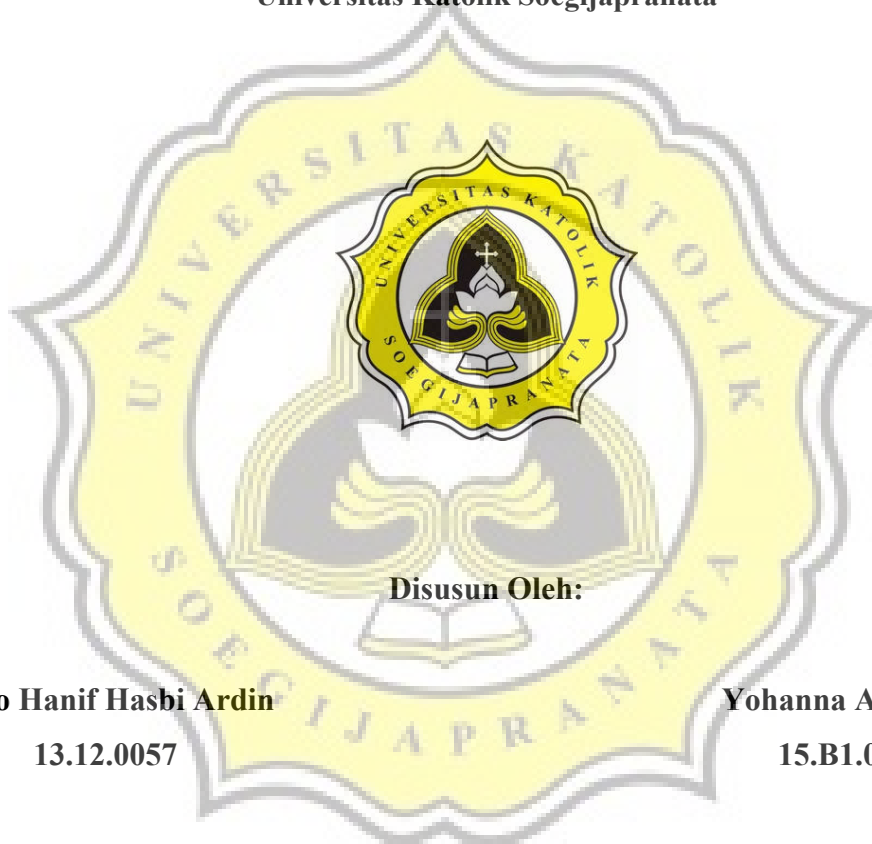


**Tugas Akhir**  
**KINERJA RANGKAK PADA BALOK BETON *SANDWICH* DENGAN**  
**ISIAN BETON RINGAN CAMPURAN *STYROFOAM (CEMENT EPS***  
***SANDWICH PANEL*)**

**Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana Strata 1**  
**(S-1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik**  
**Universitas Katolik Soegijapranata**



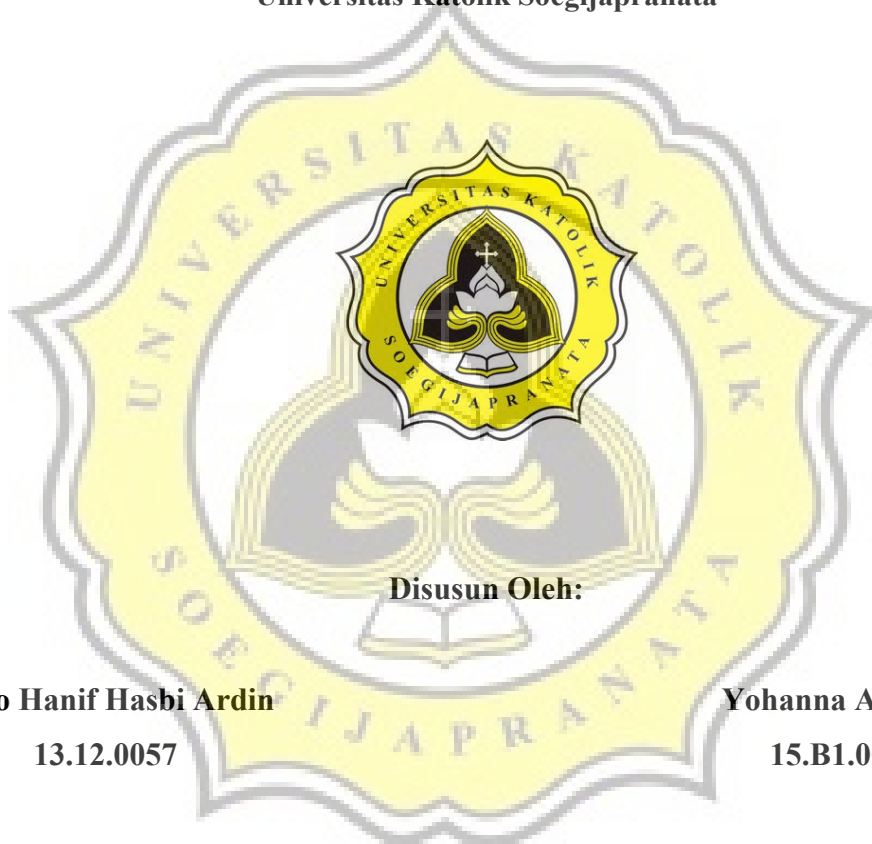
**Rilo Hanif Hasbi Ardin**  
**13.12.0057**

