

**SKRIPSI**

**KAJIAN *STRENGTH ACTIVITY INDEX* DAN  
KINERJA KAPUR DOLOMIT SEBAGAI BAHAN  
PENGANTI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP KUAT  
TEKAN PASTA DENGAN VARIASI *WATER TO  
BINDER RATIO***



**MADELEINE ANGGRAENI  
NPM: 2017410061**

**PEMBIMBING: Herry Suryadi, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
FEBRUARI 2021**

**SKRIPSI**

**KAJIAN *STRENGTH ACTIVITY INDEX* DAN  
KINERJA KAPUR DOLOMIT SEBAGAI BAHAN  
PENGANTI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP KUAT  
TEKAN PASTA DENGAN VARIASI *WATER TO  
BINDER RATIO***



**MADELEINE ANGGRAENI  
NPM: 2017410061**

**PEMBIMBING: Herry Suryadi, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
FEBRUARI 2021**

**SKRIPSI**

**KAJIAN *STRENGTH ACTIVITY INDEX* DAN  
KINERJA KAPUR DOLOMIT SEBAGAI BAHAN  
PENGANTI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP KUAT  
TEKAN PASTA DENGAN VARIASI *WATER TO  
BINDER RATIO***



**MADELEINE ANGGRAENI  
NPM: 2017410061**

**BANDUNG, 8 FEBRUARI 2021**

**PEMBIMBING:**

**Herry Suryadi, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
FEBRUARI 2021**

## PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Madeleine Anggraeni  
NPM : 2017410061  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / tesis / disertasi<sup>\*)</sup> dengan judul:

**KAJIAN STRENGTH ACTIVITY INDEX DAN KINERJA KAPUR DOLOMIT SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN PASTA DENGAN VARIASI WATER TO BINDER RATIO.**

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 Tangerang

Tanggal: 22 Januari 2021

METERAI  
TEMPEL  
TGL 20  
9852FAHF45404766  
6000  
ENAM RIBU RUPIAH  
Madeleine Anggraeni (2017410061)



\*) coret yang tidak perlu

**KAJIAN *STRENGTH ACTIVITY INDEX* DAN KINERJA  
KAPUR DOLOMIT SEBAGAI BAHAN PENGGANTI  
SEBAGIAN SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN PASTA  
DENGAN VARIASI *WATER TO BINDER RATIO***

**Madeleine Anggraeni  
NPM: 2017410061**

**Pembimbing: Herry Suryadi, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

**BANDUNG  
FEBRUARI 2021**

**ABSTRAK**

Seiring dengan perkembangan dan pertumbuhan infrastruktur, produksi semen di dunia, termasuk Indonesia, mengalami peningkatan. Peningkatan produksi semen dapat berdampak buruk bagi lingkungan karena pada proses pembuatannya, diperlukan pembakaran dengan suhu tinggi yang akan memproduksi gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang berlebih. Oleh karena itu, penggantian sebagian semen dengan kapur dolomit dapat mengurangi dampak buruk bagi lingkungan. Persentase penggantian semen dengan kapur dolomit dilakukan sebesar 0%; 10%; 20%; dan 30% dengan variasi *water-to-binder ratio* (*w/b*) sebesar 0,3; 0,4; dan 0,5. Hasil pengujian dengan *w/b* sebesar 0,3; 0,4; dan 0,5 dengan penggantian semen dengan kapur dolomit sebesar 10% menunjukkan adanya peningkatan nilai kuat tekan pasta semen dibandingkan dengan pasta semen tanpa campuran dolomit. Dari hasil pengujian *w/b* 0,3 dengan persentase penggantian semen dengan kapur dolomit sebesar 10% didapatkan nilai kuat tekan pasta semen tertinggi, sebesar 47,71 MPa dan 54,35 MPa pada umur 28 dan 56 hari. Penggantian sebagian semen dengan kapur dolomit sebesar 10% dengan *w/b* 0,3 juga membuat kuat tekan pasta semen pada umur uji 28 hari dan 56 hari meningkat sebesar 3,81% dan 6,00% dibandingkan pada pasta semen tanpa campuran kapur dolomit. Selain itu didapatkan pula hasil pengujian *strength activity index* kapur dolomit, sebesar 50,60%. Dari pengujian ini juga diketahui bahwa kuat tekan memiliki hubungan berbanding terbalik dengan *w/b*.

**Kata Kunci:** semen, kapur dolomit, pasta semen, kuat tekan, *strength activity index*

# **STUDY OF STRENGTH ACTIVITY INDEX AND PERFORMANCE OF DOLOMITE POWDER AS A PARTIAL REPLACEMENT OF CEMENT ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF CEMENT PASTE WITH WATER TO BINDER RATIO VARIATION**

**Madeleine Anggraeni**  
**NPM: 2017410061**

**Advisor: Herry Suryadi, Ph.D.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY**  
**FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL**  
**ENGINEERING**  
(Accredited by Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
**BANDUNG**  
**FEBRUARY 2021**

## **ABSTRACT**

Along with the development and growth of infrastructure, cement production around the world, including Indonesia, has increased. The increasement of cement production induced a negative impact for environment because in the manufacturing process, combustion at high temperatures is required which will produce excess carbon dioxide gas (CO<sub>2</sub>). Therefore, partial replacement of cement with dolomite powder can reduce the negative environmental impact. The percentages of cement replacement with dolomite powder used is 0%; 10%; 20%; and 30% with a variation of water-to-binder ratio (w/b) of 0.3; 0.4; and 0.5. The test results with w/b 0.3, 0.4, and 0.5 by cement replacement with dolomite powder at 10% showed an increasement in the compressive strength of cement paste compared to cement paste mixture without dolomite powder. From the test results, the specimen with w/b of 0.3 and 10% of the cement replacement with dolomite powder obtained the highest compressive strength of 47.71 MPa and 54.35 MPa at age of 28 and 56 days. Partial replacement of cement by 10% with w/b 0.3 also increased the compressive strength at age of 28 and 56 days of 3.81% and 6.00% compared to cement paste mixture without dolomite powder. In addition, the test results also showed that compressive strength has an inversely proportional relationship with w/b and for the strength activity index, the result of the dolomite powder strength activity index is 50,60%.

