

**EFEK VOLUME AGREGAT LIMBAH PLASTIK
ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE (ABS)
TERHADAP PROPERTI MEKANIS BETON NORMAL**

TESIS



Oleh:

**Mega Nospita Matana
8101801004**

**Pembimbing:
Dr. Cecilia Lauw Giok Swan**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
SEPTEMBER 2021**

HALAMAN PENGESAHAN

**EFEK VOLUME AGREGAT PLASTIK LIMBAH
ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE (ABS)
PADA PROPERTI MEKANIS BETON NORMAL**

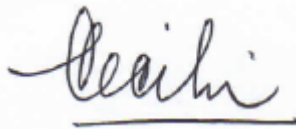


Oleh:

**Mega Nospita Matana
8101801004**

**Disetujui Untuk Diajukan Ujian Sidang pada Hari/Tanggal:
Kamis, 10 September 2021**

Pembimbing:



Dr. Cecilia Lauw Giok Swan

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
SEPTEMBER 2021**

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Yang bertandatangan dibawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Mega Nospita Matana

NPM : 8101801004

Program Studi : Magister Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Univeritas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa Tesis dengan judul :

Efek Volume Agregat Limbah Plastik *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) Terhadap Properti Mekanis Beton Normal

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan: di Bandung

Tanggal: 13 Agustus 2021



Mega Nospita Matana

**EFEK VOLUME AGREGAT PLASTIK LIMBAH
ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE (ABS)
PADA PROPERTI MEKANIS BETON NORMAL**

**Mega Nospita Matana (NPM:8101801004)
Pembimbing : Dr. Cecilia Lauw Giok Swan
Magister Teknik Sipil
Bandung
September 2021**

ABSTRAK

Pemanfaatan limbah plastik keras sebagai campuran agregat beton adalah salah satu solusi permasalahan lingkungan akibat terus bertambahnya volume plastik limbah. Tujuan penelitian ini untuk mereduksi polusi lingkungan akibat terus bertambah banyaknya limbah plastik. Tesis ini memanfaatkan limbah plastik sebagai substitusi parsial agregat kasar campuran beton normal. Persentase volume limbah plastik ABS yang digunakan adalah 15%, 30% dan 45% terhadap volume absolut total agregat kasar. Untuk menganalisis efek volume absolut ABS pada properti mekanis beton, dilakukan untuk kondisi beton segar maupun beton keras umur 28 hari. Untuk beton segar, properti mekanis yang ditinjau adalah *slump*, kadar udara dan berat isi. Analisis eksperimental menghasilkan, bahwa semakin banyak plastik ABS yang digunakan maka *slump* dan berat isi beton segar semakin berkurang. Sebaliknya, volume kadar udara yang diukur dalam beton segar semakin meningkat. Pada umur beton 28 hari, dilakukan pengujian dan analisis pengaruh persentase plastik ABS pada berat isi, kekuatan tekan, kekuatan tarik belah dan kekuatan lentur. Dapat disimpulkan bahwa semakin banyak ABS yang digunakan maka pada beton umur 28 hari berat isi dan kekuatan beton semakin berkurang.

Kata Kunci : beton, plastik ABS, properti mekanis beton keras, berat isi

EFFECT OF VOLUME OF ACRYLONTRILE BUTADIENE STYRENE (ABS) PLASTIC WASTE ON MECHANICAL PROPERTIES OF NORMAL CONCRETE

**Mega Nospita Matana (NPM:8101801004)
Adviser : Dr. Cecilia Lauw Giok Swan
Magister of Civil Engineering
Bandung
September 2021**

ABSTRACT

The use of hard plastic waste as concrete mix aggregate is one of the environmental problems solutions which are caused by increasing of plastic waste volume. The aim of this study was performed to reduce the environmental pollutions caused by the increasing of plastic waste. This thesis utilized plastic waste as partial replacement for coarse aggregates in concrete mix. Percentage of plastic waste volume taken by 15%, 30% and 45% by total of absolute volume of coarse aggregate. For analyzing the effects caused by ABS absolute volume on mechanical properties of concrete, the experimental works were performed for fresh concrete and 28 days hardened concrete. For fresh concrete, mechanical properties, which were investigated, were workability, air content and density. The experimental works showed that workability and density of concrete decreased by increasing the percentage of plastic waste. Otherwise, air content of concrete increased. For 28 days concrete, this study investigated the effect of plastic waste on density, compressive strength, splitting tensile strength and flexural strength of concrete. It is concluded that density and strength of concrete decreased by increasing the percentage of plastic waste.

Keywords : concrete, ABS plastic, mechanical properties of hardened concrete, density

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kuasanya sehingga Penulis dapat menyelesaikan tesis “Efek Volume Agregat Limbah Plastik *Acrylonitrile Butadiene Styrene* Terhadap Properti Mekanis Beton Normal”. Tesis ini adalah salah satu syarat akademik guna menyelesaikan studi S2 di Fakultas Teknik, Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dengan upaya maksimal Penulis berhasil menyelesaikan penulisan Tesis ini, berkat doa dari orang tua, sanak saudara, kerja keras penulis, serta dukungan semangat dari berbagai pihak, akhirnya penulis berhasil menyelesaikan penulisan tesis ini. Maka ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Dr. Cecilia Lauw Giok Swan selaku dosen pembimbing tesis, yang dengan semangat, kesabaran dan waktu yang dicurahkan sampai Penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
2. Bapak Prof. Bambang Suryatmono, Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak saran positif dan konstruktif.
3. Bapak Herry Suryadi Djayaprabha, Ph.D selaku dosen penguji yang telah memberikan saran-saran yang positif dan konstruktif.
4. Bapak Aswin Lim, Ph.D selaku Kepala Program Studi Magister Teknik Sipil atas segala petunjuk dan pengarahannya selama penulis menempuh studi S-2.
5. Para dosen Program Studi Magister Teknik konsentrasi Teknik Struktur atas saran dan bimbingan yang diberikan kepada penulis.