**Yohanna Ariesta**  
**15.B1.0093**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**  
**SEMARANG**  
**2018**

**Tugas Akhir**  
**KINERJA RANGKAK PADA BALOK BETON *SANDWICH* DENGAN**  
**ISIAN BETON RINGAN CAMPURAN *STYROFOAM (CEMENT EPS***  
***SANDWICH PANEL*)**

**Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana Strata 1**  
**(S-1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik**  
**Universitas Katolik Soegijapranata**



**Rilo Hanif Hasbi Ardin**  
**13.12.0057**

**Yohanna Ariesta**  
**15.B1.0093**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**  
**SEMARANG**  
**2018**

Lembar Pengesahan Tugas Akhir  
KINERJA RANGKAK PADA BALOK BETON *SANDWICH* DENGAN  
ISIAN BETON RINGAN CAMPURAN *STYROFOAM* (*CEMENT EPS*  
*SANDWICH PANEL*)



Disusun Oleh:

Rilo Hanif Hasbi Ardin  
13.12.0057

Yohanna Ariesta  
15.BI.0093

Telah diperiksa dan setuju,  
Semarang, ... 2 Februari 2018 .....

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Rr. M.I. Retno Susilorini, S.T., M.T.

Ir. David Widiyanto, M.T.



Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si

**Lembar Pengesahan Tugas Akhir**  
**KINERJA RANGKAK PADA BALOK BETON SANDWICH DENGAN**  
**ISIAN BETON RINGAN CAMPURAN *STYROFOAM* (*CEMENT EPS***  
***SANDWICH PANEL*)**



Disusun Oleh:

Rilo Hanif Hasbi Ardin  
13.12.0057

Yohanna Ariesta  
15.B1.0093

Telah diperiksa dan setuju,  
Semarang, .... 2 Februari 2018 .....

Dosen Penguji II

Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si

Dosen Penguji III

Daniel Hartanto, S.T., M.T

Dosen Penguji I

Dr. Rr. M.I. Retno Susilorini, S.T., M.T.

**LAMPIRAN KEPUTUSAN REKTOR  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

Nomor: 0047/SK.rek/X/2013

Tanggal: 07 Oktober 2013

Tentang: PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI  
TUGAS AKHIR DAN TESIS

**PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Dengan ini kami menyatakan bahwa dalam laporan tugas akhir yang berjudul **“Kinerja Rangkak pada Balok Beton *Sandwich* dengan Isian Beton Ringan Campuran *Styrofoam (Cement EPS Sandwich Panel)*”** ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk laporan tugas akhir, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata terbukti bahwa laporan tugas akhir ini sebagian atau seluruhnya hasil plagiasi, maka kami rela untuk dibatalkan, dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan/atau peraturan perundang – undangan yang berlaku.

Semarang, ..... 2 Februari 2018.