**Key word:** cement, dolomite powder, cement paste, compressive strength, strength activity index



## PRAKATA

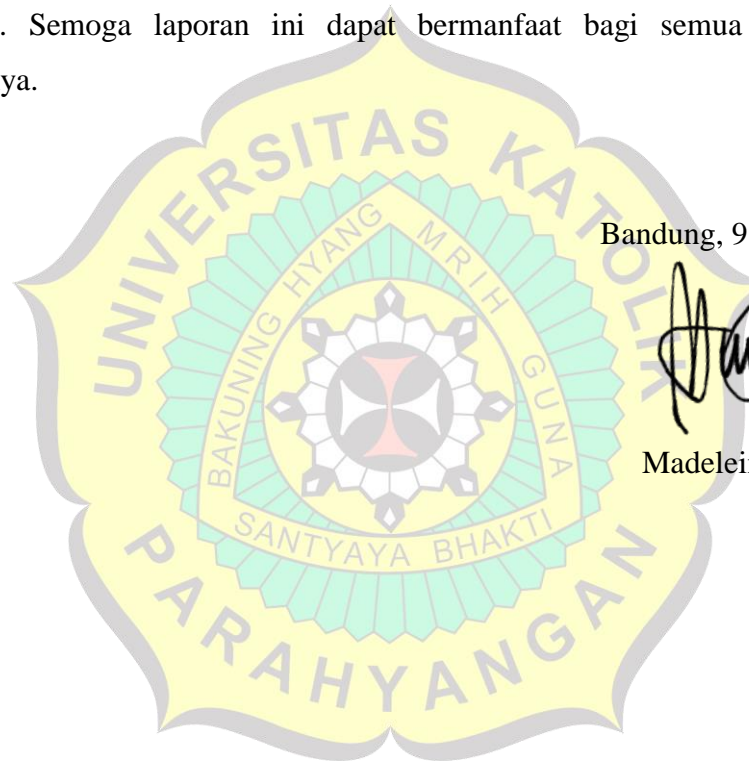
Puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat yang telah diberikan sehingga tugas akhir skripsi ini dapat diselesaikan oleh Penulis. Tugas akhir skripsi yang berjudul “Kajian *Strength Activity Index* dan Kinerja Kapur Dolomit Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Pasta Semen Dengan Variasi *Water To Binder Ratio*” ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna untuk menyelesaikan program sarjana (tingkat S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Selama proses penulisan dan pengerjaan tugas akhir ini, Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak yang membantu Penulis saat mengalami hambatan dan kendala, tugas akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat waktu. Oleh sebab itu, Penulis juga ingin bersyukur dan mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membimbing dan membantu selama proses pengerjaan tugas akhir skripsi ini, yaitu kepada:

1. Herry Suryadi, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah membantu Penulis dalam seluruh proses penulisan skripsi ini.
2. Seluruh dosen dan staff pengajar KBI Teknik Struktur Universitas Katolik Parahyangan selaku dosen penguji untuk segala kritik, saran, dan masukan yang diberikan.
3. Keluarga Penulis atas dukungan dan doa kepada Penulis dalam menyelesaikan skripsi.
4. Bapak Teguh, Bapak Didi, dan Bapak Herry yang telah membantu Penulis selama melakukan pembuatan dan pengujian benda uji di Laboratorium Struktur Universitas Katolik Parahyangan.
5. Ancillia Wijaya, Axel Aminatra, Nathaniel Wijaya, dan Yovanka Zelin selaku sahabat Penulis yang selalu memberikan hiburan, motivasi dan semangat kepada Penulis.
6. Bobby Bryan, Fanny Florentini, Hermawan, Hia Karin, Juan Kevin, Madison Lyman, Muhammad Fathur, dan Tania Sembiring yang selalu memberikan hiburan dan semangat kepada Penulis.

7. Teman-teman satu perjuangan yang telah membantu selama pembuatan benda uji.
8. Semua teman Angkatan 2017 Teknik Sipil UNPAR yang tidak bisa disebutkan satu per satu.
9. Seluruh dosen dan staff Universitas Katolik Parahyangan, khususnya Program Studi Teknik Sipil.

Akhir kata, Penullis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam laporan ini. Oleh karena itu, kritik, saran, dan masukan dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi Penulis dan penelitian berikutnya. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.



