

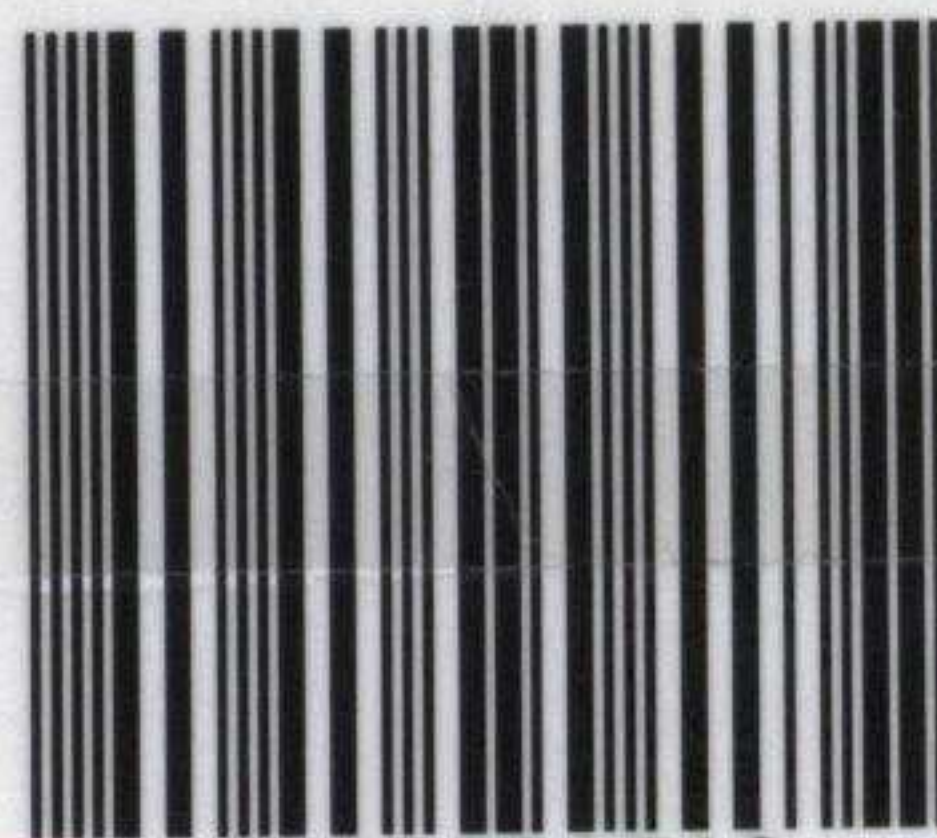
LAPORAN AKHIR

**MODEL FISIK SKALA LABORATORIUM
JEMBATAN SEMENTARA BERBAHAN
DASAR FRP**



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN**

Jl. A.H. Nasution No. 264 Kotak Pos 2 Ujungberung Telp. (022) 7802251 Fax. 7802726 Bandung 40294 e-mail:pusjatan@pusjatan.pu.go.id



0000021713

03(047.31)

R

Acc 11 St / Sc

624.21.095.3 (047.31)

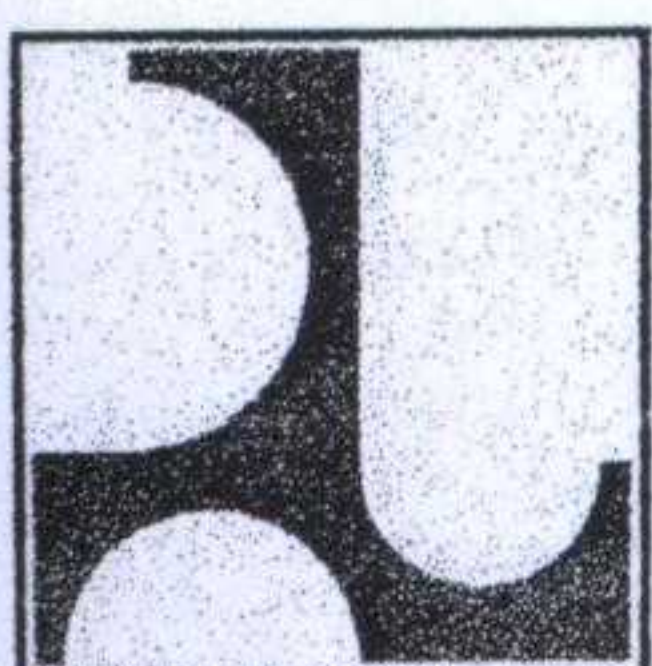
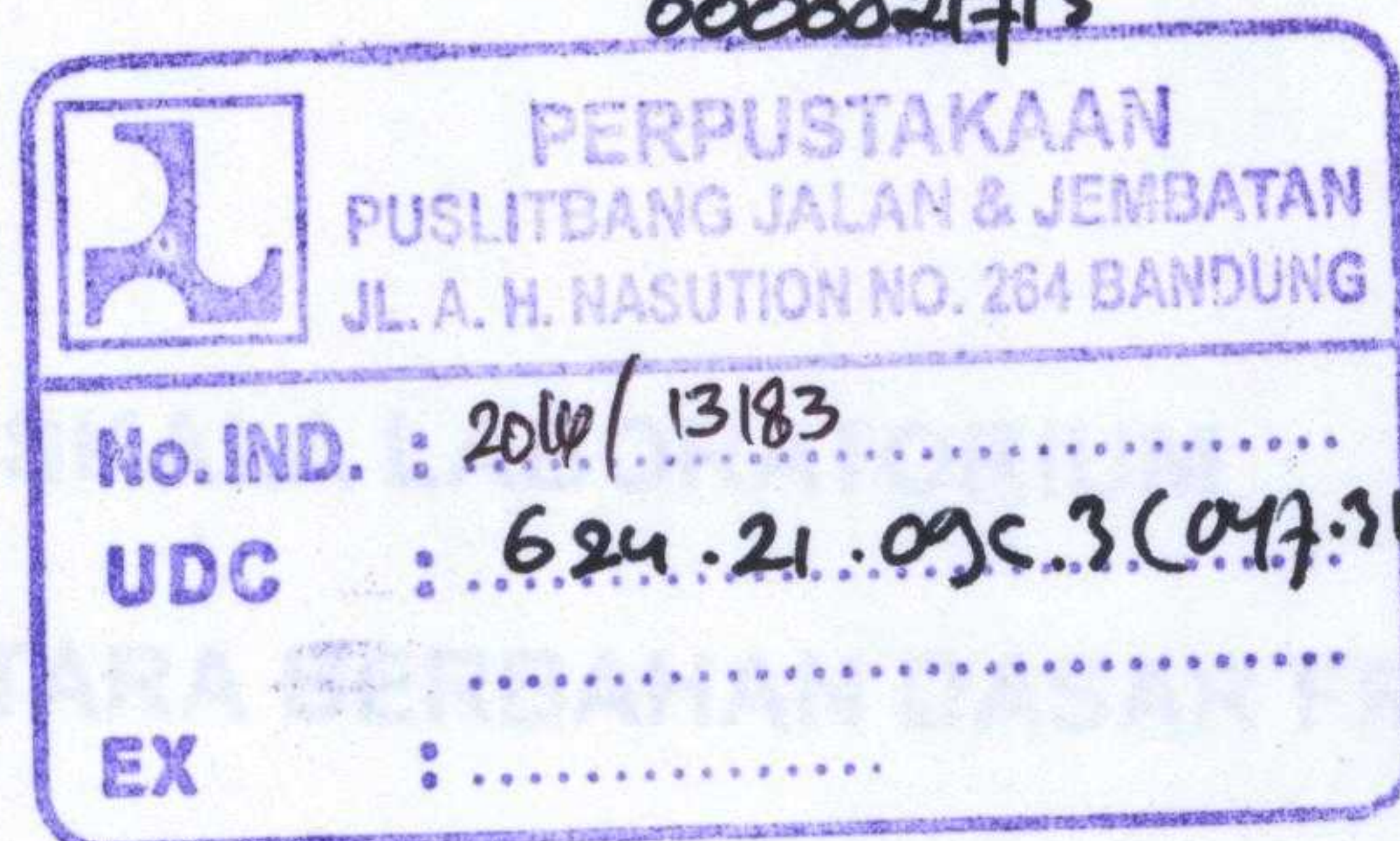
WAR

m

Sub: TECHNICAL
DESIGN

LAPORAN AKHIR

MODEL FISIK SKALA LABORATORIUM JEMBATAN SEMENTARA BERBAHAN DASAR FRP



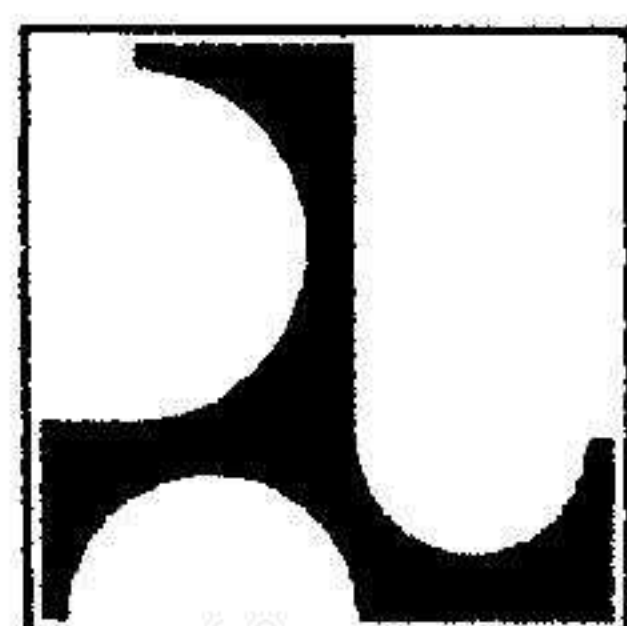
**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN**

JL. A.H. Nasution No.264 Ujung Berung Tlp(022) 7802251 Fax : (022)7802726 BANDUNG 40294 e-mail info@pusjatan.pu.go.id

2	1	PPK2	0	0	3	0	0	2	1	0	7	A	1	4
---	---	------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LAPORAN AKHIR