Mahasiswa I



Rilo Hanif Hasbi Ardln

(NIM: 13.12.0057)

Mahasiswa II



Yohanna Ariesta

(NIM: 15.B1.0093)

## KARTU ASISTENSI



FAKULTAS TEKNIK  
**PROGDI TEKNIK SIPIL**  
 UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

KARTU  
ASISTENSI

016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : Rido Harif Hasbi Ardin & Yohanna Ariesta NIM : 13.12.0051 & 15.81.0093  
 MT Kuliah : Tugas Akhir ( DRAFT ) Semester : IX  
 Dosen : Dr. Ir. M. Retno Susilaningrum, ST, MT. Dosen Wali :  
 Asisten :  
 Dimulai :  
 Selesai : Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
1	20 Okt 2017	- Dek data dan plot pada grafik - Waktu sadikan satuan defek - Perbaiki BAB 3	<i>[Signature]</i>
2	21 Okt 2017	- Pelajari iso ASTM C480 untuk prosedur penentuan	<i>[Signature]</i>
3	25 Okt 2017	- Langgapi keterangan Grafik Grafik P vs t dan S vs t digabung	<i>[Signature]</i>
4	26 Okt 2017	- Perbaiki batasan masalah buat lebih defit & mewakili penelitian	<i>[Signature]</i>
5	29 Okt 2017	- Tambahkan lampiran dan perbaiki daftar isi	<i>[Signature]</i>
6	31 Okt 2017	- Tambahkan grafik gabungan Sub Lendutan dan Waktu ( per perbaikan usi ) - Perbaiki analisis pada tabel	<i>[Signature]</i>
7	1 Nov 2017	- Gambar grafik buat landscape dim 1 halaman - Tambahkan kesimpulan	<i>[Signature]</i>
8	2 Nov 2017	- Perbaiki kesimpulan - Tambahkan gambar tentang Rangkaian pengujian ( ASTM C480 )	<i>[Signature]</i>
9	3 Nov 2017	ACC DRAFT	<i>[Signature]</i>


Semarang, 3 November 2017

Dosen/Asisten

ACC  
 majid  
 Sembhar  
 Draft TA

*[Signature]*

## KARTU ASISTENSI



**FAKULTAS TEKNIK  
PRODI TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

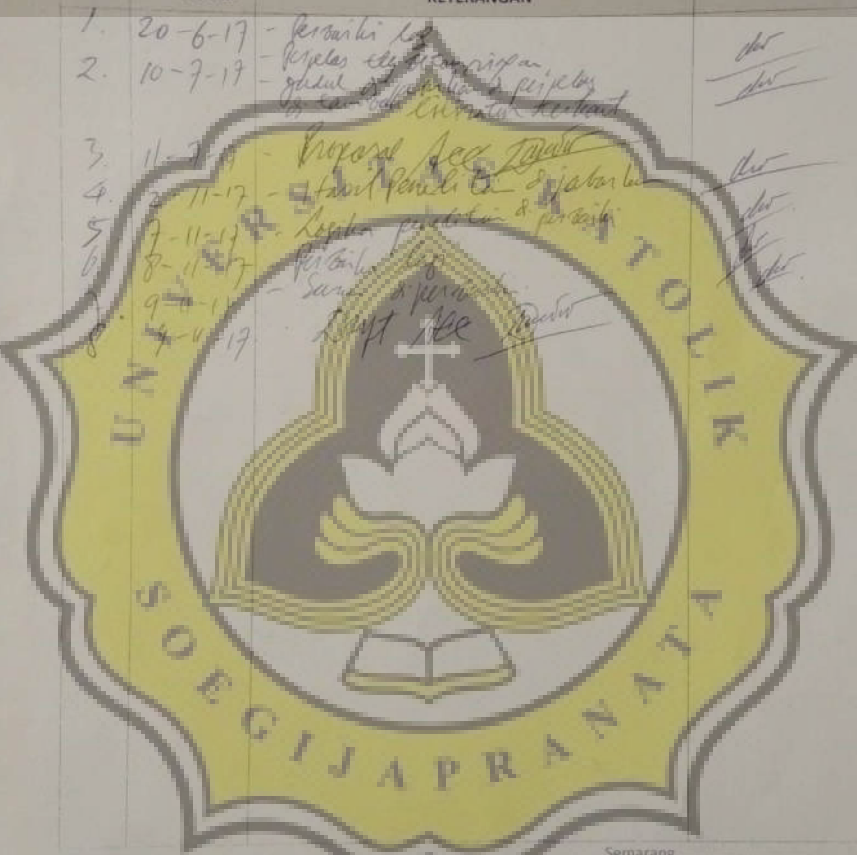
**KARTU  
ASISTENSI**

Nama	RILD HANIF HASBI ARDIH (12.12.0057)	016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07
MT Kuliah	YOHANNA ARIESTA (15.81.0093)	NIM
Dosen	TUGAS AKHIE	Semester
Asistens	Ir. David Widiyanto, M.T.	Dosen Wali
Dimulai		
Selesai		