Bandung, 9 Januari 2021

Madeleine Anggraeni

2017410061



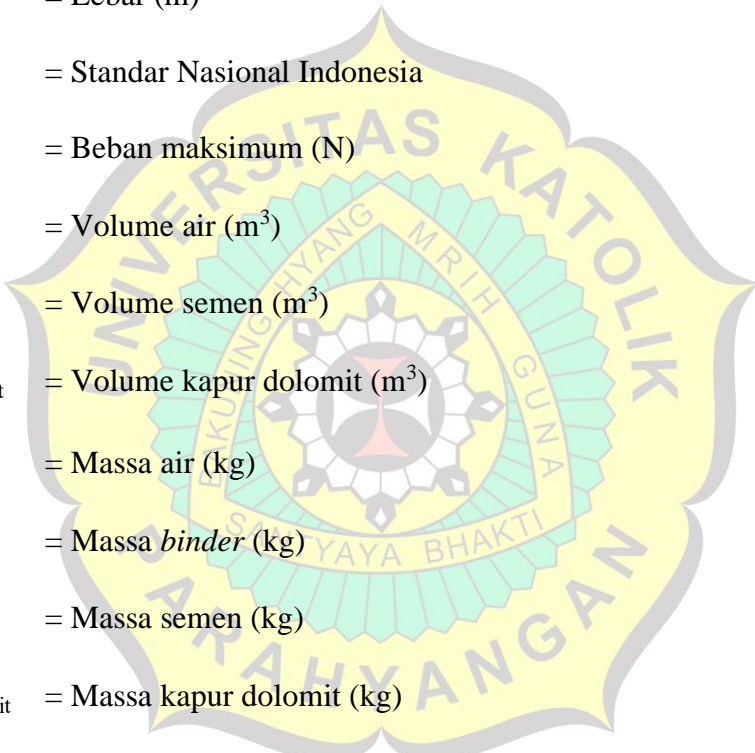
# DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i> .....	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR NOTASI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1-1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1-1
1.2 Inti Permasalahan.....	1-2
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-2
1.4 Pembatasan Masalah.....	1-3
1.5 Manfaat Penelitian.....	1-3
1.6 Metode Penelitian.....	1-5
1.7 Diagram Alir.....	1-5
1.8 Sistematika Penulisan.....	1-7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	2-1
2.1 Semen.....	2-1
2.1.1 Semen Portland.....	2-2
2.1.2 Semen Portland Komposit.....	2-3
2.2 Air.....	2-4
2.3 Kapur Dolomit.....	2-5
2.4 <i>Superplasticizer</i> .....	2-6
2.5 Material Pengikat.....	2-7

2.5.1	Material Pengikat dari Semen .....	2-7
2.5.2	Material Pengikat dari Semen dan Kapur Dolomit .....	2-7
2.6	Perencanaan Campuran dengan Metode Volume Absolut .....	2-8
2.7	Metode Perawatan.....	2-9
2.8	Pengujian Kuat Tekan.....	2-10
2.8.1	Hubungan Kuat Tekan terhadap <i>Water-to-Binder Ratio (w/b)</i> .....	2-11
2.9	Pengujian <i>Strength Activity Index</i> .....	2-12
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>3-1</b>
3.1	Persiapan Bahan Uji.....	3-1
3.1.1	Semen.....	3-1
3.1.2	Kapur Dolomit .....	3-1
3.1.3	Air .....	3-2
3.1.4	<i>Superplasticizer</i> .....	3-2
3.2	Karakteristik Material .....	3-3
3.2.1	<i>Specific Gravity</i> Semen.....	3-3
3.2.2	<i>Specific Gravity</i> Kapur Dolomit .....	3-4
3.3	Perhitungan Perencanaan Campuran ( <i>Mix Design</i> ) untuk Uji Kuat Tekan .....	3-8
3.4	Perhitungan Perencanaan Campuran ( <i>Mix Design</i> ) untuk Pengujian <i>Strength Activity Index</i> .....	3-11
3.5	Pembuatan Benda Uji .....	3-11
3.5.1	Pengecoran Benda Uji untuk Pengujian Kuat Tekan.....	3-11
3.5.2	Pengecoran Benda Uji untuk Pengujian <i>Strength Activity Index</i> .....	3-14
3.5.3	Prosedur Pemasakan.....	3-15
3.5.4	Prosedur Pengujian <i>Flow Table</i> .....	3-16
3.6	Perawatan Benda Uji.....	3-17

3.7	Pengujian Benda Uji .....	3-18
3.7.1	Pengujian Berat Isi .....	3-18
3.7.2	Pengujian Kuat Tekan.....	3-18
BAB 4	ANALISIS DATA.....	4-1
4.1	Berat Isi.....	4-1
4.1.1	Berat Isi pada Pasta Semen dengan $w/b$ 0,3.....	4-1
4.1.2	Berat Isi pada Pasta Semen dengan $w/b$ 0,4.....	4-4
4.1.3	Berat Isi pada Pasta Semen dengan $w/b$ 0,5.....	4-7
4.2	Analisis <i>Strength Activity Index</i> .....	4-10
4.3	Analisis Uji Kuat Tekan.....	4-12
4.3.1	Analisis Uji Kuat Tekan Pasta Semen dengan $w/b$ 0,3.....	4-12
4.3.2	Analisis Uji Kuat Tekan Pasta Semen dengan $w/b$ 0,4.....	4-15
4.3.3	Analisis Uji Kuat Tekan Pasta Semen dengan $w/b$ 0,5.....	4-19
4.4	Hubungan Kuat Tekan Pasta terhadap Variasi <i>Water-to-Binder Ratio</i> .....	4-22
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	5-1
5.1	Kesimpulan .....	5-1
5.2	Saran .....	5-2
DAFTAR PUSTAKA		
UCAPAN TERIMAKASIH		
LAMPIRAN		