6. Kepada Mama dan Papa yang selalu mendukung dan mendokan agar Tesis ini dapat terselesaikan.
7. Kepada keluarga besar di Bandung, Jl.Candrawulan no 9 yang sabar selalu mendukung dan mendoakan: kakak (Arnold, Citra, Marsel, Yati, Aldo, Renata, Sedu, Sinto), Hans, Gantar dan Sasa.
8. Ketiga sahabat seperjuangan (Flosten, Martinus, William) yang setia memberi dukungan dan semangat.
9. Kepada yang terkasih yang selalu sabar dan memberi semangat selama saya menyelesaikan tesis ini.
10. Semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa tidak cukup waktu untuk menulis tesis ini secara sempurna, karena jika menunggu sempurna tesis ini tidak akan pernah selesai.

Oleh karena itu Penulis dengan senang hati menerima segala saran dan kritik yang dapat membuat tesis ini menjadi lebih sempurna. Semoga tesis ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi mahasiswa pascasarjana yang juga mendalami ilmu teknologi beton.

Bandung, 13 Agustus 2021

Penulis

Mega Nospita Matana

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN TESIS

PERNYATAAN

ABSTRAK

ABSTRACT

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI..... iii

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN..... viii

DAFTAR GAMBAR..... x

DAFTAR TABEL xiii

DAFTAR LAMPIRAN xvi

BAB 1 PENDAHULUAN 1-1

1.1. Latar Belakang 1-1

1.2. Inti Permasalahan 1-3

1.3. Tujuan Penelitian..... 1-3

1.4. Pembatasan Masalah 1-3

1.5. Metode Penelitian..... 1-5

1.6. Sistematika Penulisan..... 1-8

BAB 2 STUDI LITERATUR 2-1

2.1.	Beton (Zongjin Li, 2011)	2-1
2.2.	Plastik Limbah ABS (Olivera et al)	2-1
2.3.	Karakteristik Beton (Zongjin Li, 2011)	2-2
2.4.	Jenis Beton (Zongjin Li, 2011)	2-5
2.4.1.	Jenis Beton Berdasarkan Berat Isi (<i>unit weight</i>)	2-5
2.4.2.	Klasifikasi Beton Berdasarkan Kuat Tekan.....	2-6
2.4.3.	Klasifikasi Beton Berdasarkan Zat Aditif	2-7
2.5.	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Properti Beton (Zongjin Li, 2011).	2-8
2.5.1.	Rasio <i>w/c</i>	2-8
2.5.2.	Kadar Semen.....	2-9
2.5.3.	Agregat	2-9
2.5.4.	Bahan Tambahan Campuran	2-11
2.5.5.	Prosedur Pencampuran	2-12
2.5.6.	Perawatan Beton	2-12
2.6.	Komponen Penyusun Beton (Zongjin Li, 2011).....	2-13
2.6.1.	Agregat	2-13
2.6.2.	Semen Portland.....	2-13
2.6.3.	Air.....	2-14
2.7.	Properti Beton Segar (Zongjin Li, 2011)	2-14
2.7.1.	<i>Workability</i> (kemudahan pengerjaan beton).....	2-14
2.7.2.	Berat Isi Beton Segar	2-15

2.7.3.	Kadar Udara	2-15
2.8.	Properti Beton Umur 28 Hari (Zongjin Li, 2011)	2-16
2.8.1.	Kekuatan Tekan (<i>compression strength</i>) Beton	2-16
2.8.2.	Kekuatan Tarik Belah (<i>splitting strength</i>).....	2-17
2.8.3.	Pengujian Kekuatan Lentur Beton	2-18
2.9.	Studi Terdahulu	2-20
BAB 3 METODE PENELITIAN		3-1
3.1.	Persiapan Bahan	3-1
3.1.1.	Material Beton Siap Campur PT BEP	3-1
3.2.	Karakteristik Material.....	3-2
3.2.1.	Berat Jenis Agregat Kasar <i>Split</i>	3-2
3.2.2.	Berat Jenis Agregat Halus	3-4
3.2.3.	Berat Jenis Plastik Limbah ABS	3-5
3.2.4.	Berat Jenis Semen PCC.....	3-6
3.2.5.	Berat Isi Agregat Kasar <i>Split</i>	3-7
3.2.6.	Berat Isi Agregat Halus	3-8
3.2.7.	Berat Isi Agregat Plastik ABS	3-10
3.2.8.	Modulus Kehalusan Agregat Kasar	3-11
3.2.9.	Modulus Kehalusan Agregat Halus	3-12
3.3.	Proporsi Campuran	3-14

