

**PENGARUH SUHU PEMBAKARAN ABU SEKAM PADI  
SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP MUTU BETON**



**TESIS**

**MALIK ADITIYO  
STRUKTUR DAN BAHAN**

**232710001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – S2  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS BINA DARMA  
PALEMBANG**

**2025**

**PENGARUH SUHU PEMBAKARAN ABU SEKAM PADI  
SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP MUTU BETON**



**Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat**

**Untuk Meperoleh Gelar**

**MAGISTER TEKNIK SIPIL**

**MALIK ADITIYO**

**STRUKTUR DAN BAHAN**

**232710001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – S2**

**PROGRAM PASCASARJANA**

**UNIVERSITAS BINA DARMA**

**PALEMBANG**

**2025**

## Halaman Pengesahan Pembimbing Tesis

Judul Tesis:    **PENGARUH SUHU PEMBAKARAN ABU SEKAM PADI  
SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP MUTU BETON**

Oleh MALIK ADITYO, NIM 232710001, Tesis ini telah disetujui dan disahkan oleh Pembimbing Program Studi Teknik Sipil – S2 konsentrasi STRUKTUR DAN BAHAN, Program Pascasarjana Universitas Bina Darma pada 29 Agustus 2025 dan telah dinyatakan LULUS.

Palembang, 29 Agustus 2025  
Mengetahui,  
Program Studi Teknik Sipil – S2  
Universitas Bina Darma  
Ketua,

Universitas Bina Darma  
Magister Teknik Sipil

.....  
**Dr. Ir. Firdaus S.T., MT., IPM., ASEAN Eng**

Pembimbing

.....  
**Dr. Ir. Firdaus S.T., MT., IPM., ASEAN Eng**

**Halaman Pengesahan Penguji Tesis**

Judul Tesis: PENGARUH SUHU PEMBAKARAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI  
SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP MUTU BETON

Oleh MALIK ADITIYO, NIM 232710001, Tesis ini telah disetujui dan disahkan oleh  
Tim Penguji Program Studi Teknik Sipil – S2 konsentrasi STRUKTUR DAN BAHAN,  
Program Pascasarjana Universitas Bina Darma pada 29 Agustus 2025 dan telah  
dinyatakan LULUS.

Palembang, 29 Agustus 2025  
Mengetahui,  
Program Pascasarjana  
Universitas Bina Darma  
Direktur,



.....  
**Prof. Dr. Ir. Achmad Syarifudin, M.Sc.**

Penguji I,



.....  
**Dr. Ir. Firdaus ST., MT., IPM., ASEAN Eng**

Penguji II,



.....  
**Afrendo Satyanaga, S.T, M.Sc, Ph.D**

Penguji III,



.....  
**Dr. Ir. Rosidawani, S.T., M.T.**

## Surat Pernyataan

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Malik Aditiyo

NIM : 232710001

Dengan ini menyatakan bahwa:

- a. Tesis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Magister di Universitas Bina Darma atau perguruan tinggi lain;
- b. Tesis ini murni, gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan tim pembimbing;
- c. Di dalam tesis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali tertulis dengan jelas dikutip dengan mencantumkan nama pengarang dan memasukan kedalam daftar rujukan;
- d. Saya bersedia, tesis yang saya hasilkan dicek keasliannya menggunakan plagiarism checker serta diunggah ke internet, sehingga dapat diakses secara daring;
- e. Surat pernyataan ini ditulis dengan sungguh-sungguh dan apabila terbukti melakukan penyimpangan atau ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dipertanggung jawabkan sebagaimana mestinya.