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	20-6-17	- kerangka besi	<i>[Signature]</i>
2.	10-7-17	- Rencanakan dan gambar - gambar detail dan pipa - gambar detail struktur kerangka	<i>[Signature]</i>
3.	11-7-17	- Proposal kerja	<i>[Signature]</i>
4.	11-17	- Surat Perintah & jabatan	<i>[Signature]</i>
5.	7-11-17	- Laporan penelitian & perancang	<i>[Signature]</i>
6.	8-11-17	- Perbaikan	<i>[Signature]</i>
7.	9-11-17	- Survei & perancang	<i>[Signature]</i>
8.	4-4-19	- Draft	<i>[Signature]</i>



Semarang, .....  
 Dosen/Asisten

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **KINERJA RANGKAK PADA BALOK BETON *SANDWICH* DENGAN ISIAN BETON RINGAN CAMPURAN *STYROFOAM (CEMENT EPS SANDWICH PANEL)***. Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pada Program Studi Teknik Sipil Strata I di Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini, banyak pihak yang terlibat dan membantu kami. Untuk itu, dalam kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Rr. M.I. Retno Susilorini, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I sekaligus Penguji I yang telah membantu, memberikan saran dan membimbing kami dalam pembuatan Tugas Akhir ini dari awal hingga akhir.
2. Bapak Ir. David Widiyanto, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu dalam memeriksa dan melengkapi kekurangan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si., selaku Penguji kedua yang telah memberikan kritik dan sarannya demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Daniel Hartanto, S.T., M.T., selaku Penguji ketiga yang telah memberikan kritik dan sarannya demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
5. Bapak, Ibu, Kakak, Adik kami tercinta yang telah senantiasa memberikan dukungan penuh dan selalu mendoakan dari awal hingga akhir sehingga penyusunan Tugas Akhir ini berjalan lancar.

Seluruh pihak yang telah disebutkan maupun yang tidak sempat tersebut diatas telah mendukung kami dan berpartisipasi besar dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kami mengharapkan kritik maupun saran yang bermanfaat dari para pembaca untuk Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas



Akhir ini dapat memberikan banyak manfaat dikemudian hari dan untuk semua pihak khususnya dibidang Teknik Sipil.

Hormat Kami,

Penyusun



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>LAMPIRAN KEPUTUSAN REKTOR</b> .....	iv
<b>KARTU ASISTENSI</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Rangkak .....	4
2.1.1 Definisi Rangkak .....	4
2.1.2 Proses Terjadinya Rangkak .....	5
2.1.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Rangkak .....	6
2.1.4 Efek Rangkak pada Struktur .....	8
2.2 Beton <i>Sandwich</i> .....	9
2.3 Beton Ringan .....	10
2.4 <i>Cement EPS Sandwich Panel</i> .....	11
2.5 <i>Styrofoam</i> .....	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	15
3.2 Lokasi Penelitian .....	15
3.3 Deskripsi dan Sketsa Pembebanan Benda Uji.....	17
3.3.1 Deskripsi Benda Uji .....	17
3.3.2 Sketsa Pembebanan Benda Uji .....	18
3.4 Bahan dan Alat .....	21
3.4.1 Bahan .....	21
3.4.2 Alat .....	21
3.5 Metode Perekatan .....	22
3.5.1 Komposisi .....	22