3.3.1.	Proporsi Campuran Beton 0% Agregat Kasar Tanpa Limbah Plastik	
		3-15
3.3.2.	Proporsi Campuran Beton 15% Agregat Kasar Limbah Plastik...	3-15
3.3.3.	Proporsi Campuran Beton 30% Agregat Kasar Limbah Plastik...	3-16
3.3.4.	Proporsi Campuran Beton 45% Agregat Kasar Limbah Plastik...	3-17
3.4.	Pembuatan Benda uji	3-18
3.5.	Perawatan Benda Uji	3-19
3.6.	Uji Kekuatan Tekan	3-21
3.7.	Uji Kekuatan Tarik Belah	3-21
3.8.	Uji Kekuatan Lentur	3-22
BAB 4 HASIL EKPERIMENTAL.....		4-1
4.1.	Properti Beton Segar	4-1
4.1.1.	Pengujian <i>Slump</i>	4-1
4.1.2.	Berat Isi Beton	4-2
4.1.3.	Kadar Udara.....	4-3
4.2.	Properti Beton Keras	4-4
4.2.1.	Analisis Pengaruh Umur Beton Pada Kekuatan Beton	4-4
4.2.2.	Hasil Analisis Kekuatan Tekan Beton 0% Agregat Kasar Plastik Limbah ABS.....	4-5
4.2.3.	Hasil Analisis Kekuatan Tekan Beton 15% Agregat Kasar Plastik Limbah ABS.....	4-8

4.2.4.	Hasil Analisis Kekuatan Tekan Beton 30% Agregat Kasar Plastik Limbah ABS	4-11
4.2.5.	Hasil Analisis Kekuatan Tekan Beton 45% Agregat Kasar Plastik Limbah ABS	4-14
4.2.6.	Pengaruh Persentase Plastik ABS terhadap Kekuatan Beton	4-18
4.2.7.	Pengaruh Umur Beton terhadap Berat Isi Beton.....	4-23
4.2.8.	Pengaruh Persentase ABS Terhadap Berat Isi Beton Keras	4-26
4.2.9.	Pengaruh Persentase Plastik ABS terhadap Kekuatan Tarik Belah....	4-30
4.2.10.	Pengaruh Persentase Plastik ABS terhadap Kekuatan Lentur Balok	4-32
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		5-1
5.1.	Kesimpulan.....	5-1
5.2.	Saran	5-6
Lampiran 1 FOTO BENDA UJI DAN HASIL UJI KEKUATAN TEKAN BETON CAMPURAN PLASTIK LIMBAH ABS		L1-1
Lampiran 2 FOTO BENDA UJI KEKUATAN TARIK BELAH BETON CAMPURAN PLASTIK LIMBAH ABS		L2-1
Lampiran 3 FOTO BENDA UJI KEKUATAN LENTUR BETON CAMPURAN PLASTIK LIMBAH ABS.....		L3-1
Lampiran 4 GRAFIK KEKUATAN LENTUR SAMPEL 0% (1, 2, 3).....		L4-1
Lampiran 5 GRAFIK KEKUATAN LENTUR SAMPEL 15% (1, 2, 3).....		L5-1
Lampiran 6 GRAFIK KEKUATAN LENTUR SAMPEL 30% (1, 2, 3).....		L6-1
Lampiran 7 GRAFIK KEKUATAN LENTUR SAMPEL 45% (1, 2, 3).....		L7-1

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Daftar Notasi

M_c	=	massa beton + massa cetakan (kg)
M_m	=	massa cetakan (kg)
M_{max}	=	momen maksimum
R^2	=	koefisien determinasi
V_m	=	volume cetakan (m^3)
f_{bt}	=	tegangan maksimum
f_c	=	kuat tekan beton (MPa)
f_{cc}	=	kekuatan tekan semen pada umur 28 hari.
σ_{com}	=	tegangan tekan
σ_{ten}	=	tegangan tarik
A	=	luas area tekan/luas penampang (mm^2)
A''	=	udara (air)%
B	=	konstanta yang tergantung pada properti beton (biasanya 4)
D	=	berat isi beton segar
d	=	merupakan diameter silinder
D'	=	berat isi beton segar yang diukur (kg/m^3)
L	=	panjang balok
L'	=	merupakan panjang silinder
M	=	massa benda uji silinder (kg)
M'	=	berat material campuran beton (kg)

P	=	gaya tekan eksternal (kN)
P'	=	beban yang diaplikasikan
S	=	konstanta empiris (biasanya 97 MPa)
T	=	berat isi teoritis beton padat bebas udara (kg/ m ³)
V	=	volume benda uji silinder (m ³)
V'	=	volume material campuran beton (m ³)
X	=	umur beton (hari)
Y	=	kekuatan tekan regresi (MPa)
Y'	=	X/Y
b	=	lebar balok
d	=	tinggi balok
n	=	jumlah benda uji
r	=	jarak dari bagian atas silinder
γ	=	berat isi beton keras
γ'	=	berat isi material campuran beton (kg/m ³)
σ	=	kekuatan tekan beton (MPa)

