

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN *EXPENDED POLYSTYRENE* LIMBAH ABU
SEKAM PADI DAN AGREGAT DAUR ULANG UNTUK
BETON RINGAN**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

Adila Faizah Setyani

20200110257

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2024**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adila Faizah Setyani
NIM : 2020110257
Judul : Pemanfaatan *Expanded Polystyrene Beads* dan Limbah Abu Sekam Padi untuk Beton Ringan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 17 - 7 - 2024

Yang membuat pernyataan



Adila Faizah Setyani
.....

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adila Faizah Setyani
NIM : 2020110257
Judul : Pemanfaatan *Expanded Polystyrene Beads* dan Limbah Abu Sekam Padi untuk Beton Ringan

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “*Use of Expanded Polystyrene Beads, Rice Husk Ash Waste, and Recycled Aggregate for Light Concrete*” dan didanai melalui skema hibah penelitian dasar pada tahun 2023/2024 oleh LRI UMY Tahun Anggaran 2023/2024 dengan nomor hibah 50/RLR/XRX/2023.

Yogyakarta, 2024

Penulis



Adila Faizah Setyani

Dosen Peneliti 1,



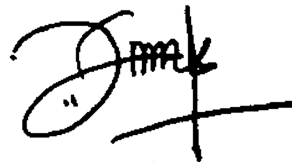
Ir. Fanny Monika, S.T., M.Eng.

Dosen Peneliti 2,



Hakas Pyauda, S.T., M.Eng.

Dosen Peneliti 3,



Martyana Dwi Cahyati, S.T., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji Syukur kehadiran Allah SWT atas Rahmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan. Terima kasih kepada Ibu Ir. Fanny Monika, S.T., M.Eng. yang telah membimbing saya sebagai penulis dalam menyusun tugas akhir ini.

Terima kasih kepada Mama dan Ayah yang telah memberi doa serta dukungannya baik secara material maupun secara finansial yang membuat saya kuat sampai pada titik ini untuk mengejar masa depan saya. Terima kasih juga kepada Abang dan Adik-adik saya yang juga telah memberi segala dukungan dan motivasi.

Terima kasih kepada teman-teman Teknik Sipil 2020 yang berjuang bersama selama perkuliahan. Dan terima kasih kepada teman-teman saya yang telah membantu dan memberi dukungan hingga terselesaikan tugas akhir ini.

PRAKATA

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Untuk memenuhi syarat tugas akhir tersebut, maka dalam mengakhiri masa studi penulis menyusun tugas akhir yang diberi judul: “pemanfaatan *expanded polystyrene beads* dan limbah abu sekam padi untuk beton ringan”.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikannya rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Allah SWT. Yang telah selalu memberikan keberkahan, kesehatan, dan kelancaran dalam melakukan penelitian.
2. Bapak Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Ibu Ir. Fanny Monika, S.T., M.eng., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. selaku Dosen Ir. As'at Pujianto, M.T., IPM. Penguji Tugas Akhir.
5. Semua Orang yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian penelitian.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan. Kami berharap laporan ini memberikan manfaat bagi semua pihak yang memerlukannya dan memberikan sumbangan kecil bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
DAFTAR ISTLAH.....	xvii
ABSTRAK	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Lingkup Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Korelasi Penelitian	10
2.3 Landasan Teori	14
2.3.1 Beton apung.....	14
2.3.2 <i>Expanded Polystyrene Beads</i>	14
2.3.3 Abu Sekam Padi.....	15
2.3.4 Agregat Halus.....	15
2.3.5 Agregat Kasar.....	15

2.3.6	Agregat Daur Ulang	15
2.3.7	Semen.....	16
2.3.8	<i>Silica Fume</i>	16
2.3.9	<i>Fly Ash</i>	17
2.3.10	Air.....	17
2.3.11	Kandungan Lumpur Agregat Halus.....	18
2.3.12	Gradasi Butiran Agregat Halus	19
2.3.13	Pengujian Kadar Air Agregat	19
2.3.14	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	20
2.3.15	Keausan Agregat Kasar.....	21
2.3.16	<i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	22
2.3.17	<i>Slump</i>	23
2.3.18	<i>Mass Density</i>	23
2.3.19	<i>Water Absorption</i>	24
2.3.20	Porositas.	24
2.3.21	Kuat Tekan Beton.....	25
2.3.22	Kuat Tarik Belah	26
2.3.23	Kuat Lentur	27
BAB III METODE PENELITIAN.....		28
3.1	Bahan dan Material	28
3.2	Alat.....	31
3.3	TeMPat dan Waktu Penelitian	35
3.4	Tahapan Penelitian	35
3.4.1	Pengujian Karakteristik Material	37
3.4.1.1	Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	37
3.4.1.2	Pengujian Analisis Gradasi Agregat Halus	37
3.4.1.3	Pengujian Kadar Air Agregat Halus.....	37
3.4.1.4	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus ..	38
3.4.1.5	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar ..	38
3.4.1.6	Keausan Agregat	39
3.4.2	Perencanaan Campuran Benda Uji (<i>Mix Design</i>)	40
3.4.3	Tahap Pencampuran Bahan	41