MODEL FISIK SKALA LABORATORIUM JEMBATAN SEMENTARA BERBAHAN DASAR FRP



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN**

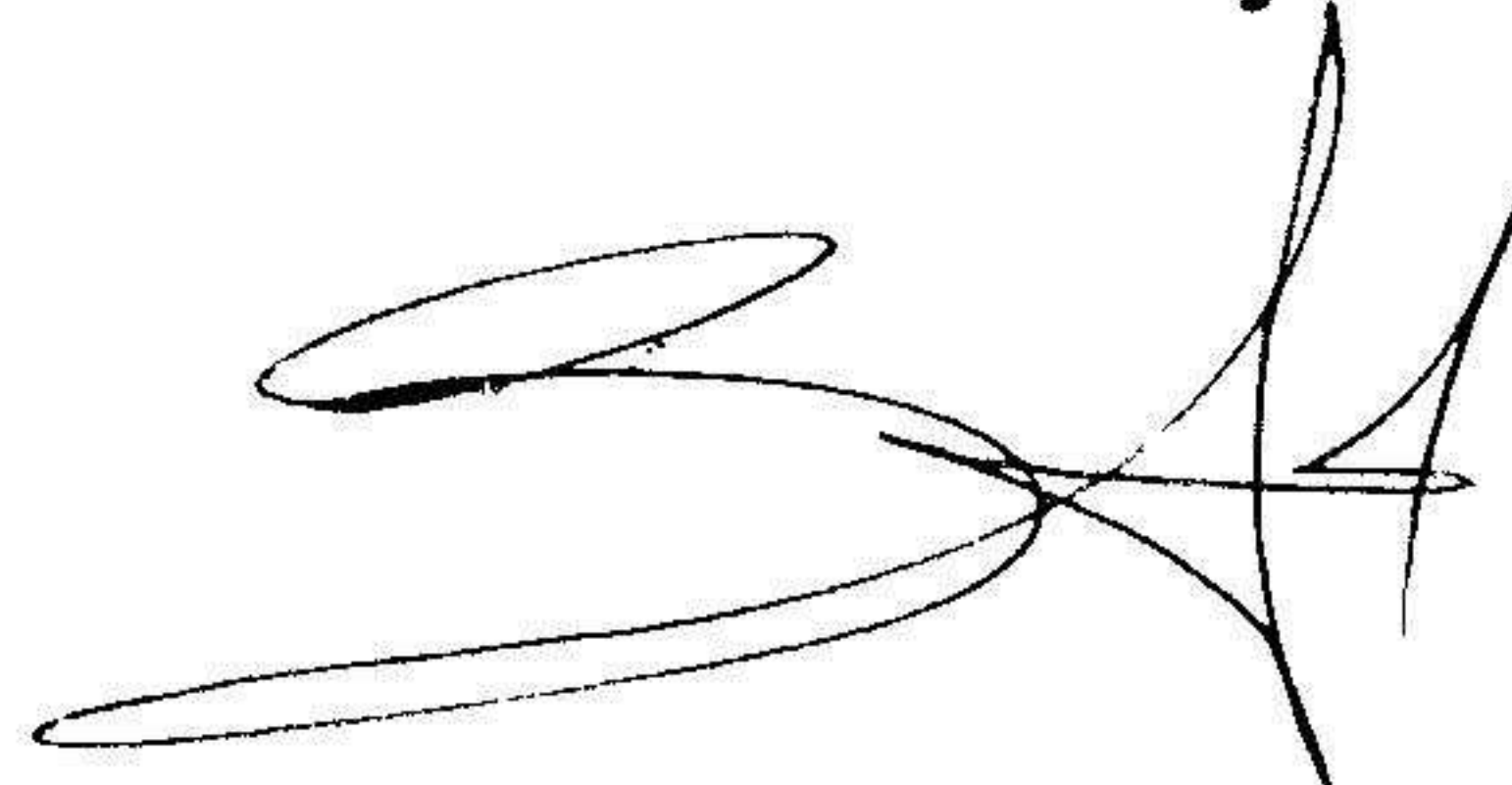
JL. A.H. Nasution No.264 Ujung Berung Tlp(022) 7802251 Fax (022)7802726 BANDUNG 40294 e-mail: info@pusjatan.pu.go.id

Tim Pelaksana	KetuaPaket Kerja	: Bagus Aditya Wardhana, ST., M.Eng
	Peneliti	: 1. Anton Surviyanto, ST., MT
		2. Friella Apriliana, ST.
		3. Asep Yanto, ST., MT.
		4. Panji Krisna Wardana, ST., MT.
		5. Winarputro Adi Riyono, ST., MT
	PembantuPeneliti	: 1. KGS. Rasyidi, BE
		2. Agung Wahyudi, Amd.
		3. Rahmat
		4. Nandang Suryana
		5. Budi Subrata, ST.
		6. Umar Saripudin

Menyetujui,
**Kepala Balai Jembatan dan
Bangunan Pelengkap jalan**

Setyo Hardono, ST., MT
NIP. 19690901 199703 1 001

Disusun oleh,
KetuaPaket Kerja



Bagus Aditya Wardhana, ST., M.Eng
NIP. 19820802 200801 1 014

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	1
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Sasaran.....	2
1.5 Luaran (Output)	2
1.6 Manfaat (outcome)	2
1.7 Lingkup Litbang	2
2 KAJIAN PUSTAKA	3
2.1 Karakterisasi Material	3
2.2 Karakteristik Sistem Sambungan.....	3
3 METODOLOGI PENELITIAN	7
4 PEMBAHASAN HASIL YANG DICAPAI	8
4.1 Diskusi Awal dengan PT. Intec Persada (28 Februari 2014) Error! Bookmark not defined.	
4.2 Uji Sistem Sambungan dengan Baut.....	8
4.3 Hasil Uji Model Fisik	13
5 REALISASI PELAKSANAAN LITBANG.....	22
5.1 Keuangan	22
6 KESIMPULAN AKHIR	23
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Kebutuhan personil	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.2. Jadwal kegiatan	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.Diagram alir penelitian 7

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fiber Reinforced Polymer (FRP) merupakan material komposit yang hingga saat ini banyak digunakan sebagai komponen struktur pada elemen pesawat terbang, otomotif, perkuatan (retrofit), dan struktur lain termasuk jembatan. Aplikasi untuk jembatan bervariasi mulai dari penggunaan bahan FRP untuk elemen balok, pelat, kabel pategang, pagar pengaman, hingga sebagai bahan untuk perkuatan jembatan. Di Indonesia penggunaan bahan FRP masih terbatas untuk keperluan industri seperti tabung air, tangga, atap, dan gording. Penggunaan pada jembatan, banyak ditemui untuk keperluan perkuatan struktur pada gelagar atau kolom. Biasanya bahan FRP yang digunakan berupa lembaran (*sheet*) dan strip yang langsung diaplikasikan pada elemen yang akan diperkuat dengan tambahan epoxy sebagai perekat.

Dengan memanfaatkan teknologi FRP yang sudah diproduksi di Indonesia maka dimungkinkan untuk penggunaan FRP sebagai elemen utama struktur jembatan. Namun demikian, FRP yang diproduksi di Indonesia perlu untuk dilihat kinerjanya dengan menggunakan serangkaian pengujian baik pengujian yang sifatnya fisik atau mekanik. Pada tahun 2013 telah dilakukan pengujian material dan sistem sambungan baut tunggal. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa bahan FRP yang diuji dapat dimanfaatkan sebagai struktur jembatan. Namun demikian, perlu dilihat kembali kinerja FRP apabila dirakit menjadi satu sistem struktur untuk kemudian dibebani baik statik maupun dinamik. Hal ini mendasari perlunya dilakukan pengujian struktur FRP dalam skala laboratorium, sehingga diharapkan melalui pengujian model fisik tersebut, dapat diperoleh perilaku struktur FRP seperti moda kegagalan, sistem sambungan, hubungan beban - simpangan, dan sebagainya.

1.2 Rumusan masalah

Bahan FRP masih relatif baru di Indonesia khususnya untuk FRP dengan bentuk profil. Penggunaannya masih terbatas untuk keperluan non-infrastruktur jalan misalnya untuk tangki air, tangga, *cable ladder*, dan sebagainya. Saat ini, produk profil FRP yang ada belum memberikan data karakteristik yang lengkap untuk keperluan perencanaan jembatan. Disamping itu perilaku struktur profil FRP jika dirakit sebagai rangka untuk jembatan juga belum diketahui.

1.3 Tujuan

Tujuan dari kegiatan ini adalah mengetahui karakteristik struktur berupa sistem rangka dari bahan FRP.

1.4 Sasaran

Sasaran kegiatan tahun anggaran 2014 adalah tersedianya data karakteristik struktur rangka yang terbuat dari bahan FRP.

1.5 Luaran (Output)

Luaran kegiatan penelitian jembatan sementara berbahan dasar FRP pada setiap tahunnya adalah sebagai berikut:

TA 2012 : Kajian teknologi material ringan dan sistem struktur jembatan sementara

TA 2013 : Data hasil karakterisasi kimia dan mekanik

TA 2014 : Kriteria desain jembatan sementara skala laboratorium dan model fisik skala laboratorium

TA 2015 : Kriteria desain jembatan sementara skala penuh

TA 2016 : Jembatan sementara skala penuh

1.6 Manfaat (outcome)

Manfaat yang didapatkan adalah diketahui parameter keruntuhan dan beban maksimum yang mampu ditahan oleh model struktur sehingga dapat digunakan sebagai batasan dalam desain struktur rangka.

1.7 Lingkup Litbang

Lingkup kegiatan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Kajian gambar kriteria desain struktur.
2. Analisis batang yang langsung menerima beban.
3. Pembuatan batang model struktur.
4. Pembuatan sistem sambungan dari pelat baja.
5. Pengujian model fisik pada alat uji struktur.

2 KAJIAN PUSTAKA

2.1 Karakterisasi Material

Secara umum, FRP memiliki sifat yang anisotropy artinya memiliki properti material yang berbeda di tiap arah sumbu. Hal ini juga dipengaruhi oleh komposisi kandungan yang ada di dalam FRP. Sifat anisotropy akan berpengaruh pada proses desain elemen ataupun sistem sambungan FRP. Disamping sifat anisotropy beberapa karakteristik lain seperti kuat tarik, identifikasi material (FTIR), hardness, modulus elastisitas, kuat geser, dan ketahanan terhadap lingkungan. Dalam penelitian ini diberikan batasan terhadap jenis serat, arah serat dan jenis resin yang digunakan. Jenis serat yang digunakan adalah e-glass yang merupakan serat fiber kelas terendah, arah serat FRP berupa *unidirectional* dengan resin berupa polyurethane dengan komposisi serat terhadap resin 60 : 40.