## DAFTAR NOTASI



$A$	= Luas permukaan benda uji ( $\text{mm}^2$ )
ASTM	= <i>American Society for Testing and Materials</i>
CTM	= <i>Compressive Testing Machine</i>
$k_1$	= Konstanta empiris
$k_2$	= Konstanta empiris
$L$	= Lebar (m)
SNI	= Standar Nasional Indonesia
$P$	= Beban maksimum (N)
$V_{\text{air}}$	= Volume air ( $\text{m}^3$ )
$V_{\text{semen}}$	= Volume semen ( $\text{m}^3$ )
$V_{\text{kapur dolomit}}$	= Volume kapur dolomit ( $\text{m}^3$ )
$W_{\text{air}}$	= Massa air (kg)
$W_{\text{binder}}$	= Massa <i>binder</i> (kg)
$W_{\text{semen}}$	= Massa semen (kg)
$W_{\text{kapur dolomit}}$	= Massa kapur dolomit (kg)
$f_p$	= Kuat tekan benda uji pasta semen (MPa)
$w/b$	= <i>water-to-binder ratio</i>
$\alpha$	= Persentase kapur dolomit (%)
$\beta$	= Persentase semen (%)
$\rho_{\text{air}}$	= Massa jenis air ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
$\rho_{\text{semen}}$	= Massa jenis semen ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$\rho_{\text{kapur dolomit}}$  = Massa jenis kapur dolomit ( $\text{kg/m}^3$ )

$x$  = Perbandingan berat air dan berat *binder*

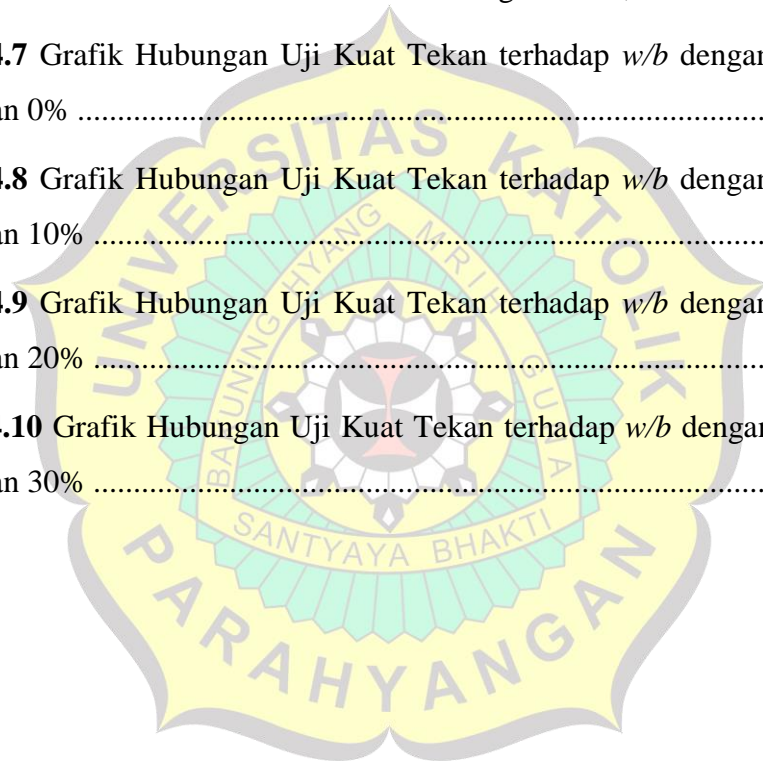


## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Diagram Alir.....	1-6
<b>Gambar 2.1</b> Proses Pembuatan Semen (sumber: <i>Encyclopaedia Britannica, Inc.</i> ) .....	2-2
<b>Gambar 2.2</b> Grafik Pengaruh Faktor Air Semen terhadap Kuat Tekan Beton (Tjokrodimuljo, 2010).....	2-12
<b>Gambar 3.1</b> Semen Tiga Roda .....	3-1
<b>Gambar 3.2</b> Kapur Dolomit.....	3-2
<b>Gambar 3.3</b> <i>Superplasticizer</i> Mapei Dynamon SR7 .....	3-2
<b>Gambar 3.4</b> Timbangan Digital dan Botol <i>Le Chatelier Flask</i> .....	3-4
<b>Gambar 3.5</b> Corong dan Pipet.....	3-5
<b>Gambar 3.6</b> Botol <i>Le Chatelier Flask</i> (sumber: SNI 2531:2015) .....	3-5
<b>Gambar 3.7</b> Berat Botol <i>Le Chatelier Flask</i> Kering .....	3-6
<b>Gambar 3.8</b> Minyak Tanah Murni dalam Botol <i>Le Chatelier Flask</i> .....	3-6
<b>Gambar 3.9</b> Berat Botol <i>Le Chatelier Flask</i> dan Minyak Tanah Murni .....	3-6
<b>Gambar 3.10</b> Berat Botol <i>Le Chatelier Flask</i> , Minyak Tanah Murni, dan Kapur Dolomit .....	3-7
<b>Gambar 3.11</b> Volume Akhir Minyak Tanah Murni .....	3-7
<b>Gambar 3.12</b> Persiapan Cetakan.....	3-12
<b>Gambar 3.13</b> Alat Perata, Spatula, Alat Pematat, <i>Timer</i> , dan <i>Mixer</i> .....	3-12
<b>Gambar 3.14</b> Pencampuran Bahan Kering .....	3-13
<b>Gambar 3.15</b> Pencampuran Air dan <i>Superplasticizer</i> dengan Bahan Kering ..	3-13
<b>Gambar 3.16</b> Pelapisan Permukaan Benda Uji dengan <i>Plastic Wrap</i> .....	3-14
<b>Gambar 3.17</b> Prosedur Pematatan Benda Uji (ASTM C109).....	3-16
<b>Gambar 3.18</b> Peralatan Pengujian <i>Flow Table</i> .....	3-16
<b>Gambar 3.19</b> Hasil Pengujian <i>Flow Table</i> .....	3-17