Palembang, September 2025  
Yang membuat pernyataan,



**Malik Aditiyo**  
**NIM. 232710001**

## ABSTRAK

**Abstrak** : Beton merupakan material konstruksi yang banyak digunakan, namun produksi semen sebagai bahan pengikat utamanya menimbulkan biaya tinggi dan emisi karbon yang signifikan. Abu Sekam Padi (ASP) merupakan limbah pertanian yang berpotensi sebagai bahan substitusi parsial semen karena kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ) amorfnya yang memiliki sifat pozzolanik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh suhu pembakaran ASP (biasa,  $400^\circ\text{C}$ ,  $500^\circ\text{C}$ ,  $600^\circ\text{C}$ , dan  $700^\circ\text{C}$ ) dan persentase substitusinya (5%, 10%, 15%) terhadap mutu beton (kuat tekan, modulus elastisitas, kuat tarik belah) pada beton mutu  $F_c' 45$ . Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan pengujian di laboratorium. Hasil pengujian XRF menunjukkan kandungan silika tertinggi (94,216%) pada ASP hasil pembakaran  $700^\circ\text{C}$ . Hasil pengujian kuat tekan beton menunjukkan bahwa substitusi 10% ASP hasil pembakaran  $700^\circ\text{C}$  pada umur 56 hari menghasilkan kuat tekan tertinggi, yaitu 47,13 MPa, atau meningkat 2,88% dibandingkan beton normal (45,03 MPa). Demikian pula, hasil terbaik untuk modulus elastisitas dan kuat tarik belah dicapai pada variasi ASP  $700^\circ\text{C}$  dengan persentase tertentu. Disimpulkan bahwa suhu pembakaran ASP berpengaruh signifikan terhadap reaktivitas pozzolaniknya, dan penggunaan ASP dengan suhu serta persentase yang tepat dapat meningkatkan mutu beton.

**Kata Kunci:** Abu Sekam Padi, Suhu Pembakaran, Substitusi Semen, Persentase, Mutu Beton

## ABSTRACT

**Abstract:** Concrete is one of the most widely used construction materials; however, cement production as its primary binder contributes to high costs and significant carbon emissions. Rice Husk Ash (RHA), an agricultural waste, has potential as a partial substitute for cement due to its amorphous silica ( $\text{SiO}_2$ ) content with pozzolanic properties. This study aims to analyze the effect of RHA calcination temperatures (ambient, 400°C, 500°C, 600°C, and 700°C) and substitution levels (5%, 10%, 15%) on the quality of high-strength concrete (compressive strength, modulus of elasticity, and splitting tensile strength) with a target strength of  $f_c' 45$ . The research method employed was experimental with laboratory testing. XRF analysis revealed the highest silica content (94.216%) in RHA calcined at 700°C. The compressive strength test results showed that substituting 10% RHA calcined at 700°C produced the highest strength at 56 days, reaching 47.13 MPa—an increase of 2.88% compared to the control concrete (45.03 MPa). Similarly, the best results for modulus of elasticity and splitting tensile strength were also achieved with RHA calcined at 700°C at specific substitution levels. It is concluded that the calcination temperature of RHA significantly affects its pozzolanic reactivity, and that using RHA at the proper temperature and proportion can enhance concrete performance.

**Keywords:** Rice Husk Ash, Calcination Temperature, Cement Substitution, Substitution Percentage, Concrete Quality

## **MOTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTO :**

- ❖ “Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.” (Q.S Al Insyirah: 5 dan 6)
- ❖ “Sabar lah dalam belajar dan belajar lah untuk bersabar”
- ❖ “Teruslah melangkah tanpa memperdulikan omongan orang lain”

### **PERSEMBAHAN:**

Tesis ini penulis persembahkan untuk :

- ❖ Kepada kedua orang tuaku, semoga ini menjadi langkah awal untuk ayah dan mamak bahagia karena kusadar selama ini belum bisa membuat kalian bahagia.
- ❖ Kepada istriku dan kedua anakku, terimakasih telah memberikan kasih sayang, cinta, dan doa yang tiada henti.
- ❖ Kepada dosen pembimbing dan dosen penguji, terimakasih atas bimbingan dan saran yang telah diberikan selama ini.
- ❖ Semua rekan yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan Puji dan Syukur atas Kehadirat Allah SWT atas segala Rahmat dan Karunia-Nya pada penulis, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul **“Pengaruh Suhu Pembakaran Abu Sekam Padi Sebagai Substitusi Semen Terhadap Mutu Beton”**.