Pada tahun 2013 telah dilakukan berbagai macam pengujian terhadap karakter FRP yang digunakan, pengujian dilakukan di Sentra Teknologi Polimer, BPPT. Pengujian yang dilakukan antara lain kuat tarik, kuat lentur, kuat tekan, karakterisasi jenis resin, kandungan serat, kekerasan permukaan, kuat geser, dan ketahanan terhadap lingkungan (ESCR). Hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Hasil pengujian FRP di Sentra Teknologi Polimer

No.	Karakteristik	Fiber-Beam (FRP Hasil Uji)
1	Serat dasar	E-glass
2	Proteksi	Proteksi cuaca dan UV
3	Tebal minimum profil	7 mm dan 9 mm
4	Proporsi serat : resin	60 : 40
5	SEM	Serat & resin terikat baik
6	Kuat tarik	370,4 ± 18,5 MPa
7	Kuat tekan	223,4 ± 76,6 MPa
8	Kuat lentur	498,0 ± 42, 1MPa
9	Kuat geser	40,3 ± 7,7 MPa
10	Modulus elastisitas	20600 MPa

2.2 Karakteristik Sistem Sambungan

Sambungan baut mentransfer gaya pada elemen struktur yang disambung. Transfer gaya disalurkan melalui mekanisme friksi pada area tekan disekitar baut. Pada perhitungan sambungan baut, penting untuk dipastikan bahwa profil dan baut dapat menahan gaya

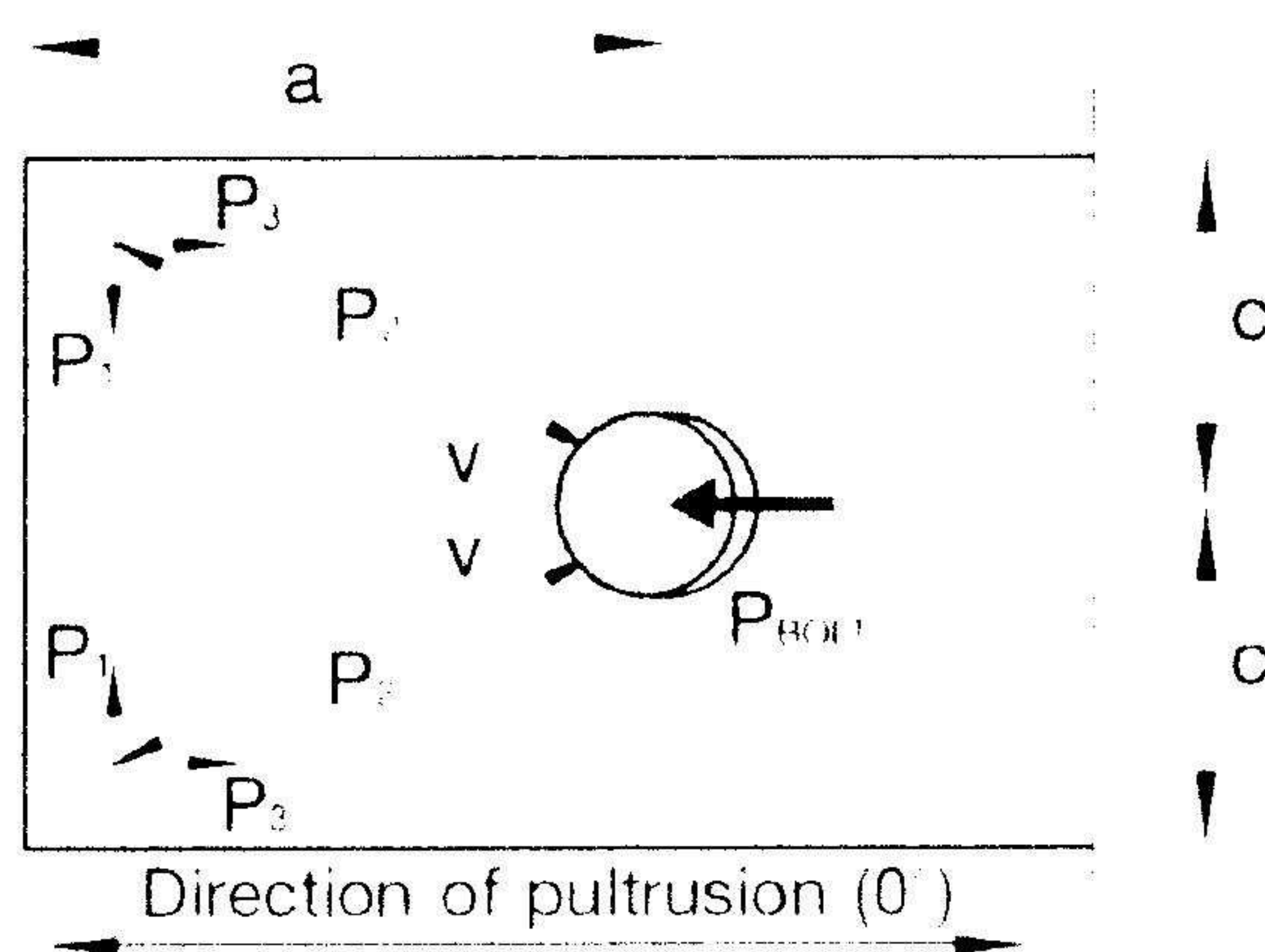
tekan di area sambungan. Perlu dipastikan juga agar daerah disekitar kelompok baut tidak merusak profil yang disambung. Kapasitas sambungan baut dikatakan memenuhi ketentuan teknis jika sesuai kriteria sebagai berikut:

- ✓ Gaya pada baut yang diperlukan (pretension) cukup untuk mencapai keseimbangan terhadap gaya geser eksisting.
- ✓ Gaya tekan diantara profil harus dapat diredam secara lokal. Hal ini dapat dipastikan jika gaya pada baut yang diperlukan tidak melebihi kondisi batas/kuat tumpu pin yang ditetapkan.
- ✓ Gaya geser rencana pada sambungan baut harus ditransfer oleh laminasi disekitar kelompok baut dan profil. (Dihindari agar profil tidak mengalami sobek/retak disekitar sambungan baut).

Kerusakan sambungan baut pada material FRP dengan arah pultrusi sejajar dengan panjang batang (0°) dapat diperhitungkan sebagai berikut.

2.2.1 Kerusakan tumpu/*bearing failure*

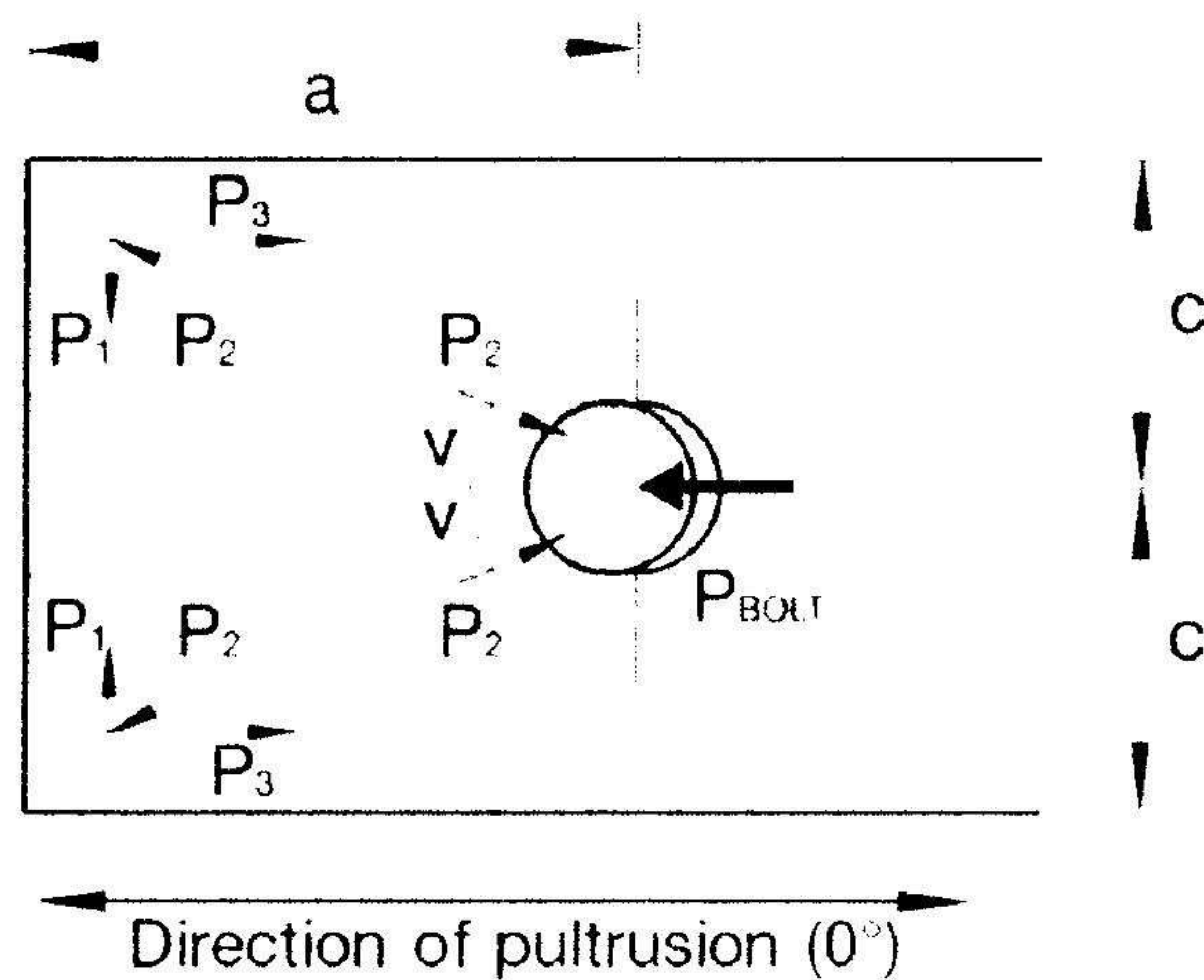
Kerusakan tumpu terjadi akibat baut yang menekan permukaan sambungan sehingga tegangan tekan pada bidang kontak FRP dengan baut telah terlampaui. Kerusakan tumpu pada FRP dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. kerusakan tumpu pada baut tunggal