<b>Gambar 3.20</b> <i>Sealed Curing</i> .....	3-18
<b>Gambar 3.21</b> <i>Alat Compression Testing Machine (CTM)</i> .....	3-19
<b>Gambar 4.1</b> Grafik Berat Isi Pasta Semen dengan <i>w/b</i> 0,3 .....	4-3
<b>Gambar 4.2</b> Grafik Berat Isi Pasta Semen dengan <i>w/b</i> 0,4 .....	4-6
<b>Gambar 4.3</b> Grafik Berat Isi Pasta Semen dengan <i>w/b</i> 0,5 .....	4-9
<b>Gambar 4.4</b> Grafik Kuat Tekan Pasta Semen dengan <i>w/b</i> 0,3 .....	4-15
<b>Gambar 4.5</b> Grafik Kuat Tekan Pasta Semen dengan <i>w/b</i> 0,4 .....	4-18
<b>Gambar 4.6</b> Grafik Kuat Tekan Pasta Semen dengan <i>w/b</i> 0,5 .....	4-22
<b>Gambar 4.7</b> Grafik Hubungan Uji Kuat Tekan terhadap <i>w/b</i> dengan Persentase Penggantian 0% .....	4-23
<b>Gambar 4.8</b> Grafik Hubungan Uji Kuat Tekan terhadap <i>w/b</i> dengan Persentase Penggantian 10% .....	4-23
<b>Gambar 4.9</b> Grafik Hubungan Uji Kuat Tekan terhadap <i>w/b</i> dengan Persentase Penggantian 20% .....	4-24
<b>Gambar 4.10</b> Grafik Hubungan Uji Kuat Tekan terhadap <i>w/b</i> dengan Persentase Penggantian 30% .....	4-24



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b> Rekapitulasi Benda Uji Pengujian Kuat Tekan.....	1-4
<b>Tabel 1.2</b> Rekapitulasi Benda Uji Pengujian <i>Strength Activity Index</i> .....	1-4
<b>Tabel 2.1</b> Komposisi Semen Portland (Sumber: Lilies Widodojoko, 2010).....	2-3
<b>Tabel 2.2</b> Komposisi Dolomit (Sumber: E. Sulistiyono et al, 2017) .....	2-6
<b>Tabel 2.3</b> Komposisi Benda Uji Mortar untuk <i>Control Mix</i> .....	2-12
<b>Tabel 2.4</b> Komposisi Benda Uji Mortar untuk <i>Test Mix</i> .....	2-12
<b>Tabel 3.1</b> <i>Spesific Gravity</i> Semen Tiga Roda .....	3-4
<b>Tabel 3.2</b> <i>Specific Gravity</i> Kapur Dolomit.....	3-8
<b>Tabel 3.3</b> Karakteristik Material .....	3-9
<b>Tabel 3.4</b> Hasil Perhitungan dengan Metode Volume Absolut.....	3-9
<b>Tabel 3.5</b> Hasil Perhitungan Volume untuk Pengecoran .....	3-10
<b>Tabel 3.6</b> Hasil Perhitungan Benda Uji untuk <i>Control Mix</i> .....	3-11
<b>Tabel 3.7</b> Hasil Perhitungan Benda Uji untuk <i>Test Mix</i> .....	3-11
<b>Tabel 3.8</b> Hasil Pengujian <i>Flow Table</i> untuk <i>Control Mix</i> dan <i>Test Mix</i> .....	3-17
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Perhitungan Berat Isi dengan <i>w/b</i> 0,3 pada Umur Uji 7 Hari....	4-1
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Perhitungan Berat Isi dengan <i>w/b</i> 0,3 pada Umur Uji 14 Hari..	4-2
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Perhitungan Berat Isi dengan <i>w/b</i> 0,3 pada Umur Uji 28 Hari..	4-2
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Perhitungan Berat Isi dengan <i>w/b</i> 0,3 pada Umur Uji 56 Hari..	4-3
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Perhitungan Berat Isi dengan <i>w/b</i> 0,4 pada Umur Uji 7 Hari....	4-4
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Perhitungan Berat Isi dengan <i>w/b</i> 0,4 pada Umur Uji 14 Hari..	4-5
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Perhitungan Berat Isi dengan <i>w/b</i> 0,4 pada Umur Uji 28 Hari..	4-5
<b>Tabel 4.8</b> Hasil Perhitungan Berat Isi dengan <i>w/b</i> 0,4 pada Umur Uji 56 Hari..	4-6
<b>Tabel 4.9</b> Hasil Perhitungan Berat Isi dengan <i>w/b</i> 0,5 pada Umur Uji 7 Hari....	4-7
<b>Tabel 4.10</b> Hasil Perhitungan Berat Isi dengan <i>w/b</i> 0,5 pada Umur Uji 14 Hari	4-8
<b>Tabel 4.11</b> Hasil Perhitungan Berat Isi dengan <i>w/b</i> 0,5 pada Umur Uji 28 Hari	4-8