Tesis ini di tulis dalam rangka memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Magister (S.2) di Universitas Bina Darma. Penulis menyadari bahwa tesis dapat di selesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan kontribusi dalam menyelesaikan Tesis ini. Dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua, istri dan anak penulis yang telah mendoakan, membantu dan mendukung moril dan materil
2. Ibu Prof. Dr. Sunda Ariana, M.Pd., MM, selaku Rektor Universitas Bina Darma.
3. Bapak Dr. Ir. Firdaus ST., MT., IPM., ASEAN Eng, selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Bina Darma.
4. Bapak Dr. Ir. Firdaus ST., MT., IPM., ASEAN Eng, selaku Dosen Pembimbing Penulis.
5. Bapak dan Ibu Dosen Magister Teknik Sipil Universitas Bina Darma.
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha dan Karyawan Magister Teknik Sipil Universitas Bina Darma yang telah banyak membantu penulis selama ini.
7. Teman-Teman Magister Teknik Sipil Universitas Bina Darma Angkatan 10 yang selalu membantu, mendukung, memberikan semangat dan saling memberikan saran/kritik yang membangun kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini.

Penulis sangat menyadari bahwa banyak kekurangan dalam tesis ini. Saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan tesis ini. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun yang membacanya.

Palembang, Agustus 2025

**Malik Aditiyo**

## DAFTAR ISI

HALAMAN DEPAN .....	i
Halaman Pengesahan Pembimbing Tesis .....	ii
Halaman Pengesahan Penguji Tesis.....	iv
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
BAB I .....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	4
1.3    Tujuan Penelitian .....	4
1.4    Batasan Masalah.....	5
1.5    Sistematika Penulisan .....	5
BAB II.....	7
KAJIAN PUSTAKA .....	7
2.1    Beton .....	7
2.1.1    Pengertian Beton .....	7
2.1.2    Sejarah Beton .....	7
2.2    Material Penyusun Beton .....	9
2.2.1    Semen Portland .....	9
2.2.2    Agregat.....	11
2.2.3    Air.....	13
2.2    Sekam Padi.....	14
2.3    Abu Sekam Padi.....	14
BAB III.....	16
METODOLOGI PENELITIAN .....	16
3.1    Metode Penelitian.....	16
3.2    Tempat Penelitian.....	16
3.3    Bahan dan Alat Penelitian.....	17

3.3.1	Bahan.....	17
3.3.2	Alat.....	18
3.4	Perencanaan Campuran Beton ( <i>Mix Design</i> ).....	22
3.5	Prosedur Pengumpulan Data.....	31
3.5.1	Pembutan Benda Uji.....	31
3.6	Variabel Benda Uji.....	32
3.7	Pemeliharaan Terhadap Benda Uji.....	34
3.8	Metode Pengujian Kuat Tekan.....	34
3.9	Analisis Data.....	34
3.10	Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	35
3.11	Diagram Alur Penelitian Diagram Alur Penelitian.....	36
BAB IV.....		37
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		37
4.1	Latar Belakang.....	37
4.2	Pengujian Material.....	37
4.2.1	Pengujian Agregat Halus.....	37
4.2.2	Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus.....	41
4.2.3	Berat Isi Agregat Halus.....	43
4.2.4	Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Halus.....	44
4.2.5	Pengujian Agregat Kasar.....	46
4.2.6	Berat Isi Agregat Kasar.....	48
4.2.7	Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	49
4.3	Pengujian Abu Sekam Padi.....	51
4.4	Komposisi Campuran Beton ( <i>Mix Design</i> ).....	57
4.5	Pengujian Slump Test.....	58
4.6	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	59
4.6.1	Pengujian Kuat Tekan BN, BASP Biasa, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C Umur 14 Hari.....	59
4.6.2	Pengujian Kuat Tekan BN, BASP Biasa, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C Umur 28 Hari.....	63
4.6.3	Pengujian Kuat Tekan ASP Biasa, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C Umur 56 Hari.....	66
4.7	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas.....	70