2.2.2 Kerusakan geser/*shear failure*

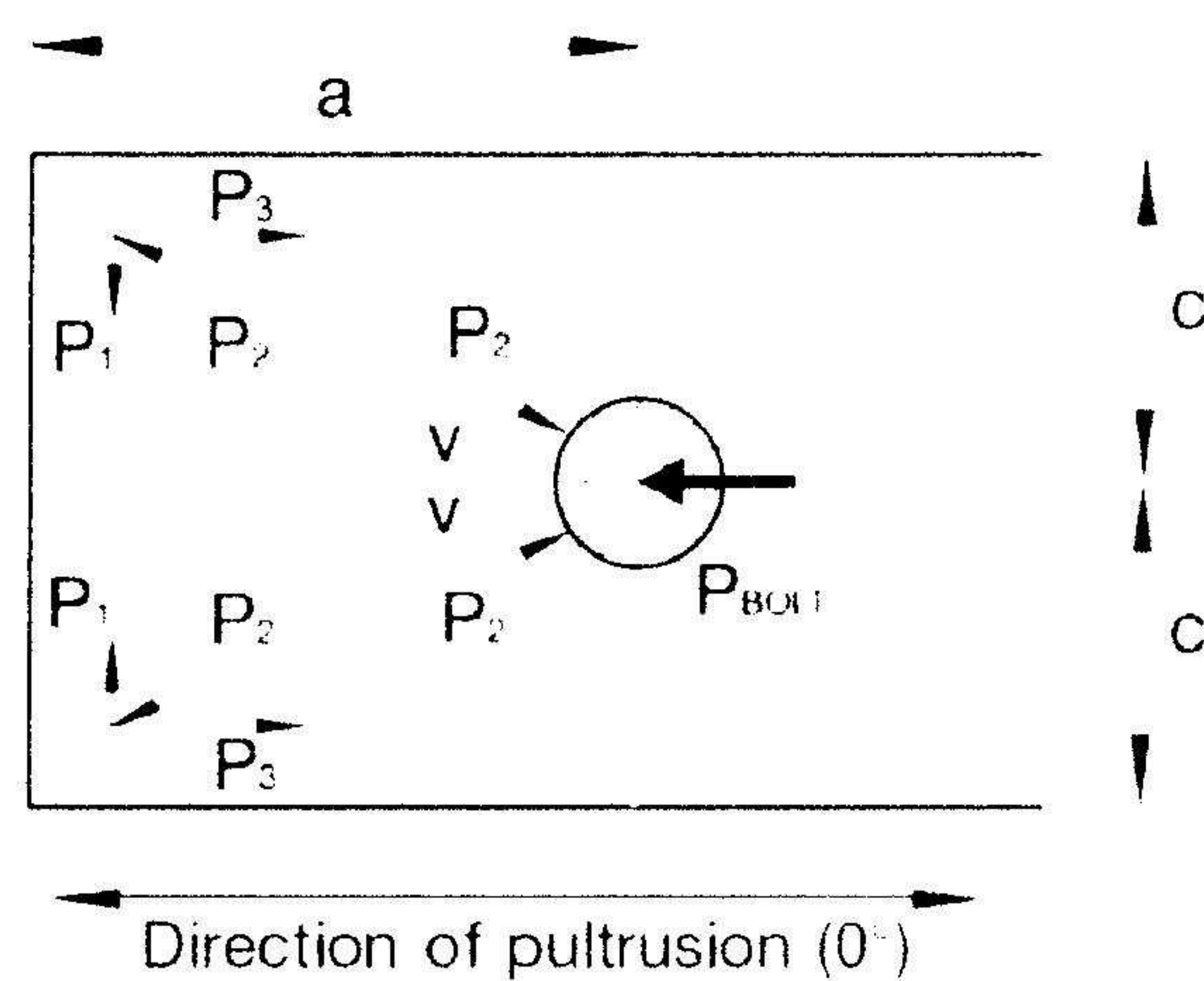
Kerusakan geser terjadi akibat baut yang menekan permukaan sambungan sehingga terjadi tegangan geser yang telah terlampaui. Panjang bidang geser merupakan jarak dari baut terluar hingga tepi batang. Kerusakan geser pada FRP dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. kerusakan geser pada baut tunggal

2.2.3 Kerusakan tarik/*net tension failure*

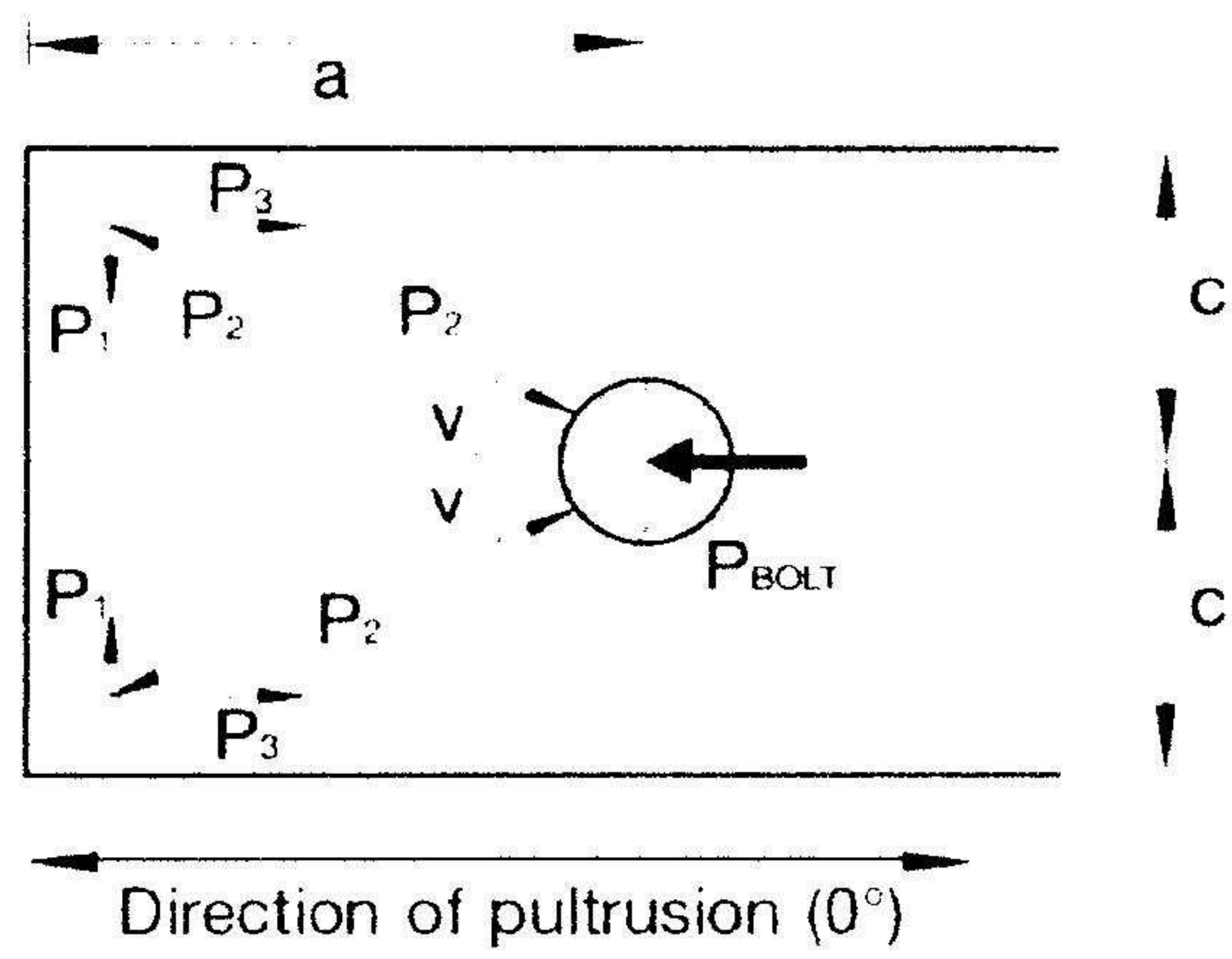
Kerusakan tarik terjadi apabila tegangan tarik suatu bidang pada batang FRP lebih kecil dari gaya tarik. Kerusakan tarik pada FRP dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3. kerusakan tarik pada baut tunggal

2.2.4 Kerusakan tarik belah/*cleavage failure*

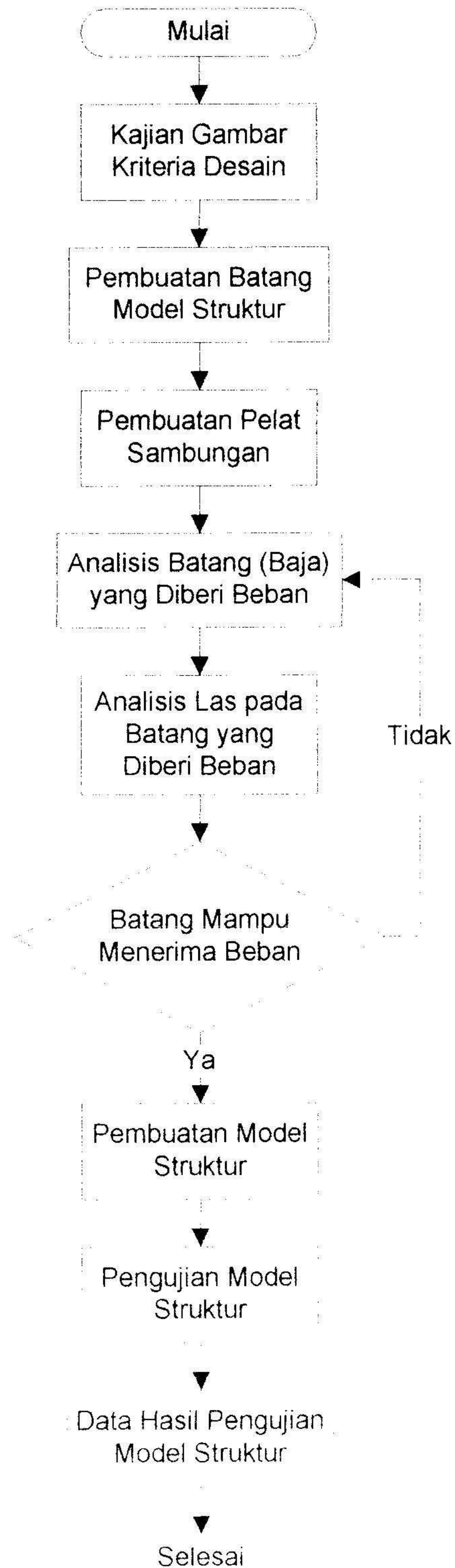
Kerusakan tarik belah terjadi karena gaya tarik tegak lurus arah pultrusi lebih besar dari tegangan tarik tegak lurus arah pultrusi. Kerusakan tarik belah pada FRP dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4. kerusakan tarik belah pada baut tunggal

3 METODOLOGI PENELITIAN

Kegiatan ini dapat disederhanakan dalam bagan diagram alir seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

a) Kajian gambar kriteria desain

Kajian gambar kriteria desain dilakukan untuk mengetahui kesesuaian desain terhadap kondisi fisik FRP.

b) Pembuatan batang model struktur

Batang model struktur dibuat sesuai dengan panjang batang termasuk bagian sambungan.

c) Pembuatan pelat sambungan

Pelat sambungan dibuat dari material baja dengan ketebalan 8 mm.

d) Analisis batang (baja) yang diberi beban

Analisis batang baja yang harus menerima beban total hingga 500 kN (50 ton) pada dua titik pembebanan. Analisis yang dilaksanakan termasuk sambungan las yang diperlukan.