Daftar Singkatan

ABS	=	Akronitril Butadien Strien
BEP	=	Beton Elemenindo Perkasa

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Plastik ABS	2-2
Gambar 2.2 Kriteria Kegagalan :	2-4
Gambar 2.3 Perbandingan Daktilitas Baja dan Beton	2-5
Gambar 2.4 Kerucut uji slump.....	2-15
Gambar 2.5 Distribusi tegangan pengujian kuat tarik belah(sumber : Zongji, 2011)	2-18
Gambar 2.6 Konfigurasi pengujian kekuatan lentur (sumber : Zongjin Li, 2011)	2-18
Gambar 3.1 Agregat kasar lolos #19 mm.....	3-1
Gambar 3.2 Agregat halus lolos # 4,75 mm	3-2
Gambar 3.3 Semen.....	3-2
Gambar 3.4 Pengujian Agregat Kasar; (a) Agregat Kasar; (b) Gelas Ukur.....	3-3
Gambar 3.5 Pengujian Agregat Halus; (a) Agregat Halus; (b) Gelas Ukur.....	3-4
Gambar 3.6 Sampel Plastik Limbah ABS.....	3-5
Gambar 3.7 Piknometer Berisi Semen.....	3-6
Gambar 3.8 Uji Berat Isi Agregat Kasar; (a) Berat Mould Kosong; (b) Berat Mould + Agregat Kasar.....	3-7
Gambar 3.9 Uji Berat Isi Agregat Kasar; (a) Berat Mould Kosong; (b) Berat Mould + Agregat Kasar.....	3-9
Gambar 3.10 Uji Berat Isi Plastik ABS	3-11
Gambar 3.11 Pengujian Modulus Kehalusan Agregat Kasar	3-12
Gambar 3.12 Pengujian modulus kehalusan agregat halus.....	3-14
Gambar 3.13 Benda Uji Silinder.....	3-19

Gambar 3.14 Benda Uji Balok dan Silinder	3-19
Gambar 3.15 Perawatan Balok	3-20
Gambar 3.16 Perawatan Silinder	3-20
Gambar 3.17 Output dari UTM	3-21
Gambar 3.18 Universal Testing Machine	3-21
Gambar 3.19 Pengujian Kekuatan Tarik Belah	3-22
Gambar 3.20 Pengujian Kekuatan Lentur Balok.....	3-22
Gambar 4.1 Korelasi (%) ABS vs Slump (cm)	4-2
Gambar 4.2 Kurva Regresi ABS vs Berat Isi (kg/m ³).....	4-3
Gambar 4.3 Pengaruh % ABS vs Kadar Udara	4-4
Gambar 4.4 Regresi Linear Kekuatan Tekan Beton 0%	4-7
Gambar 4.5 Kurva Perkembangan Kekuatan Tekan Beton 0% vs Umur Beton	4-8
Gambar 4.6 Regresi Linear Kekuatan Tekan 15% Plastik Limbah ABS.....	4-10
Gambar 4.7 Kurva Perkembangan Kekuatan Tekan Beton 15% vs Umur Beton	4-11
Gambar 4.8 Regresi Linear Kekuatan Tekan 30% Plastik Limbah ABS.....	4-13
Gambar 4.9 Kurva Perkembangan Kekuatan Tekan Beton 30% vs Umur Beton	4-14
Gambar 4.10 Regresi Linear Kekuatan Tekan 45% Plastik Limbah ABS.....	4-16
Gambar 4.11 Kurva Perkembangan Kekuatan Tekan Beton 45% vs Umur Beton	4-17
Gambar 4.12 Kurva Perkembangan Kekuatan Tekan Beton Untuk Berbagai Variasi	4-17

Gambar 4.13 Pengaruh Persentase ABS terhadap Kekuatan Beton Umur 7 hari....	4-20
Gambar 4.14 Pengaruh Persentase ABS terhadap Kekuatan Beton umur 14 hari...	4-21
Gambar 4.15 Pengaruh Persentase ABS terhadap Kekuatan Beton umur 28 hari...	4-22
Gambar 4.16 Kurva Berat Isi Beton vs Umur Beton	4-26
Gambar 4.17 Pengaruh Persentase ABS terhadap Berat Isi Beton Untuk Umur Beton 7 hari	4-28
Gambar 4.18 Pengaruh Persentase ABS terhadap Berat Isi Beton Untuk Umur Beton 14 hari	4-29
Gambar 4.19 Pengaruh persentase ABS terhadap berat isi beton untuk umur beton 28 hari.....	4-30
Gambar 4.20 Kekuatan Tarik Belah vs Persentase ABS	4-31
Gambar 4.21 Pengaruh Persentase ABS terhadap Modulus Keruntuhan Beton	4-33