4.7.1	Modulus Elastisitas Beton Normal .....	70
4.7.2	Modulus Elastisitas ASP Biasa 5% .....	71
4.7.3	Modulus Elastisitas ASP Biasa 10% .....	71
4.7.4	Modulus Elastisitas ASP Biasa 15% .....	72
4.7.5	Modulus Elastisitas ASP 400°C 5% .....	72
4.7.6	Modulus Elastisitas ASP 400°C 10% .....	73
4.7.7	Modulus Elastisitas ASP 400°C 15% .....	73
4.7.8	Modulus Elastisitas ASP 500°C 5% .....	74
4.7.9	Modulus Elastisitas ASP 500°C 10% .....	74
4.7.10	Modulus Elastisitas ASP 500°C 15% .....	75
4.7.11	Modulus Elastisitas ASP 600°C 5% .....	75
4.7.12	Modulus Elastisitas ASP 600°C 10% .....	76
4.7.13	Modulus Elastisitas ASP 600°C 15% .....	76
4.7.14	Modulus Elastisitas ASP 700°C 5% .....	77
4.7.15	Modulus Elastisitas ASP 700°C 10% .....	77
4.7.16	Modulus Elastisitas ASP 700°C 15% .....	78
4.7.17	Keseluruhan Modulus Elastisitas.....	78
4.8	Grafik Tegangan dan Regangan Beton .....	81
4.8.1.	Tegangan dan Regangan Beton Normal.....	81
4.8.2.	Tegangan dan Regangan ASP Biasa 5% .....	81
4.8.3	Tegangan dan Regangan ASP Biasa 10% .....	82
4.8.4	Tegangan dan Regangan ASP Biasa 15% .....	82
4.8.5	Tegangan dan Regangan ASP 400°C 5% .....	83
4.8.6	Tegangan dan Regangan ASP 400°C 10% .....	83
4.8.7	Tegangan dan Regangan ASP 400°C 15% .....	84
4.8.8	Tegangan dan Regangan ASP 500°C 5% .....	84
4.8.9	Tegangan dan Regangan ASP 500°C 10% .....	85
4.8.10	Tegangan dan Regangan ASP 500°C 15% .....	85
4.8.11	Tegangan dan Regangan ASP 600°C 5% .....	86
4.8.12	Tegangan dan Regangan ASP 600°C 10% .....	86
4.8.13	Tegangan dan Regangan ASP 600°C 15% .....	87

4.8.14	Tegangan dan Regangan ASP 700°C 5%	87
4.8.15	Tegangan dan Regangan ASP 700°C 10%	88
4.8.16	Tegangan dan Regangan ASP 700°C 15%	88
4.9	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah	89
BAB V		93
KESIMPULAN DAN SARAN		93
5.1	Kesimpulan	93
5.2	Saran	94
DAFTAR PUSTAKA		96
LAMPIRAN		99
Daftar Riwayat Hidup Penulis		109