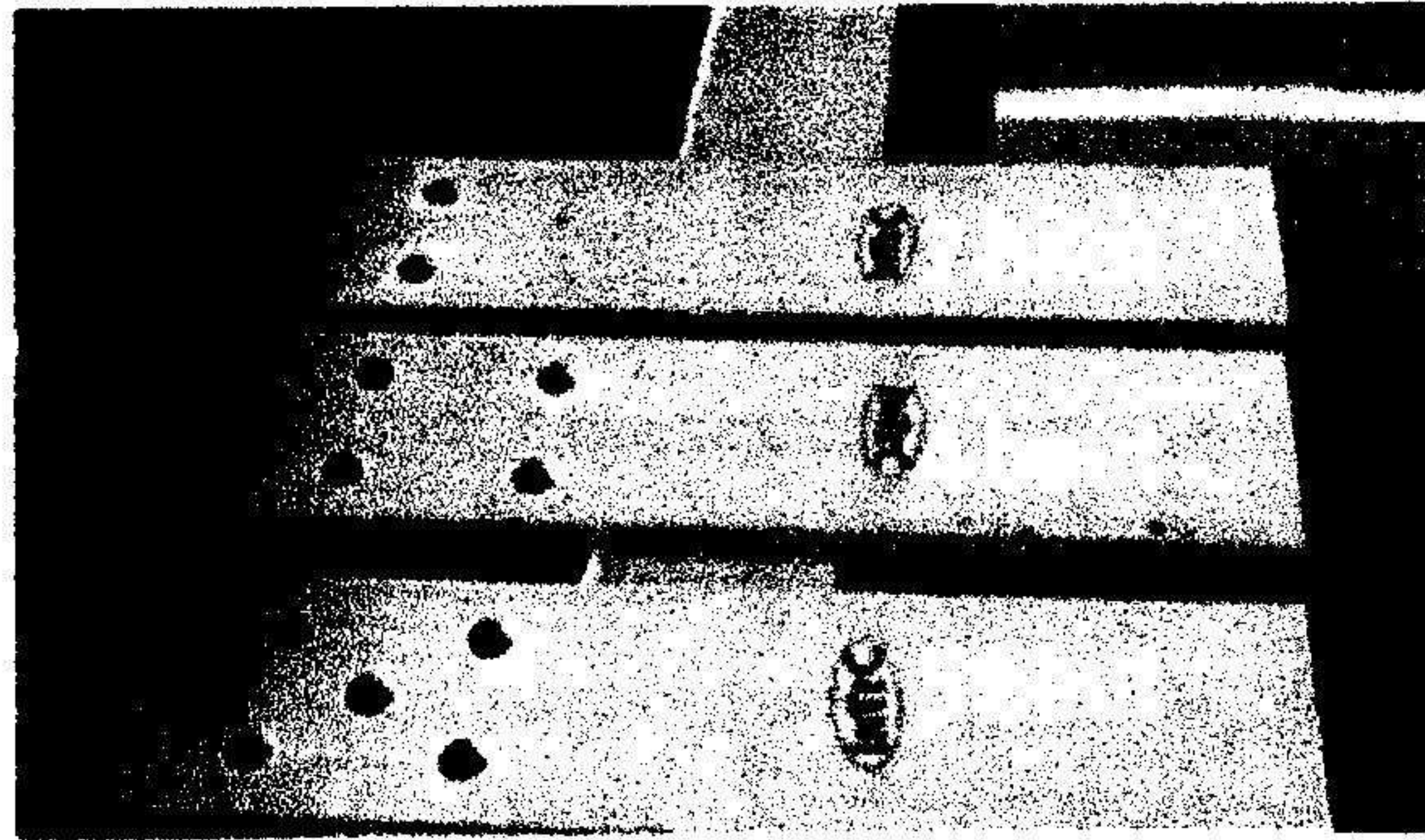
e) Pengujian model struktur

Pengujian model struktur dilaksanakan dengan beban statis hingga terjadi keruntuhan pada model struktur.

4 PEMBAHASAN HASIL YANG DICAPAI

4.1 Uji Sistem Sambungan dengan Baut

Penelitian ini sebagian besar kegiatannya berupa pengujian laboratorium yang dalam pelaksanaannya dilakukan di Laboratorium Balai Jembatan, Puslitbang Jalan dan Jembatan. Salah satu lingkup pengujiannya yaitu uji tarik sistem sambungan baut dengan jumlah baut lebih dari satu. Kombinasi jumlah baut yang digunakan yaitu 2 baut, 4 baut, dan 5 baut seperti dapat dilihat pada Gambar 4.1. Pengujian tarik direkam dengan sistem data akuisisi seperti terlihat pada Gambar 4.2. *Set up* pengujian sistem sambungan pada alat Universal Testing Machine (UTM) dapat dilihat pada Gambar 4.3, sistem sambungan diberi instrumen seperti LVDT untuk mengukur perubahan panjang sambungan.



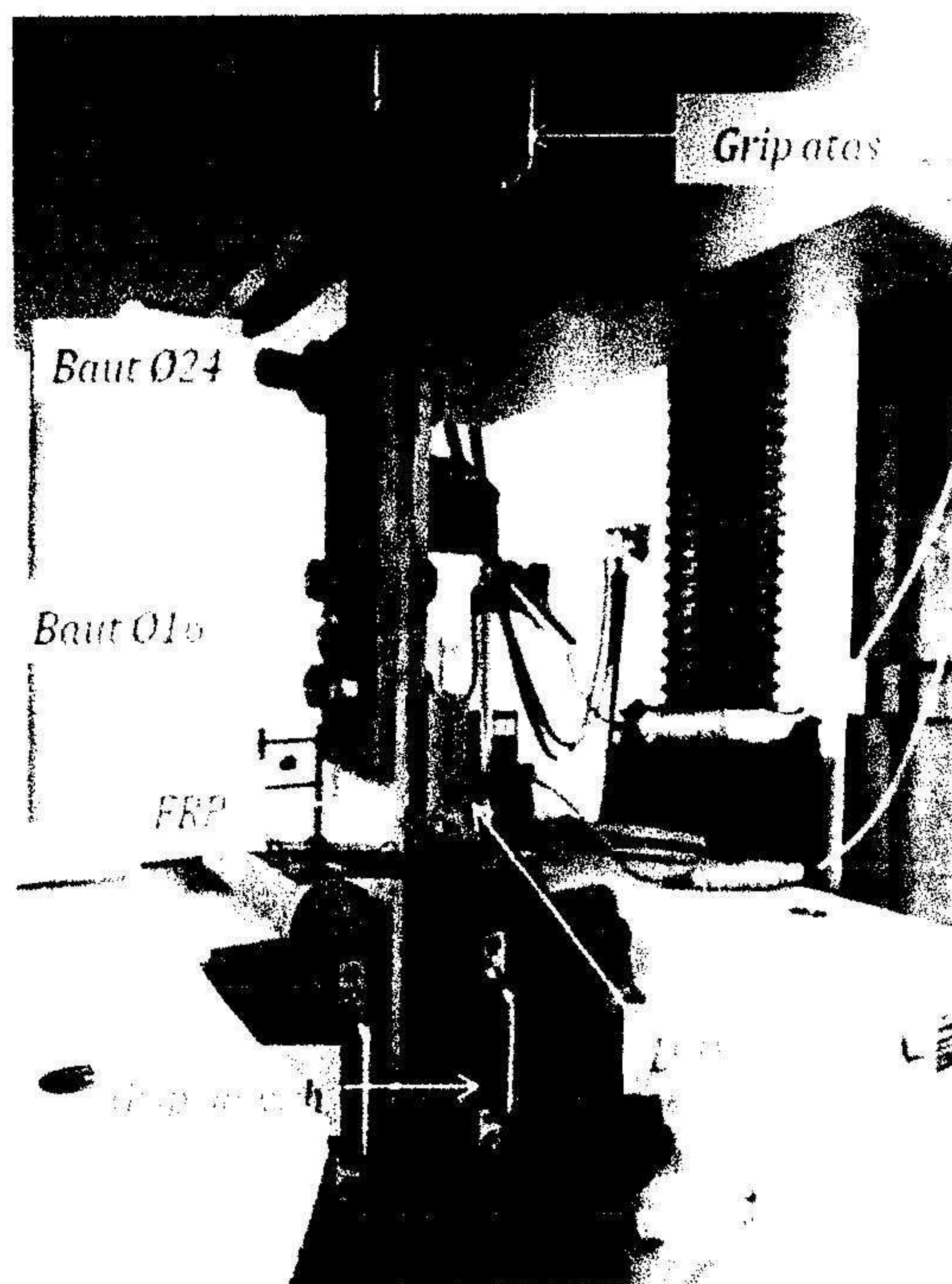
KOMBINASI BOUT YANG DIUJI

Gambar 4.1. Variasi jumlah baut pada sambungan majemuk



DATA AKUISISI

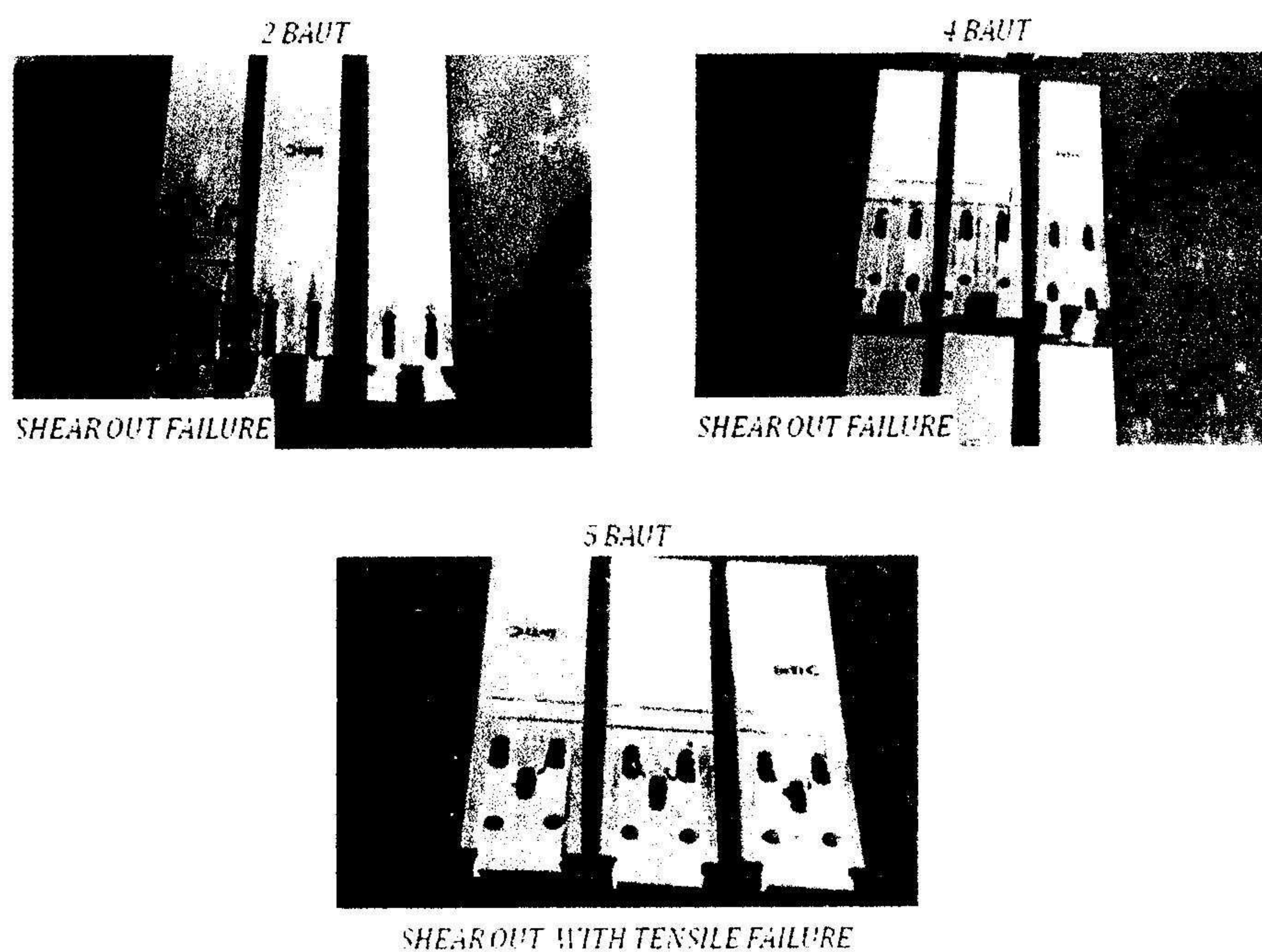
Gambar 4.2. Data akuisisi dalam pengujian sambungan