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Properti Fisik Plastik ABS	2-2
Tabel 2.2 Klasifikasi Beton Berdasarkan Berat Isi	2-6
Tabel 2.3 Klasifikasi Beton Berdasarkan Kuat Tekan	2-7
Tabel 2.4 Klasifikasi Beton Berdasarkan Zat Aditif	2-8
Tabel 3.1 Berat Jenis Agregat Kasar	3-3
Tabel 3.2 Berat Jenis Agregat Halus	3-4
Tabel 3.3 Berat Jenis Plastik Limbah ABS	3-5
Tabel 3.4 Berat Jenis Semen	3-6
Tabel 3.5 Berat Isi Agregat Kasar	3-8
Tabel 3.6 Berat Isi Agregat Halus	3-9
Tabel 3.7 Berat Isi Plastik Limbah ABS	3-10
Tabel 3.8 Modulus Kehalusan Agregat Kasar (Kode : ASTM C33)	3-12
Tabel 3.9 Modulus Kehalusan Agregat Halus (Kode : ASTM C33)	3-13
Tabel 3.10 Sampel Uji Proporsi Campuran Beton 0% Agregat Kasar Tanpa Limbah Plastik.....	3-15
Tabel 3.11 Sampel Uji Proporsi Campuran Beton 15%	3-15
Tabel 3.12 Sampel Uji Proporsi Campuran Beton 15% dengan Plastik ABS ..	3-16
Tabel 3.13 Sampel Uji Proporsi Campuran Beton 30%	3-16
Tabel 3.14 Sampel Uji Proporsi Campuran Beton 30% dengan Plastik ABS ..	3-17
Tabel 3.15 Sampel Uji Proporsi Campuran Beton 45%	3-17
Tabel 3.16 Sampel Uji Proporsi Campuran Beton 45% dengan Plastik ABS ..	3-18
Tabel 4.1 Hasil Uji Slump	4-1
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Isi Beton	4-2

Tabel 4.3 Pengaruh % ABS terhadap Kadar Udara.....	4-4
Tabel 4.4 Hasil Uji Kekuatan Tekan Beton 0% ABS.....	4-6
Tabel 4.5 Analisi Regresi Kekuatan Tekan Beton 0% ABS.....	4-6
Tabel 4.6 Perkembangan Kekuatan Tekan Beton 0%	4-7
Tabel 4.7 Perkembangan Kekuatan Tekan Beton 15 % Plastik Limbah ABS	4-9
Tabel 4.8 Analisi Regresi Kekuatan Tekan Beton 15% Plastik Limbah ABS	4-9
Tabel 4.9 Perkembangan Kekuatan Tekan Beton 15% Plastik Limbah ABS ...	4-10
Tabel 4.10 Hasil Kekuatan Tekan Beton 30% Plastik Limbah ABS.....	4-12
Tabel 4.11 Analisi Regresi Kekuatan Tekan Beton 30% Plastik Limbah ABS	4-12
Tabel 4.12 Perkembangan Kekuatan Tekan Beton 30% Plastik Limbah ABS .	4-13
Tabel 4.13 Hasil Kekuatan Tekan Beton 45% Plastik Limbah ABS.....	4-15
Tabel 4.14 Analisi Regresi Kekuatan Tekan Beton 45% Plastik Limbah ABS	4-15
Tabel 4.15 Perkembangan Kekuatan Tekan Beton 45% Plastik Limbah ABS .	4-16
Tabel 4.16 Pengaruh Persentase ABS Terhadap Kekuatan Tekan Beton Umur 7 hari	4-19
Tabel 4.17 Pengaruh Persentase ABS terhadap Kekuatan tekan Beton Umur 14 hari	4-21
Tabel 4.18 Pengaruh Persentase ABS terhadap Kekuatan Tekan Beton Umur 28 hari.....	4-22
Tabel 4.19 Pengaruh Umur Beton terhadap Berat Isi Beton Untuk Persentase ABS 0%	4-24
Tabel 4.20 Pengaruh Umur Beton terhadap Berat Isi Beton Untuk Persentase ABS 15%	4-24

Tabel 4.21 Pengaruh Umur Beton terhadap Berat Isi Beton Untuk Persentase ABS 30%	4-25
Tabel 4.22 Pengaruh Umur Beton terhadap Berat Isi Beton Untuk Persentase ABS 45%	4-25
Tabel 4.23 Pengaruh Persentase Volume ABS terhadap Berat Isi Beton Untuk Umur Beton 7 hari.....	4-27
Tabel 4.24 Pengaruh Persentase Volume ABS terhadap Berat Isi Beton Untuk Umur Beton 14 hari.....	4-28
Tabel 4.25 Pengaruh Persentase Volume ABS terhadap Berat Isi Beton Untuk Umur Beton 28 hari.....	4-29
Tabel 4.26 Pengaruh Persentase Volume ABS terhadap Kekuatan Tarik Belah Beton Untuk Umur Beton 28 hari	4-31
Tabel 4.27 Pengaruh Persentase Volume ABS terhadap Kekuatan Lentur Balok	4-33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 FOTO BENDA UJI DAN HASIL UJI KEKUATAN TEKAN BETON CAMPURAN PLASTIK LIMBAH ABS	L1-1
Lampiran 2 FOTO BENDA UJI KEKUATAN TARIK BELAH BETON CAMPURAN PLASTIK LIMBAH ABS	L2-1
Lampiran 3 FOTO BENDA UJI KEKUATAN LENTUR BETON CAMPURAN PLASTIK LIMBAH ABS	L3-1
Lampiran 4 GRAFIK KEKUATAN LENTUR SAMPEL 0% (1, 2, 3)	L4-1
Lampiran 5 GRAFIK KEKUATAN LENTUR SAMPEL 15% (1, 2, 3)	L5-1
Lampiran 6 GRAFIK KEKUATAN LENTUR SAMPEL 30% (1, 2, 3)	L6-1
Lampiran 7 GRAFIK KEKUATAN LENTUR SAMPEL 45% (1, 2, 3)	L7-1