<b>Tabel 4.12</b> Hasil Perhitungan Berat Isi dengan $w/b$ 0,5 pada Umur Uji 56 Hari	4-9
<b>Tabel 4.13</b> Hasil Perhitungan <i>Strength Activity Index</i> .....	4-10
<b>Tabel 4.14</b> Perbandingan Komposisi Material .....	4-11
<b>Tabel 4.15</b> Hasil Kuat Tekan dengan $w/b$ 0,3 pada Umur Uji 7 Hari .....	4-13
<b>Tabel 4.16</b> Hasil Kuat Tekan dengan $w/b$ 0,3 pada Umur Uji 14 Hari .....	4-13
<b>Tabel 4.17</b> Hasil Kuat Tekan dengan $w/b$ 0,3 pada Umur Uji 28 Hari .....	4-14
<b>Tabel 4.18</b> Hasil Kuat Tekan dengan $w/b$ 0,3 pada Umur Uji 56 Hari .....	4-14
<b>Tabel 4.19</b> Hasil Kuat Tekan dengan $w/b$ 0,4 pada Umur Uji 7 Hari .....	4-16
<b>Tabel 4.20</b> Hasil Kuat Tekan dengan $w/b$ 0,4 pada Umur Uji 14 Hari .....	4-17
<b>Tabel 4.21</b> Hasil Kuat Tekan dengan $w/b$ 0,4 pada Umur Uji 28 Hari .....	4-17
<b>Tabel 4.22</b> Hasil Kuat Tekan dengan $w/b$ 0,4 pada Umur Uji 56 Hari .....	4-18
<b>Tabel 4.23</b> Hasil Kuat Tekan dengan $w/b$ 0,5 pada Umur Uji 7 Hari .....	4-20
<b>Tabel 4.24</b> Hasil Kuat Tekan dengan $w/b$ 0,5 pada Umur Uji 14 Hari .....	4-20
<b>Tabel 4.25</b> Hasil Kuat Tekan dengan $w/b$ 0,5 pada Umur Uji 28 Hari .....	4-21
<b>Tabel 4.26</b> Hasil Kuat Tekan dengan $w/b$ 0,5 pada Umur Uji 56 Hari .....	4-21
<b>Tabel 4.27</b> Hasil Uji Kuat Tekan terhadap $w/b$ pada Umur Uji 28 Hari .....	4-22

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 PERHITUNGAN <i>SPECIFIC GRAVITY</i> SEMEN .....	L1-1
LAMPIRAN 2 PERHITUNGAN <i>SPECIFIC GRAVITY</i> KAPUR DOLOMIT .....	L2-1
LAMPIRAN 3 PERHITUNGAN <i>MIX DESIGN</i> PASTA SEMEN.....	L3-1
LAMPIRAN 4 PERHITUNGAN <i>MIX DESIGN</i> PASTA SEMEN DENGAN PENGANTIAN SEBAGIAN SEMEN DENGAN KAPUR DOLOMIT .....	L4-1



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Semen merupakan salah satu bahan pengikat hidrolis utama dalam pembuatan beton untuk konstruksi bangunan. Hal ini membuat produksi semen memiliki tren yang semakin meningkat setiap tahunnya, seiring dengan perkembangan dan pertumbuhan infrastruktur di dunia termasuk di Indonesia. Menurut data, produksi semen di Indonesia pada tahun 2017 mencapai 65 juta ton dan pada bulan September tahun 2019, penjualan semen meningkat hingga mencapai 74 juta ton (Datis Export Group, 2020). Walaupun diprediksi oleh Asosiasi Semen Indonesia bahwa penjualan semen nasional pada tahun 2020 akan menurun, namun secara keseluruhan, produksi semen nasional di tahun berikutnya mengalami tren peningkatan.

Peningkatan dalam produksi semen ini dapat berdampak buruk bagi lingkungan. Hal ini disebabkan karena dalam proses pembuatan semen, terjadi pembakaran menggunakan tungku pemanas dengan suhu sangat tinggi yang menghasilkan salah satu gas rumah kaca, yaitu karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dalam jumlah banyak, rata-rata sekitar 0,87 kg  $\text{CO}_2$  untuk setiap kilogram semen yang diproduksi (Damtoft, 2008). Kadar  $\text{CO}_2$  yang tinggi di udara dapat mengganggu kesehatan manusia dan juga mengakibatkan radiasi panas matahari yang masuk ke permukaan bumi tidak dapat dipantulkan keluar bumi karena terhalang oleh gas rumah kaca sehingga panas matahari terjebak (efek rumah kaca) dan meningkatkan suhu pada permukaan bumi (pemanasan global). Peningkatan suhu pada permukaan bumi berdampak pada perubahan iklim (*climate change*) dan kenaikan permukaan air laut. Dalam upaya pencegahan masalah tersebut, dapat dilakukan inovasi dalam penggantian semen dengan bahan yang lebih ramah lingkungan.

Banyak peneliti sekarang sedang berfokus dalam meningkatkan penggunaan material *pozzolanic* sebagai bahan pengikat hidrolis untuk material beton karena selain lebih ramah lingkungan, pengikat hidrolis yang diaktivasi oleh



alkali memiliki kekuatan yang tinggi sehingga berpotensi menjadi alternatif penggantian semen. Beberapa contoh material *pozzolanic* yang sudah dipakai dalam campuran semen adalah abu terbang (*fly ash*) dan *blast furnace slag* (BFS). Campuran semen tersebut akan membutuhkan aktivator alkalin agar mempercepat proses hidrasi. Walaupun aktivator alkalin mudah didapatkan, namun aktivator yang dipakai memiliki tingkat toksisitas yang tinggi, sehingga dapat merusak lingkungan. Dolomit ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) merupakan salah satu material alami yang diharapkan mampu untuk menyelesaikan masalah tersebut karena dolomit adalah material yang berasal dari batuan sendimen yang jika terkalsinasi akan mengandung CaO dan MgO yang merupakan aktivator alkalin. Sehingga pada kajian kali ini akan diteliti *strength activity index* dan kinerja kapur dolomit sebagai bahan pengganti sebagian semen. Selain itu, variasi *water-to-binder ratio* (*w/b*) juga menjadi faktor penting dalam perencanaan campuran (*mix design*) untuk menentukan kekuatan beton.