SETUP PENGUJIAN

Gambar 4.3. Set up pengujian sambungan majemuk

Kondisi batang FRP setelah diuji tarik dapat dilihat pada Gambar 4.4, dimana terlihat hampir seluruh spesimen mengalami kegagalan geser. Khusus untuk sambungan baut dengan 5 lubang baut, moda kegagalannya yaitu kombinasi geser dan tarik. Sebagian besar sambungan mengalami kegagalan geser oleh karena kapasitas geser yang rendah pada sumbu memanjang FRP yang disebabkan minimnya serat dalam arah transversal (90° arah pultrusi) yang menahan gaya tarik dalam arah sejajar arah pultrusi. Kapasitas geser praktis hanya berasal dari sumbangan serat dalam bentuk lembaran (mat) yang hanya terdiri atas 3 layer (dalam, tengah, dan luar profil C) disamping kontribusi dari resin itu sendiri.

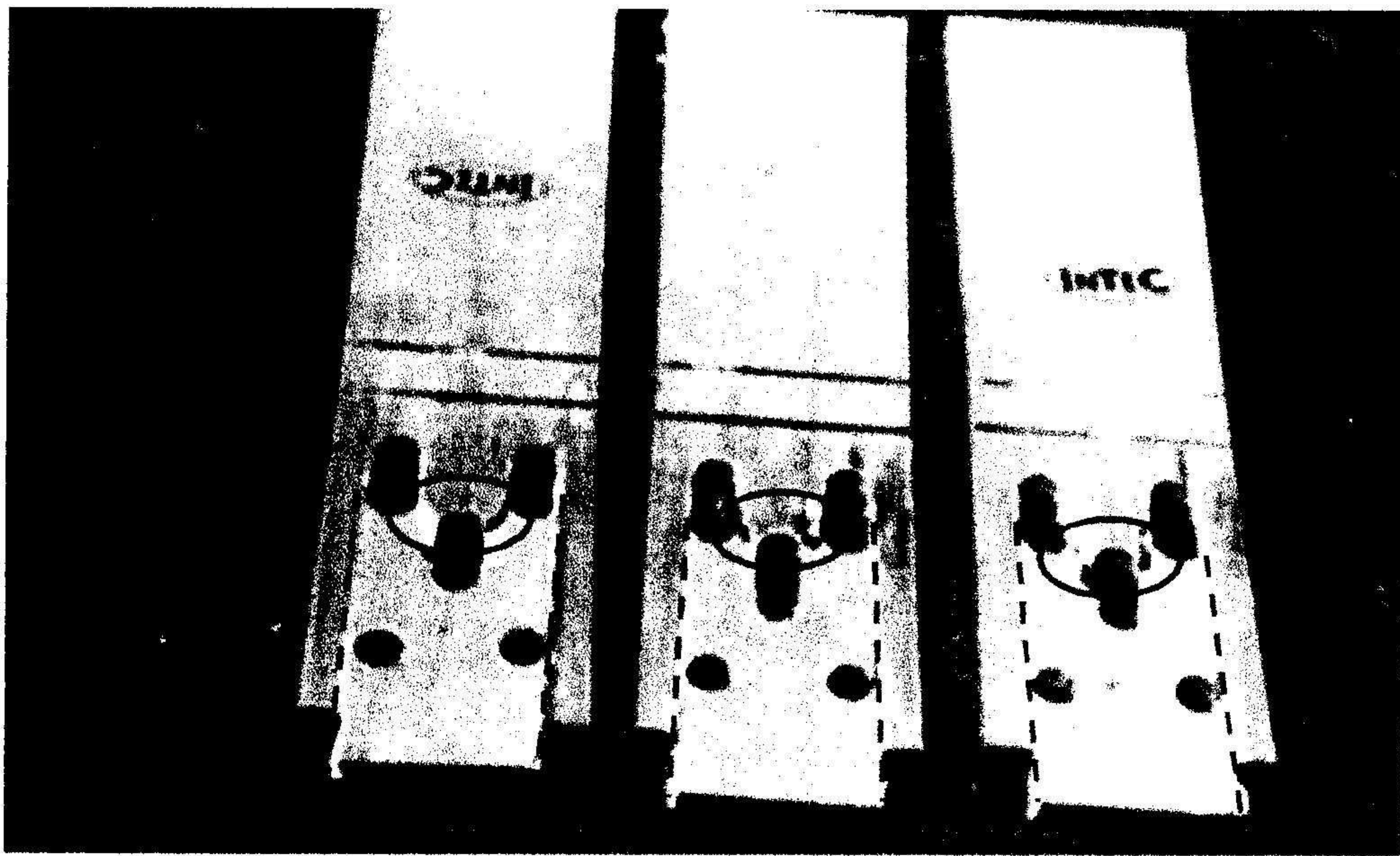


Gambar 4.4. Moda kegagalan spesimen FRP setelah diuji tarik

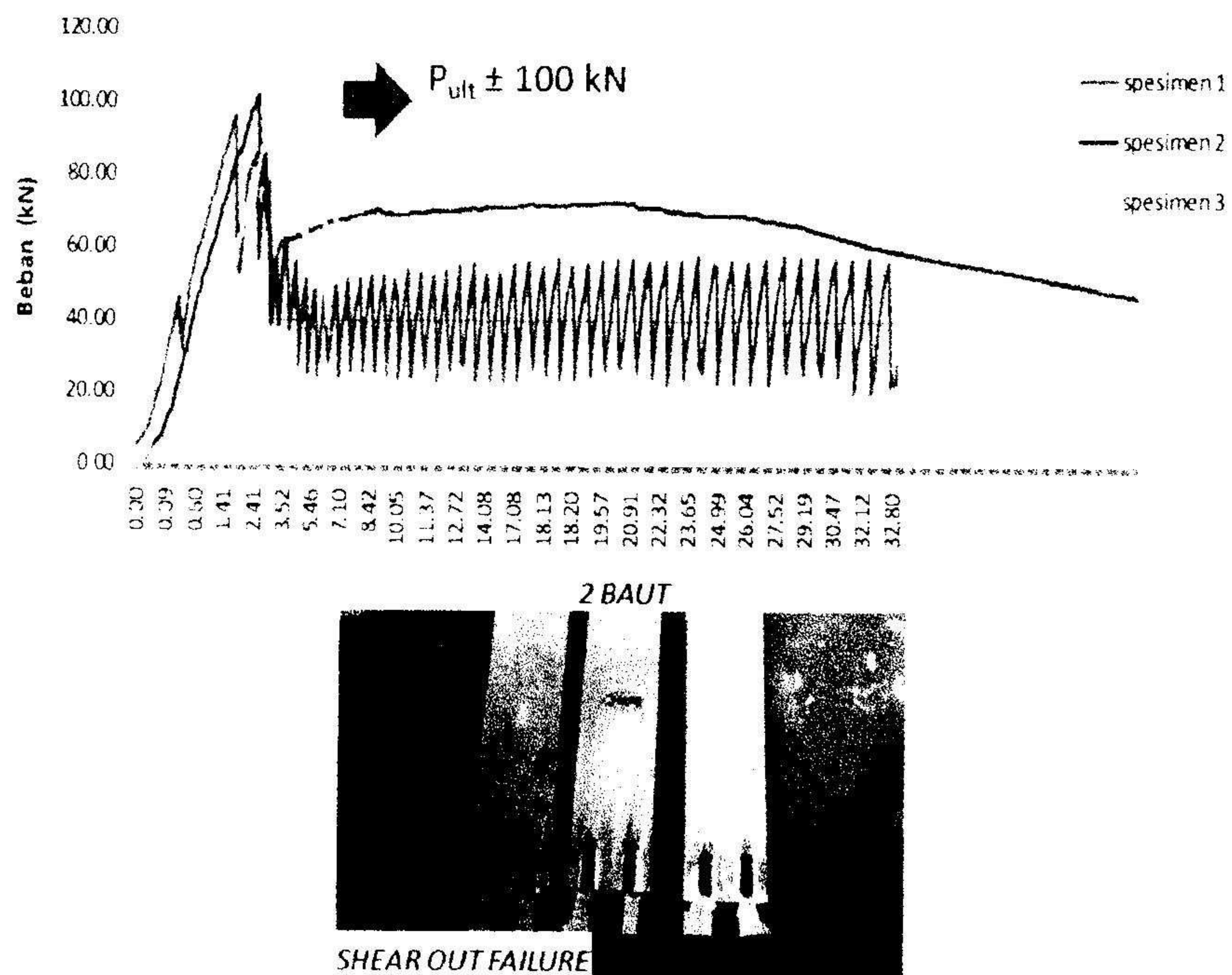
Apabila dilihat hubungan gaya dan simpangan (P-disp) pada sambungan terlihat bahwa perilaku FRP hampir seluruhnya elastik sebelum mencapai kegagalan. Pada beberapa benda uji mengalami selip sehingga gaya tarik yang bekerja turun untuk beberapa saat. Selip yang terjadi pada sambungan struktur tidak mempengaruhi gaya maksimum keruntuhan sambungan. Hasil uji pada sambungan dengan menggunakan dua buah baut menunjukkan keruntuhan sambungan terjadi pada gaya tarik batang rata-rata sebesar 100 kN (10 ton). Hasil uji sambungan dengan dua baut dapat dilihat pada Gambar 4.6.