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berdasarkan statistik limbah Indonesia, limbah plastik menduduki urutan kedua terbanyak setelah limbah organik, yaitu $\pm 14\%$ dari volume limbah total (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2017). Menurut *American Association for the Advancement of Science*, 2015, Indonesia adalah penghasil limbah plastik terbesar kedua di dunia, karena volume limbahnya mencapai 1,3 juta ton per tahun. Kategori limbah plastik yang banyak digunakan, antara lain : *Polyethylene Terephthalate (PET)*, *High Density Polyethylene (HDPE)*, *Polyvinyl Chloride (PVC)*, *Low Density Polyethylene, (LDPE)*, *Polypropylene (PP)*, *Polystyrene (PS)* dan *others (O)*.

Mengingat pertumbuhan volume limbah plastik yang sangat pesat, tesis ini memilih topik limbah plastik jenis ABS (*ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE*) untuk dimanfaatkan sebagian agregat kasar beton. ABS adalah jenis plastik yang termasuk kategori 7 atau *Others*. Tipe plastik ini bersifat kuat, mudah direkatkan, tahan korosi, tahan serangan kimia, butirannya keras dan kaku. Produk yang dibuat dari plastik ABS mudah didapat, sehingga limbahnya juga tidak sulit diperoleh. Banyak penelitian telah dilakukan terkait penggunaan limbah plastik sebagai pengganti sebagian agregat beton dan diselidiki pengaruhnya pada properti mekanis beton.

Beton dalam bahasa Inggris *concrete* berasal dari bahasa Latin *concretus* yang artinya tumbuh bersama. Beton adalah material komposit yang dibuat dari

adukan homogen: semen portland, air, agregat halus dan agregat kasar. Berdasarkan berat isinya, beton dapat dibagi menjadi empat kategori : beton sangat ringan, beton ringan, beton normal dan beton berat. Beton normal adalah beton yang berat isi 2200-2500 kg/m³. Beton normal paling umum digunakan untuk berbagai macam konstruksi.

Penggunaan beton masa kini sudah sangat luas di dunia konstruksi, karena sangat menguntungkan, sebab: ekonomis, mudah dibentuk, dapat direncanakan kekuatannya, tahan air, tahan panas, biaya produksi dan biaya perawatan rendah dan lain-lain. Di sisi lain, terdapat beberapa properti beton yang perlu diperhatikan, antara lain: kekuatan tarik jauh lebih rendah dari kekuatan tekan, daktilitas rendah sehingga perlu menggunakan baja sebagai tulangan beton. Karakteristik beton segar paling penting adalah: *slump*, kadar semen, w/c dan berat isi. Pada beton keras karakteristik paling penting adalah: berat isi padat, kurva perkembangan kuat tekan, kuat lentur, modulus elastisitas dan rasio Poisson.

Pada masa kini produksi beton juga diupayakan sebagai teknologi ramah lingkungan. Oleh sebab pemanfaatan limbah ABS sebagai agregat kasar atau pengganti sebagian agregat beton menarik perhatian untuk diteliti. Namun, pada umumnya penelitian yang dilakukan masih terbatas pada mempelajari pengaruhnya pada kekuatan tekan beton. Berdasarkan karakteristik di atas, penelitian ini mempelajari limbah *ABS* sebagai pengganti parsial agregat kasar, pada properti mekanis beton.

1.2. Inti Permasalahan

Penggunaan limbah *ABS* sebagai pengganti parsial agregat beton bertujuan untuk meneliti efeknya pada karakteristik beton, meliputi properti beton segar : berat isi, *slump* kadar udara, properti beton keras : berat isi, kekuatan tekan, kekuatan lentur, kekuatan tarik belah.

1.3. Tujuan Penelitian

- 1) Mengatasi permasalahan banyaknya plastik limbah *ABS* dengan memanfaatkannya sebagai sebagian agregat beton.
- 2) Mempelajari pengaruh kadar agregat *ABS* pada properti beton, antara lain: *slump*, berat isi beton padat dan kadar udara.
- 3) Meneliti efek limbah plastik *ABS* pada kekuatan tekan beton untuk umur beton 7,14 dan 28 hari.
- 4) Meneliti efek agregat plastik *ABS* pada kekuatan lentur beton pada umur 28 hari.
- 5) Meneliti efek agregat plastik *ABS* pada kekuatan tarik belah beton umur 28 hari.

1.4. Pembatasan Masalah

Pemasalahan yang diteliti pada tesis ini dibatasi sebagai berikut :

a) Agregat halus

- 1) Standar yang digunakann adalah ASTM C136 untuk pegujian gradasi.
- 2) Standar yang digunkan untuk pengujian berat jenis sesuai dengan ASTM C128.
- 3) Standar yang digunakan untuk pengujian berat isi sesuai dengan ASTM C29.

b) Agregat Kasar

- 1) Standar yang digunakan adalah ASTM C136 untuk pengujian gradasi.
- 2) Standar yang digunakan untuk pengujian berat jenis sesuai dengan ASTM C127.
- 3) Standar yang digunakan untuk pengujian berat isi sesuai dengan ASTM C29.