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Susunan Unsur Semen.....	10
<b>Tabel 2. 2</b> Batasan gradasi untuk agregat halus .....	12
<b>Tabel 2. 3</b> Batas-batas gradasi agregat kasar.....	13
<b>Tabel 2. 4</b> Kandungan Kimia Abu Sekam Padi.....	15
<b>Tabel 3. 1</b> Kuat Tekan Rata-Rata Perlu Jika Data Tidak Tersedia Untuk Menetapkan Deviasi Standar .....	23
<b>Tabel 3. 2</b> Hubungan Antara Kuat Tekan Beton dan Faktor Air Semen untuk Benda Uji Silinder Diameter 100 dan Tinggi 200 mm .....	24
<b>Tabel 3. 3</b> Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus.....	25
<b>Tabel 3. 4</b> Menentukan Nilai Slump.....	26
<b>Tabel 3. 5</b> Menentukan Nilai Slump.....	26
<b>Tabel 3. 6</b> Gradasi Kekasaran Pasir.....	27
<b>Tabel 3. 7</b> Presentase jumlah pasir daerah no 1 , 2 , 3 , 4.....	28
<b>Tabel 3. 8</b> Perkiraan Berat Jenis Beton Basah yang di mampatkan secara penuh .....	29
<b>Tabel 3. 9</b> Kesimpulan Mix Design Beton Fc' 45 MPa .....	30
<b>Tabel 3. 10</b> Variabel Benda Uji.....	33
<b>Tabel 3. 11</b> Jadwal Penelitian.....	35
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus.....	39
<b>Tabel 4. 2</b> Laporan Hasil Pengujian Penyerapan Air Rata-rata .....	42
<b>Tabel 4. 3</b> Laporan Hasil Berat Isi Benda Uji Rata-rata.....	44
<b>Tabel 4. 4</b> Klasifikasi Kadar Lumpur Pada Agregat .....	45
<b>Tabel 4. 5</b> Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur .....	45
<b>Tabel 4. 6</b> Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar.....	47
<b>Tabel 4. 7</b> Laporan Hasil Berat Isi Benda Uji Rata-rata.....	49
<b>Tabel 4. 8</b> Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Kerikil .....	50
<b>Tabel 4. 9</b> XRF Abu Sekam Padi .....	56
<b>Tabel 4. 13</b> Mix Design Benton Normal .....	57
<b>Tabel 4. 14</b> Jumlah Penggunaan ASP Per Persentase .....	57
<b>Tabel 4. 15</b> Uji Slump .....	58
<b>Tabel 4. 16</b> Kuat Tekan BN, BASP Biasa, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C Umur 14 Hari.....	59
<b>Tabel 4. 17</b> Kuat Tekan BN, BASP Biasa, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C Umur 28 Hari.....	63
<b>Tabel 4. 18</b> Kuat Tekan BN, BASP Biasa, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C Umur 56 Hari.....	67
<b>Tabel 4. 19</b> Perhitungan modulus elastisitas Beton Normal.....	70
<b>Tabel 4. 20</b> Perhitungan modulus elastisitas ASP Biasa 5% .....	71
<b>Tabel 4. 21</b> Perhitungan modulus elastisitas ASP Biasa 10% .....	71
<b>Tabel 4. 22</b> Perhitungan modulus elastisitas ASP Biasa 15% .....	72

<b>Tabel 4. 23</b> Perhitungan modulus elastisitas ASP 400°C 5% .....	72
<b>Tabel 4. 24</b> Perhitungan modulus elastisitas ASP 400°C 10% .....	73
<b>Tabel 4. 25</b> Perhitungan modulus elastisitas ASP 400°C 15% .....	73
<b>Tabel 4. 26</b> Perhitungan modulus elastisitas ASP 500°C 5% .....	74
<b>Tabel 4. 27</b> Perhitungan modulus elastisitas 500°C 10% .....	74
<b>Tabel 4. 28</b> Perhitungan modulus elastisitas ASP 500°C 15% .....	75
<b>Tabel 4. 29</b> Perhitungan modulus elastisitas ASP 600°C 5% .....	75
<b>Tabel 4. 30</b> Perhitungan modulus elastisitas ASP 600°C 10% .....	76
<b>Tabel 4. 31</b> Perhitungan modulus elastisitas ASP 600°C 15% .....	76
<b>Tabel 4. 32</b> Perhitungan modulus elastisitas ASP 700°C 5% .....	77
<b>Tabel 4. 33</b> Perhitungan modulus elastisitas ASP 700°C 10% .....	77
<b>Tabel 4. 34</b> Perhitungan modulus elastisitas ASP 700°C 15% .....	78
<b>Tabel 4. 35</b> Keseluruhan Hasil Modulus Elastisitas .....	78
<b>Tabel 4. 36</b> Kuat Tarik Belah Nornal, ASP Biasa, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C .....	89