Berdasarkan hasil uji pada sambungan dengan menggunakan empat buah baut mengalami keruntuhan pada gaya tarik batang rata-rata sebesar 180 kN (18 ton) dengan hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.7. Pada hasil uji sambungan dengan

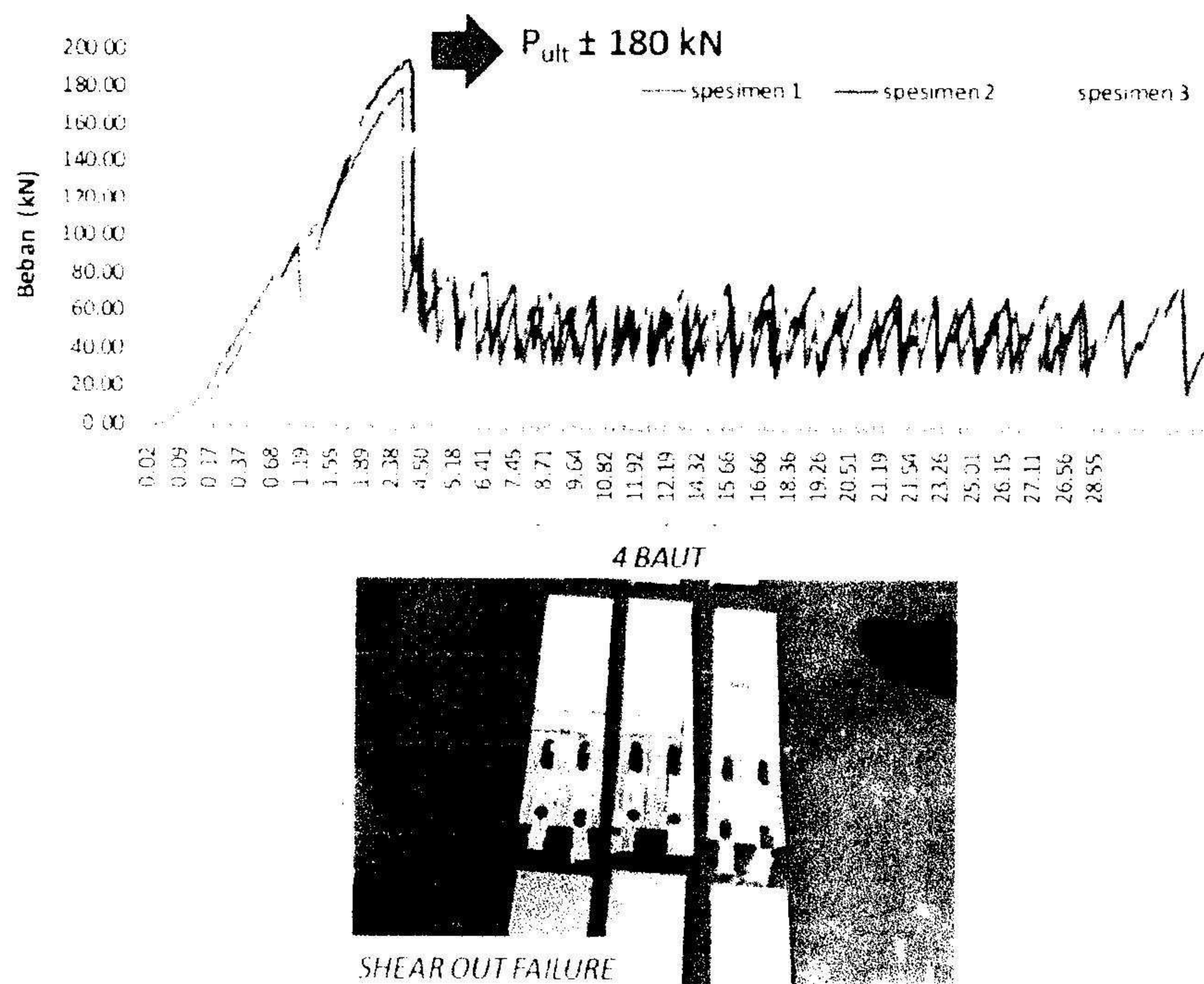
menggunakan lima buah baut mengalami penurunan gaya tarik maksimum yang mampu diterima oleh sambungan. Kuat tarik maksimum rata-rata sambungan dengan menggunakan lima buah baut sebesar 165 kN (16,5 ton). Penurunan gaya tarik pada sambungan dengan menggunakan lima buah baut terjadi karena bidang geser pada tiap benda uji sebanyak 2 bidang. Hal tersebut terjadi karena lubang baut ditengah telah mengalami keruntuhan tarik terlebih dahulu akibat baut yang bergeser. Detail kerusakan pada sambungan lima baut dapat dilihat pada Gambar 4.5.



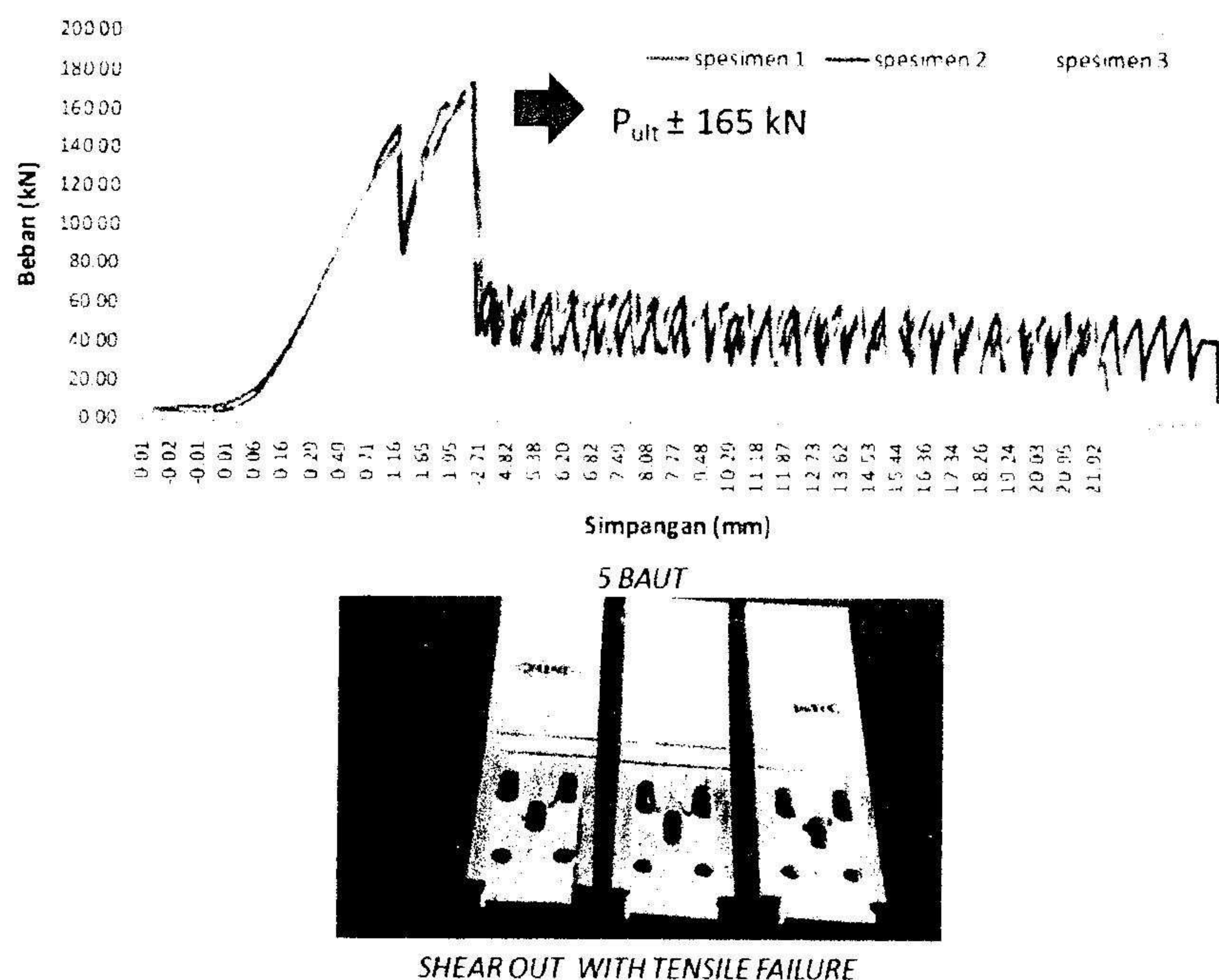
Gambar 4.5. Detail kerusakan pada sambungan lima baut



Gambar 4.6. Hubungan P-disp pada sambungan FRP 2 baut



Gambar 4.7. Hubungan P-disp pada sambungan FRP 4 baut



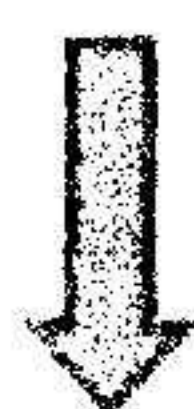
Gambar 4.8. Hubungan P-disp pada sambungan FRP 5 baut