## 1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan yang akan dibahas pada kajian ini adalah mengenai *strength activity index* kapur dolomit dan kinerja kapur dolomit sebagai bahan pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan pasta semen dengan variasi *water-to-binder ratio* (*w/b*) tertentu. Sehingga diharapkan dari kajian ini dapat diketahui *strength activity index* kapur dolomit dan dapat diketahui hubungan antara kuat tekan pasta semen dengan variasi *water-to-binder ratio* (*w/b*) tertentu pada setiap persentase penggantian sebagian semen dengan kapur dolomit.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagian berikut:

1. Mengetahui nilai berat isi dari setiap benda uji.
2. Mengetahui *strength activity index* kapur dolomit.
3. Mengetahui nilai kuat tekan pasta semen dengan variasi *water-to-binder ratio* (*w/b*) pada umur uji tertentu.
4. Mengetahui nilai kuat tekan pasta semen dengan variasi persentase penggantian sebagian semen dengan kapur dolomit pada umur uji tertentu.



5. Mengetahui hubungan antara nilai kuat tekan pasta semen terhadap *water-to-binder ratio* (*w/b*) pada variasi persentase penggantian sebagian semen dengan kapur dolomit.

#### 1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan campuran untuk mengetahui *strength activity index* dari kapur dolomit direncanakan sesuai ASTM C595/C595M-20.
2. Perencanaan campuran (*mix design*) menggunakan metode volume absolut.
3. Variasi persentase penggantian sebagian semen dengan kapur dolomit ditetapkan sebesar 0%, 10%, 20%, dan 30%.
4. Variasi *water-to-binder ratio* (*w/b*) ditetapkan sebesar 0,3; 0,4; dan 0,5.
5. Benda uji berbentuk kubus dengan ukuran  $50 \times 50 \times 50$  mm untuk pengujian kuat tekan pasta semen.
6. Benda uji berbentuk kubus dengan ukuran  $50 \times 50 \times 50$  mm untuk pengujian *strength activity index*.
7. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14, 28, dan 56 hari.
8. Pengujian *strength activity index* dilakukan pada umur 28 hari.

Rekapitulasi benda uji dapat dilihat pada Tabel 1.1 dan Tabel 1.2.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan adalah menambah pengetahuan mengenai pengaruh penggantian sebagian semen portland komposit dengan kapur dolomit pada variasi *water-to-binder* (*w/b*) tertentu dan diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi beton terutama dalam perencanaan campuran (*mix design*) beton sebagai material konstruksi.

**Tabel 1.1** Rekapitulasi Benda Uji Pengujian Kuat Tekan

Jenis Pengujian	Bentuk	w/b	Persentase Penggantian Semen dengan Kapur Dolomit (%)	Jumlah Benda Uji pada Umur (hari)			
				7	14	28	56
Kuat Tekan Pasta Semen	Kubus (50 × 50 × 50 mm)	0,3	0	3	3	3	3
			10	3	3	3	3
			20	3	3	3	3
			30	3	3	3	3
		0,4	0	3	3	3	3
			10	3	3	3	3
			20	3	3	3	3
			30	3	3	3	3
		0,5	0	3	3	3	3
			10	3	3	3	3
			20	3	3	3	3
			30	3	3	3	3

**Tabel 1.2** Rekapitulasi Benda Uji Pengujian *Strength Activity Index*

Jenis Pengujian	Bentuk	Jenis Benda Uji	Jumlah Benda Uji pada Umur
			28 hari
Kuat Tekan Mortar untuk <i>Strength Activity Index</i>	Kubus (50 × 50 × 50 mm)	<i>Control mix</i>	3
		<i>Test mix</i>	3

## 1.6 Metode Penelitian

### 1. Studi Literatur

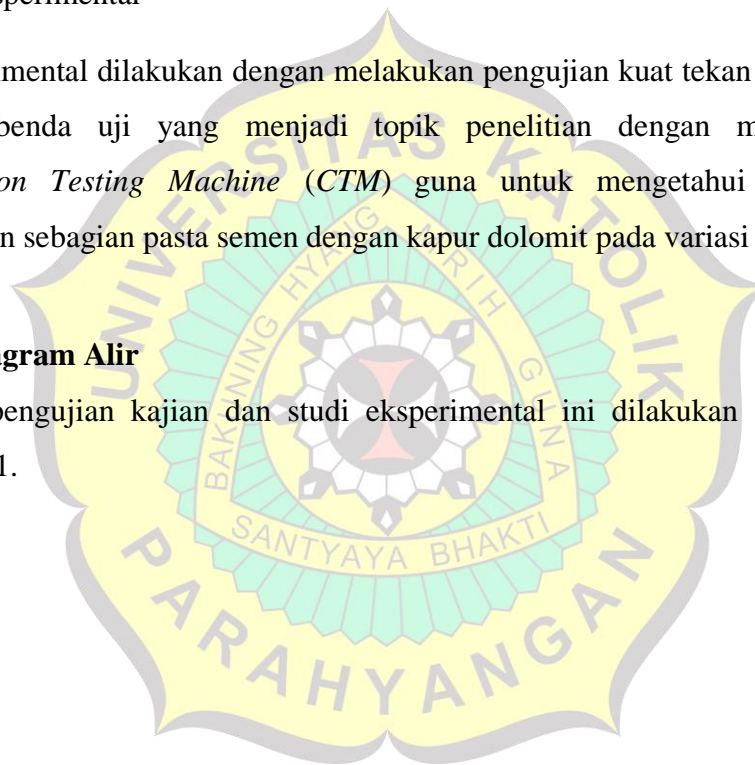
Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan ilmu dan pengetahuan dengan cara mencari berbagai sumber tertulis yang berkaitan dengan permasalahan yang akan diteliti. Sehingga ilmu dan pengetahuan tersebut dapat dikumpulkan dan diolah untuk dijadikan landasan penelitian dan acuan untuk melakukan uji eksperimental. Sumber studi literatur yang dapat digunakan berupa buku-buku, jurnal, skripsi pembeding, artikel, internet, dan lain-lain.