3.5.2 Prosedur Pelaksanaan .....	22
3.6 Persiapan Pengujian .....	23
3.7 Prosedur Pengujian .....	24

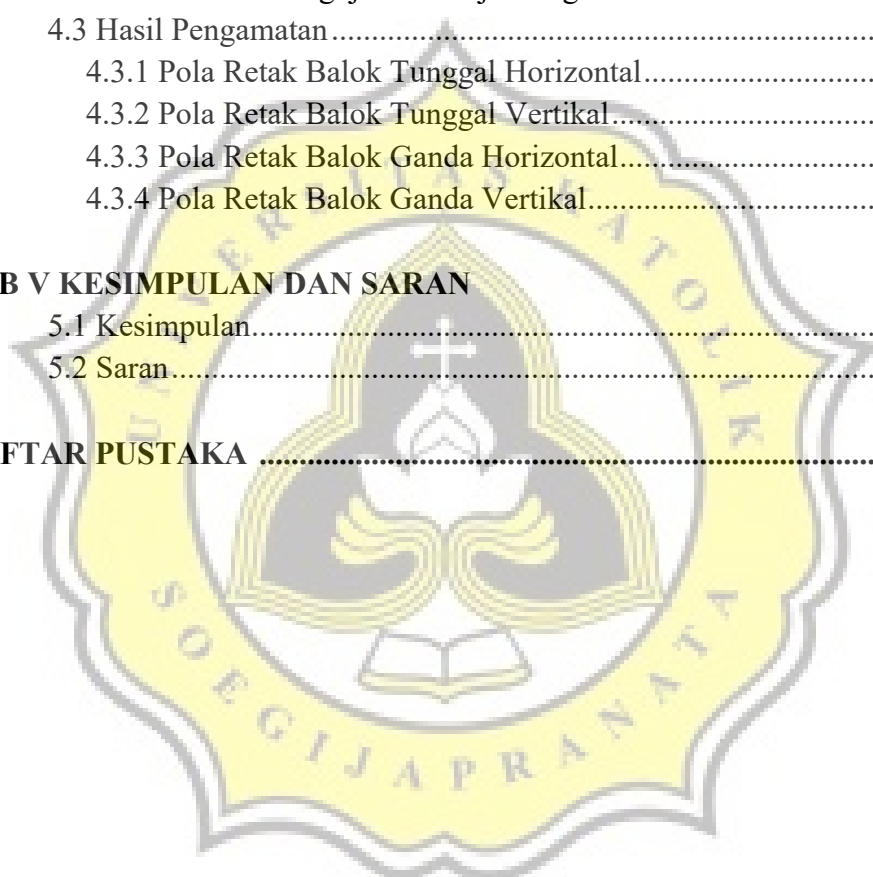
#### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Penelitian .....	28
4.2 Pembahasan .....	30
4.2.1 Analisis Pengujian Kinerja Rangkak Balok Tunggal.....	32
4.2.2 Analisis Pengujian Kinerja Rangkak Balok Ganda.....	44
4.3 Hasil Pengamatan.....	59
4.3.1 Pola Retak Balok Tunggal Horizontal.....	59
4.3.2 Pola Retak Balok Tunggal Vertikal.....	60
4.3.3 Pola Retak Balok Ganda Horizontal.....	60
4.3.4 Pola Retak Balok Ganda Vertikal.....	61

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	64

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>66</b>
-----------------------------	-----------