c) Beton

- 1) Material untuk beton menggunakan campuran beton instan (agregat halus, agregat kasar dan semen) yang dikemas PT Beton Elemenindo Perkasa tipe K-350.
- 2) Standar pengujian *slump* beton segar diukur sesuai dengan ASTM C143.
- 3) Standar pemeriksaan kadar udara beton segar diukur sesuai dengan ASTM C138.
- 4) Untuk standar perawatan benda uji beton disesuaikan dengan ASTM C192 dan dimodifikasi.
- 5) Standar pengujian kekuatan tekan beton diperiksa sesuai ASTM C39.
- 6) Persentase volume absolut limbah plastik *ABS* yang digunakan 15%, 30% dan 45% terhadap volume absolut agregat kasar.
- 7) Pengujian kekuatan tekan beton plastik limbah *ABS* pada umur benda uji 7, 14, dan 28 hari.
- 8) Benda uji tekan untuk masing-masing varian sebanyak 9 silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, di mana untuk masing-masing umur benda uji sebanyak 3 buah.

- 9) Pengujian kekuatan lentur beton campuran limbah plastik ABS dilakukan pada umur uji 28 hari.
- 10) Benda uji lentur balok ukuran lebar 15 cm, tinggi 15 cm dan panjang 60 cm sebanyak 3 buah untuk masing-masing proporsi ABS.
- 11) Pengujian kekuatan tarik belah beton dilakukan pada umur benda uji 28 hari.
- 12) Benda uji kekuatan tarik belah untuk setiap proporsi sebanyak 3 silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
- 13) Pelaksanaan pengujian tekan, lentur dan tarik belah menggunakan *Universal Testing Machine (UTM)* di Laboratorium Teknik Struktur UNPAR.