3.4.4	Uji <i>Slump</i>	41
3.4.5	Pembuatan Benda Uji.....	42
3.4.6	Metode <i>Curing</i>	42
3.4.7	Pelaksanaan Pengujian Beton	42
3.4.7.1	Pengujian Kuat Tekan	42
3.4.7.2	Pengujian Kuat Tarik Belah	43
3.4.7.3	Pengujian Kuat Lentur	43
3.5	Analisi Data	44
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		45
4.1	Pengujian Karakteristik Material	45
4.1.1	Hasil Pemeriksaan Agregat	45
4.1.2	Hasil Pemeriksaan Pozzolan	45
4.2	Hasil Pengujian <i>Slump</i>	47
4.3	Pengujian <i>Physical Properties</i>	47
4.3.1	<i>Mass Density</i>	48
4.3.2	<i>Water Absorption</i>	48
4.3.3	Uji Porositas	49
4.4	Pengujian <i>Mechanical Properties</i>	50
4.4.1	Uji Kuat Tekan	50
4.4.2	Uji Tarik Belah	53
4.4.3	Uji Kuat Lentur	55
4.4.4	Uji Apung	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		59
5.1	KESIMPULAN.....	59
5.2	SARAN	59
DAFTAR PUSTAKA		60
LAMPIRAN.....		64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan penelitian terdahulu dan penelitian sekarang	10
Tabel 2. 2 <i>Properties of expanded polystyrene beads</i>	14
Tabel 2. 3 Klasifikasi kadar lumpur pada agregat (BSN, 1989)	18
Tabel 2. 4 Gradasi kekasaran pasir (Tjokrodimuljo, 2007).....	19
Tabel 2. 5 Daftar gradasi dan berat benda uji (BSN, 2008).....	21
Tabel 3. 1 Variasi material penyusun beton apung.....	40
Tabel 3. 2 Data <i>Mix Design</i> (Datta dan Soni, 2020)	40
Tabel 4. 1 Hasil pemeriksaan karakteristik agregat	45
Tabel 4. 2 Tabel pemeriksaan pozzolan	46
Tabel 4. 3 Gambar dari hasil pengujian menggunakan <i>scanning electron microscope</i> (SEM).....	46
Tabel 4. 4 Hasil pengujian <i>slump</i>	47
Tabel 4. 5 Hasil pengujian kuat tekan beton	51
Tabel 4. 6 Hasil pengujian kuat tarik belah beton.....	53
Tabel 4. 7 Hasil pengujian kuat lentur beton.....	55
Tabel 4. 8 Kondisi benda uji saat didalam air	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Cetakan untuk uji slump (kerucut Abram) (BSN, 2008).....	23
Gambar 2. 2 Skema pembebanan silinder beton pada mesin uji tekan (BSN, 2011)	25
Gambar 2. 3 Sketsa gambar tipe/bentuk kehancuran pada benda uji (BSN, 2011)	25
Gambar 2. 4 Skema uji tarik belah pada silinder (BSN, 2002a).....	26
Gambar 2. 5 Skema setelah uji tarik belah pada silinder (BSN, 2002a).....	26
Gambar 2. 6 Benda uji, perletakan dan pembebanan (BSN, 2014).....	27
Gambar 3. 1 <i>Expanded Polystyrene Beads</i>	28
Gambar 3. 2 Agregat Halus.....	28
Gambar 3. 3 Agregat Kasar.....	29
Gambar 3. 4 Agregat daur ulang.....	29
Gambar 3. 5 Semen.....	30
Gambar 3. 6 Abu sekam padi.....	30
Gambar 3. 7 <i>Silica Fume</i>	30
Gambar 3. 8 <i>Fly Ash</i>	31
Gambar 3. 9 Air.....	31
Gambar 3. 10 Cetakan silinder.....	32
Gambar 3. 11 Cetakan balok.....	32
Gambar 3. 12 Sat set saringan.....	32
Gambar 3. 13 <i>Sieve Shaker Machine</i>	33
Gambar 3. 14 Mesin <i>Los Angeles</i>	33
Gambar 3. 15 Mini <i>concrete mixer</i>	34
Gambar 3. 16 Kerucut Abrams dan batang penumbuk.....	34
Gambar 3. 17 <i>Concrete Compression Machine</i>	35
Gambar 3. 18 <i>Universal Testing Machine</i>	35
Gambar 3.19 Bagan alir tahapan penelitian.....	36
Gambar 4. 1 Grafik hasil uji <i>slump</i>	47
Gambar 4. 2 Grafik hasil uji <i>density</i> berdasarkan persentase EPS dan persentase limbah ASP.....	48