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Rangkak yang Terjadi Akibat Beban Konstan .....	6
Gambar 2.2. Hubungan Nilai Rangkak terhadap Waktu .....	6
Gambar 2.3. Struktur Beton <i>Sandwich</i> .....	9
Gambar 2.4. Penampang Dinding b-panel sebagai Contoh EPS <i>Sandwich</i> <i>Panel</i> .....	12
Gambar 2.5. <i>Styrofoam</i> sebagai <i>Core</i> Beton <i>Sandwich</i> .....	14
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian Uji Rangkak Beton <i>Sandwich</i> .....	16
Gambar 3.2. Tampak Depan Benda Uji Balok Tunggal .....	17
Gambar 3.3. Tampak Samping Benda Uji Balok Tunggal .....	17
Gambar 3.4. Dimensi Ketebalan Struktur <i>Sandwich</i> .....	18
Gambar 3.5. Sketsa Pembebanan Balok Tunggal (Horizontal) .....	18
Gambar 3.6. Sketsa Pembebanan Balok Ganda (Horizontal) .....	19
Gambar 3.7. Sketsa Pembebanan Balok Tunggal (Vertikal) .....	19
Gambar 3.8. Sketsa Pembebanan Balok Ganda (Vertikal) .....	20
Gambar 3.9. Sistem Pembebanan <i>Third Point Loading</i> sesuai ASTM C393/C393M .....	21
Gambar 3.10. Proses Perekatan.....	23
Gambar 3.11. Beton Setelah Direkatkan (Balok Ganda) .....	23
Gambar 3.12. Pengaturan Dudukan Benda Uji pada <i>Loading Frame</i> .....	24
Gambar 3.13. Tumpuan Beban sebagai Representasi Mekanisme Pembebanan <i>Third Point Loading</i> .....	24
Gambar 3.14. <i>Load Cell</i> .....	25
Gambar 3.15. Sensor LVDT .....	25
Gambar 3.16. <i>Data Logger</i> .....	26
Gambar 3.17. Tuas Hidrolik untuk Penambahan Beban.....	26
Gambar 3.18. Pengaturan Pengujian.....	27
Gambar 3.19. Benda Uji Patah Setelah Pengujian.....	27
Gambar 4.1. Hubungan Lendutan (mm) dan Waktu (detik) Benda Uji RH-S01 .....	32
Gambar 4.2. Hubungan Lendutan (mm) dan Waktu (detik) Benda Uji RH-S02 .....	33
Gambar 4.3. Hubungan Lendutan (mm) dan Waktu (detik) Benda Uji RH-S03 .....	34
Gambar 4.4. Hubungan Lendutan (mm) dan Waktu (detik) Benda Uji Balok Tunggal Horizontal .....	36
Gambar 4.5. Hubungan Lendutan (mm) dan Waktu (detik) Benda Uji RV-S01 .....	38
Gambar 4.6. Hubungan Lendutan (mm) dan Waktu (detik) Benda Uji	

RV-S02 .....	39
Gambar 4.7. Hubungan Lentutan (mm) dan Waktu (detik) Benda Uji	
RV-S03 .....	42
Gambar 4.8. Hubungan Lentutan (mm) dan Waktu (detik) Benda Uji Balok	
Tunggal Vertikal .....	42
Gambar 4.9. Hubungan Lentutan (mm) dan Waktu (detik) Benda Uji	
RH-D01 .....	44
Gambar 4.10. Hubungan Lentutan (mm) dan Waktu (detik) Benda Uji	
RH-D02 .....	46
Gambar 4.11. Hubungan Beban (kN) dan Lentutan (mm) Benda Uji	
RH-D03 .....	48
Gambar 4.12. Hubungan Lentutan (mm) dan Waktu (detik) Benda Uji Balok	
Ganda Horizontal.....	49
Gambar 4.13. Hubungan Lentutan (mm) dan Waktu (detik) Benda Uji	
RV-D01 .....	51
Gambar 4.14. Hubungan Lentutan (mm) dan Waktu (detik) Benda Uji	
RV-D02 .....	53
Gambar 4.15. Hubungan Lentutan (mm) dan Waktu (detik) Benda Uji	
RV-D03 .....	54
Gambar 4.16. Hubungan Lentutan (mm) dan Waktu (detik) Benda Uji Balok	
Ganda Vertikal.....	56
Gambar 4.17. Tampak Atas Benda Uji RH-S01 Setelah Pengujian .....	59
Gambar 4.18. Patah yang Terjadi pada Benda Uji RH-S01 .....	59
Gambar 4.19. Tampak Atas Benda Uji RV-S01 Setelah Pengujian .....	60
Gambar 4.20. Patah yang Terjadi pada Benda Uji RV-S01 .....	60
Gambar 4.21. Tampak Atas Benda Uji RH-D02 Setelah Pengujian.....	61
Gambar 4.22. Patah yang Terjadi pada Benda Uji RH-D02 .....	61
Gambar 4.23. Tampak Atas Benda Uji RV-D01 Setelah Pengujian.....	62
Gambar 4.24. Patah yang Terjadi pada Benda Uji RV-D01 .....	62

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Kinerja Rangkak Balok Beton <i>Sandwich</i> .....	29
Tabel 4.2. Persentase Perubahan Lendutan Selama Dua Jam Tanpa Penambahan Beban .....	58