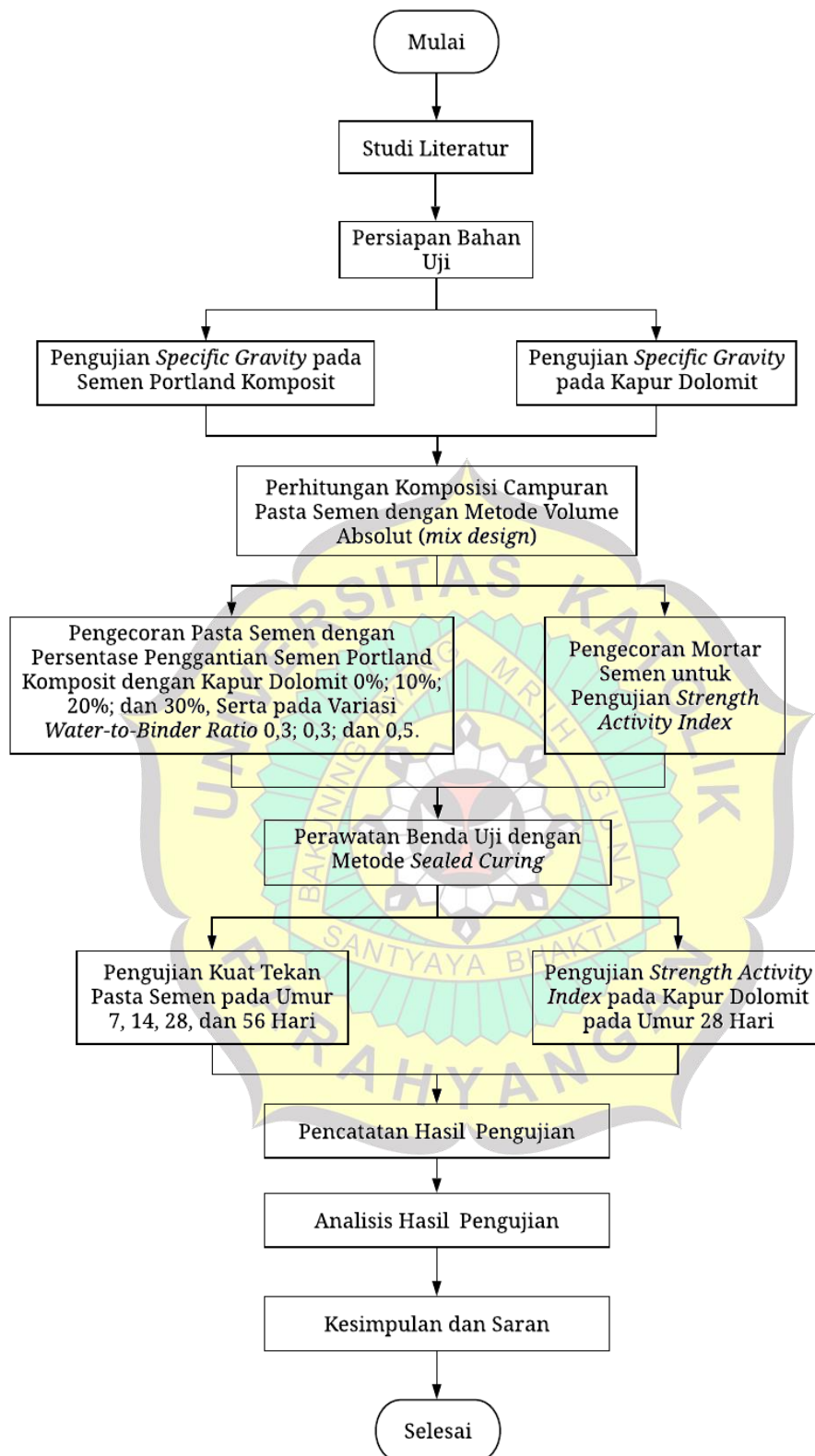
### 2. Uji Eksperimental

Uji eksperimental dilakukan dengan melakukan pengujian kuat tekan pasta semen terhadap benda uji yang menjadi topik penelitian dengan menggunakan *Compression Testing Machine (CTM)* guna untuk mengetahui kuat tekan penggantian sebagian pasta semen dengan kapur dolomit pada variasi  $w/b$  tertentu.

## 1.7 Diagram Alir

Prosedur pengujian kajian dan studi eksperimental ini dilakukan seperti pada Gambar 1.1.





**Gambar 1.1** Diagram Alir

## **1.8 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian, metode penelitian, diagram alir, dan sistematika penulisan.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan dibahas mengenai landasan teori yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan.

### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini akan dibahas mengenai tahapan dalam melakukan persiapan, pelaksanaan, dan pengujian eksperimental dari permasalahan yang akan diteliti. Pada bab ini juga akan dilampirkan foto-foto saat persiapan, pelaksanaan, dan pengujian.

### **BAB 4 ANALISIS DATA**

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil pengujian yang dilakukan dan analisis terhadap hasil pengujian tersebut. Pada bab ini juga akan dilampirkan foto-foto hasil dari pengujian.

### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian yang telah dilakukan dan dianalisis, serta memberikan saran terhadap penelitian tersebut agar penelitian berikutnya lebih baik.