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3 1</b> Lokasi Penelitian .....	16
<b>Gambar 3 2</b> Mesin Kuat Tekan .....	18
<b>Gambar 3 3</b> Cetakan Silinder.....	18
<b>Gambar 3 4</b> Satu set saringan .....	19
<b>Gambar 3 5</b> Timbangan .....	19
<b>Gambar 3 6</b> Gelas Ukur.....	20
<b>Gambar 3 7</b> Mixer .....	20
<b>Gambar 3 8</b> Centong/sendok Spesi.....	21
<b>Gambar 3 9</b> Slump Test.....	21
<b>Gambar 3 10</b> Oven Pembakar.....	22
<b>Gambar 3 11</b> Diagram Alir Penelitian.....	36
<b>Gambar 4. 1</b> Grafik Analisa Saringan Agregat Halus .....	41
<b>Gambar 4. 2</b> Dokumentasi Analisa Saringan Agregat Halus .....	41
<b>Gambar 4. 3</b> Pengujian Berat Jenis Agregat Halus .....	43
<b>Gambar 4. 4</b> Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar .....	48
<b>Gambar 4. 5</b> Grafik XRD Abu Sekam Padi Pembakaran 500°C .....	54
<b>Gambar 4. 6</b> Grafik XRD Abu Sekam Padi Pembakaran 400°C .....	53
<b>Gambar 4. 7</b> Grafik XRD Abu Sekam Padi Pembakaran 600°C .....	55
<b>Gambar 4. 8</b> Grafik XRD Abu Sekam Padi Pembakaran 700° .....	56
<b>Gambar 4. 9</b> Gambar Hasil Kuat Tekan BN, BASP Biasa, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C Umur 14 Hari .....	59
<b>Gambar 4. 10</b> Diagram Hasil Kuat Tekan BN, BASP Biasa, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C Umur 14 Hari .....	61
<b>Gambar 4. 11</b> Gambar Hasil Kuat Tekan BN, BASP Biasa, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C Umur 28 Hari .....	63
<b>Gambar 4. 12</b> Diagram Hasil Kuat Tekan BN, BASP Biasa, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C Umur 28 Hari .....	65
<b>Gambar 4. 13</b> Gambar Hasil Kuat Tekan BN, BASP Biasa, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C Umur 56 Hari .....	66
<b>Gambar 4. 14</b> Diagram Hasil Kuat Tekan BN, BASP Biasa, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C Umur 56 Hari .....	69
<b>Gambar 4. 15</b> Hasil Pengujian Modulus Elastisitas .....	70
<b>Gambar 4. 16</b> Diagram Keseluruhan Hasil Modulus Elastisitas .....	79
<b>Gambar 4. 17</b> Grafik Keseluruhan Hasil Modulus Elastisitas.....	80
<b>Gambar 4. 18</b> Diagram Tegangan dan Regangan Beton Normal .....	81
<b>Gambar 4. 19</b> Diagram Tegangan dan Regangan ASP Biasa 5% .....	81
<b>Gambar 4. 20</b> Diagram Tegangan dan Regangan ASP Biasa 10% .....	82
<b>Gambar 4. 21</b> Diagram Tegangan dan Regangan ASP Biasa 15% .....	82
<b>Gambar 4. 22</b> Diagram Tegangan dan Regangan ASP 400°C 5% .....	83
<b>Gambar 4. 23</b> Diagram Tegangan dan Regangan ASP 400°C 10% .....	83

<b>Gambar 4. 24</b>	Diagram Tegangan dan Regangan ASP 400°C 15% .....	84
<b>Gambar 4. 25</b>	Diagram Tegangan dan Regangan ASP 500°C 5% .....	84
<b>Gambar 4. 26</b>	Diagram Tegangan dan Regangan ASP 500°C 10% .....	85
<b>Gambar 4. 27</b>	Diagram Tegangan dan Regangan ASP 500°C 15% .....	85
<b>Gambar 4. 28</b>	Diagram Tegangan dan Regangan ASP 600°C 5% .....	86
<b>Gambar 4. 29</b>	Diagram Tegangan dan Regangan ASP 600°C 10% .....	86
<b>Gambar 4. 30</b>	Diagram Tegangan dan Regangan ASP 600°C 15% .....	87
<b>Gambar 4. 31</b>	Diagram Tegangan dan Regangan ASP 700°C 5% .....	87
<b>Gambar 4. 32</b>	Diagram Tegangan dan Regangan ASP 700°C 10% .....	88
<b>Gambar 4. 33</b>	Diagram Tegangan dan Regangan ASP 700°C 15% .....	88
<b>Gambar 4. 34</b>	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah .....	89
<b>Gambar 4. 35</b>	Diagram Hasil Kuat Tarik Belah Normal, ASP Biasa, 400°C, 500°C, 600°C, 700°C Umur 56 Hari .....	91

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Foto Penelitian
Lampiran 2	Lembar Perbaikan Ujian Tesis
Lampiran 3	Surat Keterangan Pembimbing
Lampiran 4	Lembar Konsultasi Tesis