuju sebagai Final Tugas Skripsi dan dapat diperbanyak sesuai dengan jumlah yang ditetapkan oleh Jurusan.

Demikian Surat Keterangan ini diperbuat untuk dipergunakan seperlunya.

Medan,
Yang Menerangkan
Pembimbing,

(Ir. M. Husni Malik Hasibuan, ST, MT.)



SURAT KETERANGAN
SELESAI MEMPERBAIKI DRAFT TUGAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut dibawah ini :

Nama : DEO ZAILEADRA RENALDO
NIM/NPM : 71190913003

Telah selesai memperbaiki Draft Tugas Skripsi yang berjudul :
DAUR ULANG LIMBAH BETON SEBAGAI PENGANTI
SEBAGAI AGRGAT KASAR PADA CAMPURAN ASPAL

Sesuai dengan saran/koreksi dari para pembeding Seminar Tugas Skripsi yang telah dilaksanakan pada tanggal : 24 - 06 - 2025 dan saran/koreksi telah kami sesuaikan dengan Berita Acara Seminar Tugas Skripsi tanggal :
.....

Perbaikan Draft Tugas Akhir ini kami setuju sebagai Final Tugas Skripsi dan dapat diperbanyak sesuai dengan jumlah yang ditetapkan oleh Jurusan.

Demikian Surat Keterangan ini diperbuat untuk dipergunakan seperlunya.

Medan,
Yang Menerangkan
Pembimbing,

(Ir. Marwan Lubis, MT.)