Gambar 4. 3 Hasil uji <i>water absorption</i> berdasarkan persentase EPS dan persentase limbah ASP	49
Gambar 4. 4 Hasil uji porositas berdasarkan persentase EPS dan persentase limbah ASP	50
Gambar 4. 5 Hasil pengujian kuat tekan berdasarkan variasi persentase EPS dan persentase limbah ASP	52
Gambar 4. 6 Benda uji sebelum diuji kuat tekan	53
Gambar 4. 7 Benda uji setelah diuji kuat tekan	53
Gambar 4. 8 Hasil pengujian kuat tarik belah berdasarkan variasi persentase EPS dan persentase limbah ASP	54
Gambar 4. 9 Benda uji sebelum diuji kuat tarik belah	54
Gambar 4. 10 Benda uji setelah diuji kuat tarik belah	54
Gambar 4. 11 Hasil pengujian kuat lentur berdasarkan variasi persentase EPS dan persentase limbah ASP	56
Gambar 4. 12 Benda uji sebelum diuji kuat lentur	57
Gambar 4. 13 Benda uji setelah diuji kuat lentur	57
Gambar 4. 14 Benda uji silinder yang mengapung	58
Gambar 4. 15 Benda uji balok yang mengapung	58
Gambar 4. 16 Benda uji silinder yang tidak mengapung	58
Gambar 4. 17 Benda uji balok yang tidak mengapung	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian Gradasi Butiran Agregat Halus.....	64
Lampiran 2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	66
Lampiran 3 Pengujian kadar air agregat halus	68
Lampiran 4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	69
Lampiran 5 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	70
Lampiran 6 Perhitungan <i>Mix Desain</i>	72
Lampiran 7 Hasil pengujian kuat tekan	74
Lampiran 8 Hasil pengujian kuat tarik belah	81
Lampiran 9 Hasil pengujian kuat lentur	88

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
W1	[g]	Berat pasir kering tungku sebelum dicuci
W2	[g]	Berat pasir kering tungku setelah dicuci + naMPan
W3	[g]	Berat naMPan
W4	[g]	Berat pasir kering tungku setelah dicuci
A	[g]	Benda uji kering oven
B	[g]	Berat piknometer berisi air
C	[g]	Berat piknometer dengan air
S	[g]	Berat benda uji kondisi jenuh kering muka
P	[N]	Beban uji
Pmaks	[N]	Beban uji maksimum
f_c'	[MPa]	Kuat tekan
Fct	[MPa]	Kuat tarik belah
R	[N]	Kuat lentur
L	[mm]	Panjang benda uji
D	[mm]	Diameter benda uji
b	[mm]	Lebar balok rata rata
d	[mm]	Diameter balok rata rata
Si	[-]	Silica
C	[-]	Carbon
O	[-]	Oksigen
Al	[-]	Alumunium
Ca	[-]	Kalsium
Fe	[-]	Ferron
Mg	[-]	Magnesium
Na	[-]	Natrium
K	[-]	Kalium

DAFTAR SINGKATAN

EPS	: <i>Expanded Polystyrene</i>
ASP	: Abu Sekam Padi
ASTM	: <i>American Society for Testing and Materials</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia
BSN	: Badan Standarisasi Nasional
SEM	: <i>Scanning Electron Microscope</i>
MPa	: <i>Mega Pascal</i>
MHB	: Modulus Halus Butir
RCA	: <i>Recycled Concrete Aggregate</i>
PCC	: <i>Portland Composite Cement</i>
SSD	: <i>Saturated Surface Dry</i>
W/B	: <i>Water / Binder</i>
N	: Newton
RA	: <i>Recycled Aggregate</i>

DAFTAR ISTILAH

1. *Curing*
Perawatan beton.
2. *Workability*
Kemudahan dalam proses pengadukan beton.
3. *Filling ability*
Kemampuan beton untuk mengisi ruang.
4. *Segregation resistance*
Kemampuan beto menahan segregasi.