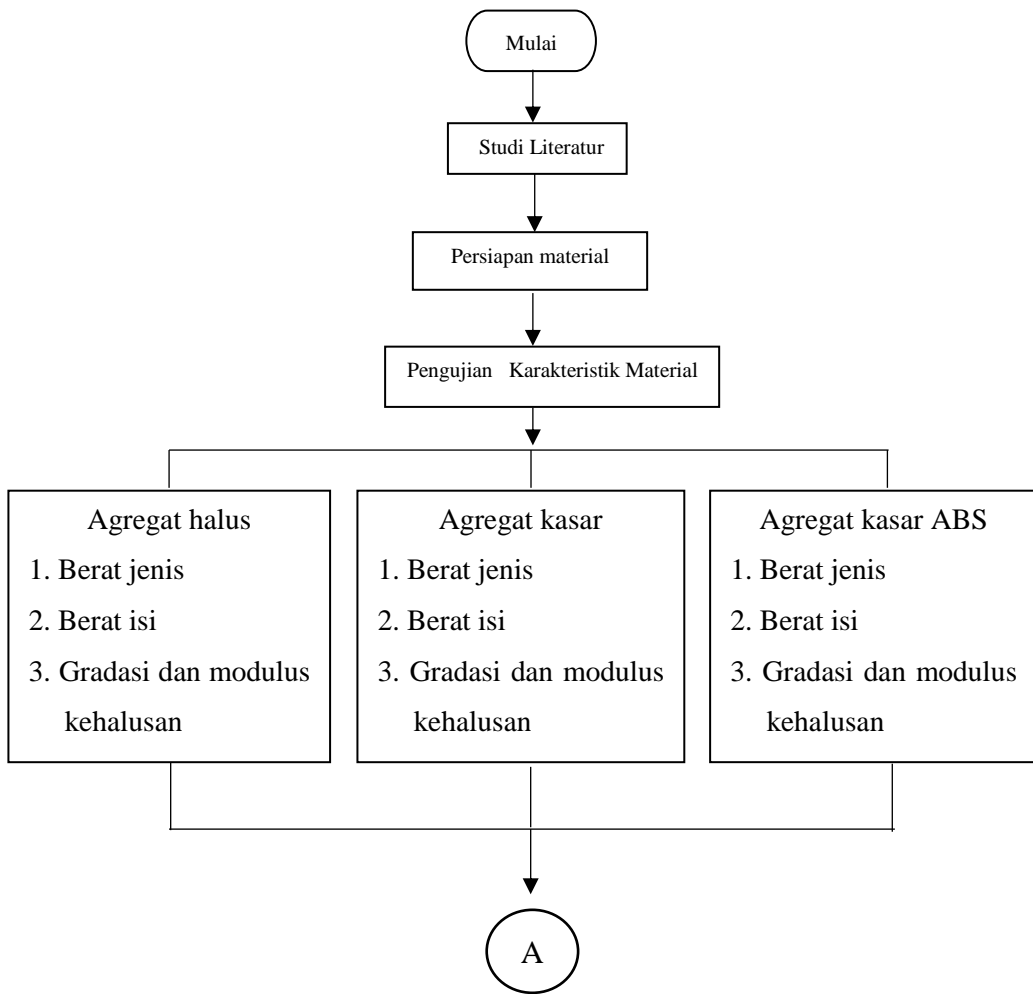
1.5. Metode Penelitian

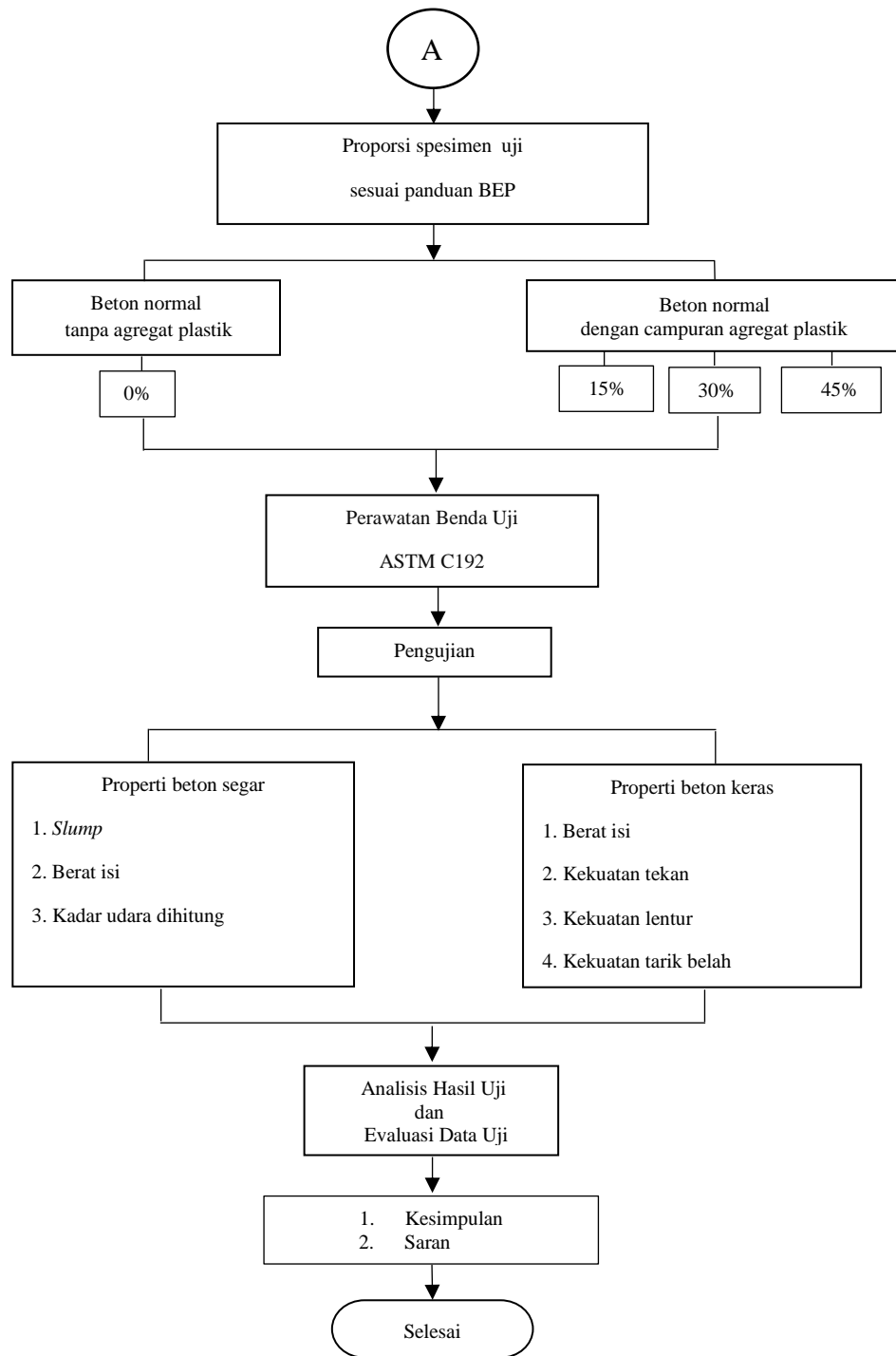
1. Studi Literatur

- a) Mempelajari berbagai pustaka referensi tentang teori dan standar yang terkait dengan beton agregat normal dan agregat campuran limbah plastik.
- b) Mempelajari berbagai aspek yang pernah diteliti sebelumnya, yang berkaitan dengan beton campuran limbah plastik ABS.

2. Uji Eksperimental

Pada tahap ini, disiapkan material penyusun beton yang diperlukan. Digunakan material kemasan siap pakai dari PT BEP. Setelah pemeriksaan karakteristik material, dilakukan perencanaan proporsi campuran beton dan pembuatan benda-benda uji, sesuai pembatasan masalah.





Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian

1.6. Sistematika Penulisan

1) BAB 1 PENDAHULUAN

Membahas latar belakang, inti permasalahan, pembatasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan tesis.

2) BAB 2 STUDI LITERATUR

Mempelajari pustaka dan teori-teori yang terkait dengan topik tesis ini, antara lain tesis terdahulu: desain proporsi campuran beton, pembuatan benda uji, pengujian benda uji dan analisis hasil-hasil uji.

3) BAB 3 METODE PENELITIAN

Persiapan material campuran beton, prosedur desain proporsi campuran beton, metode pembuatan dan pengujian benda-benda uji.

4) BAB 4 HASIL EKSPERIMEN

Analisis dan evaluasi data uji dilakukan berdasarkan hasil uji benda-benda uji.

5) BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan hasil analisis data uji dan saran yang dapat menunjang penelitian selanjutnya.