4.2 Pengujian Model Fisik

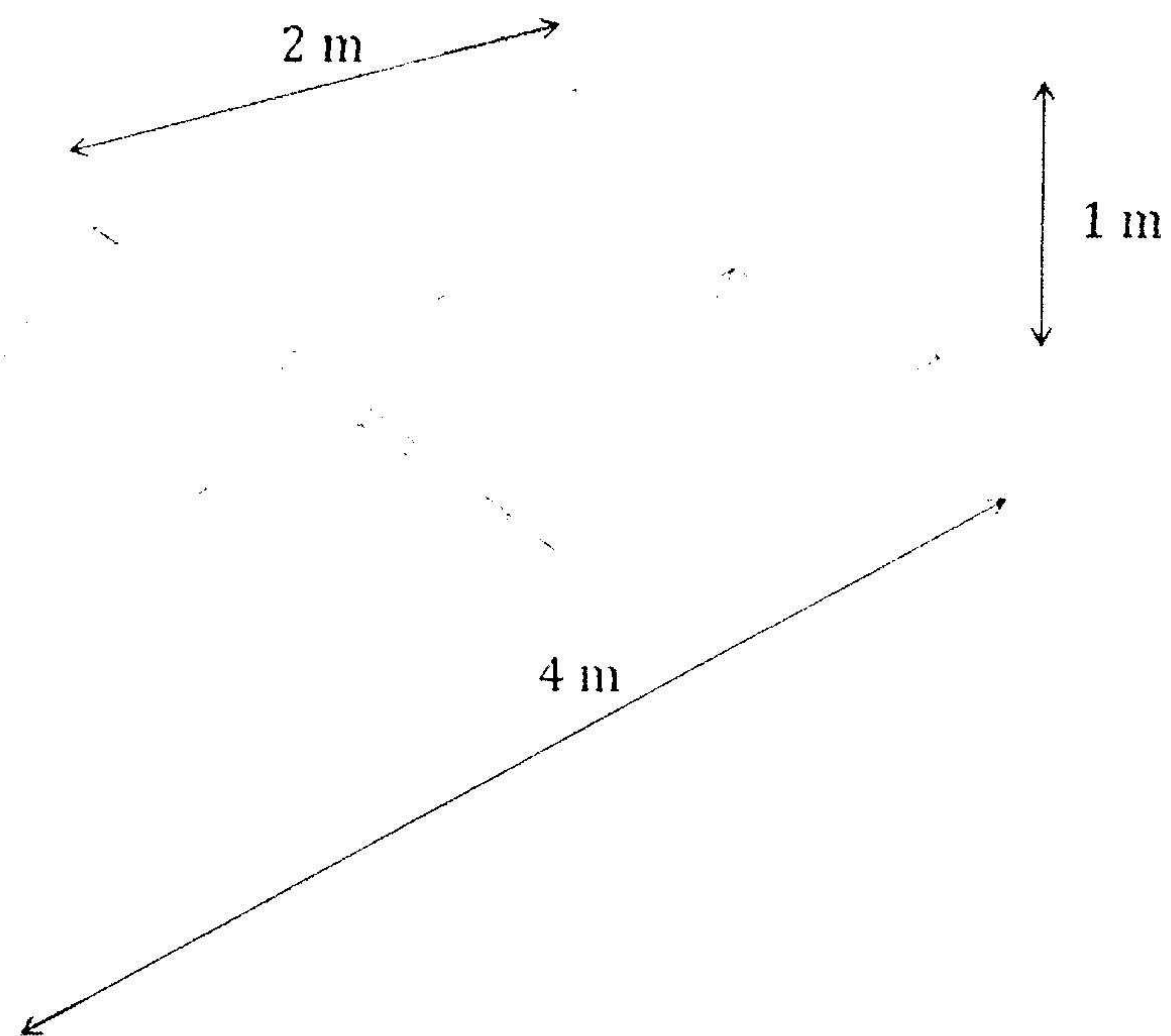
Pengujian model fisik dilaksanakan di Laboratorium Balai Jembatan dan Bangunan Pelengkap Jalan dengan menggunakan mesin DARTEC yang memiliki kapasitas mesin sebesar 500 kN. Pengujian dilakukan dengan pembebanan statis hingga struktur mengalami keruntuhan atau sampai dengan beban ultimit.

Model fisik yang digunakan pada kegiatan penelitian berupa struktur rangka dengan panjang bentang 4,0 meter sebanyak dua segmen dengan panjang setiap segmen 2,0 meter. Jenis tumpuan yang digunakan adalah sendi dan rol. Beban maksimum yang dapat ditahan oleh setiap struktur rangka adalah 25 ton atau sekitar 250 kN.

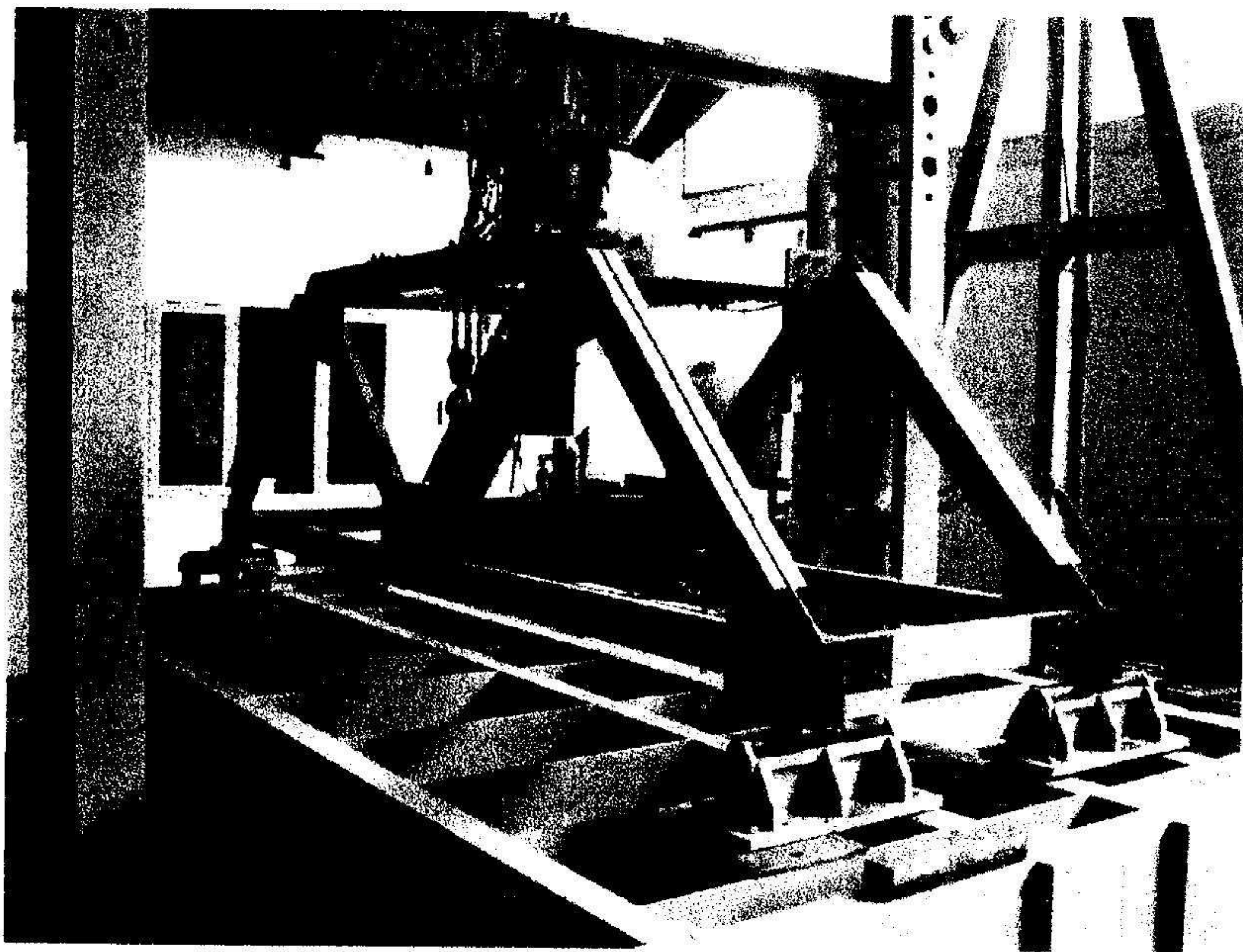
$P - 2 \times @25 \text{ TON}$



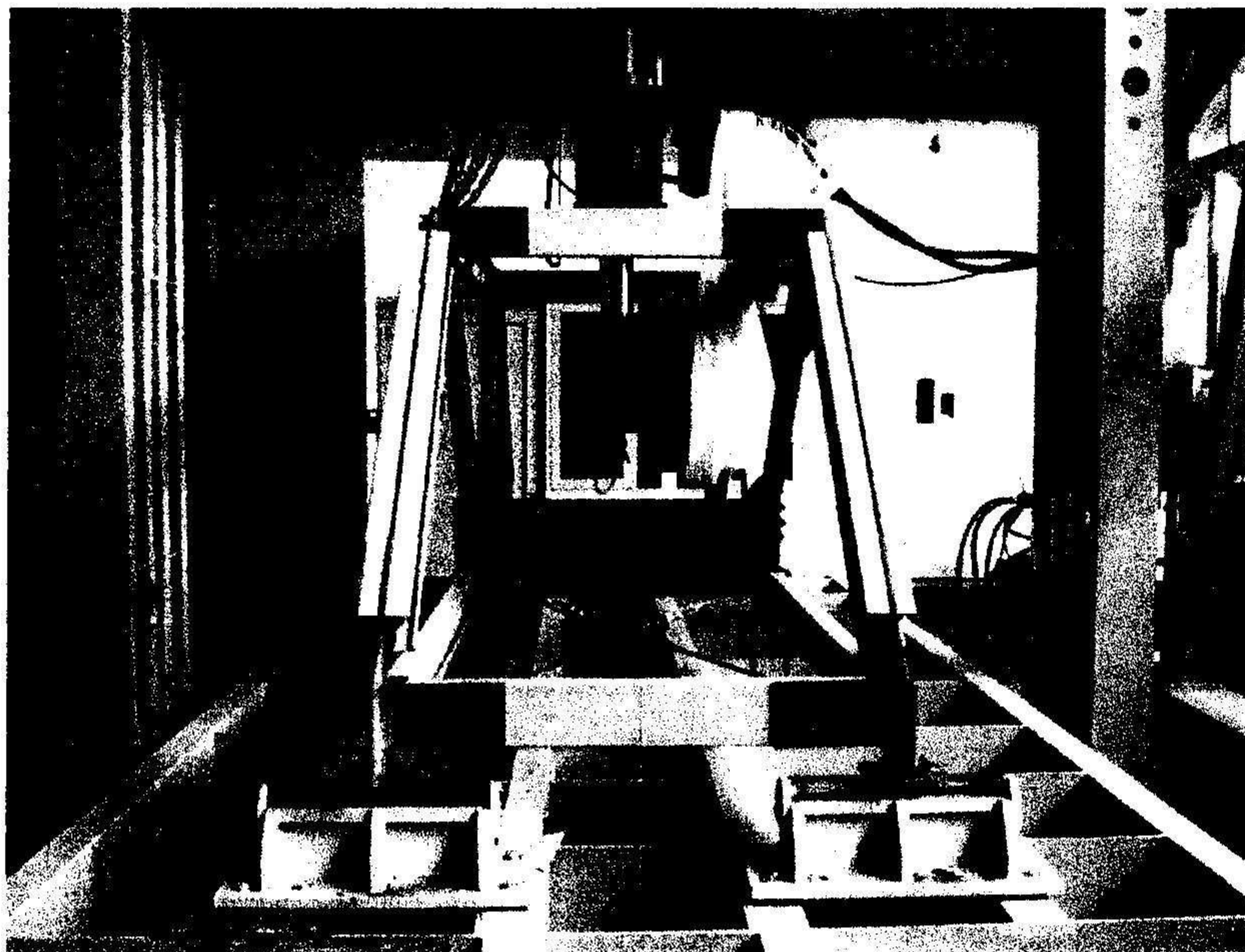
Gambar 4.9. Target pengujian model struktur



Gambar 4.10. Skema uji model struktur pada perangkat lunak

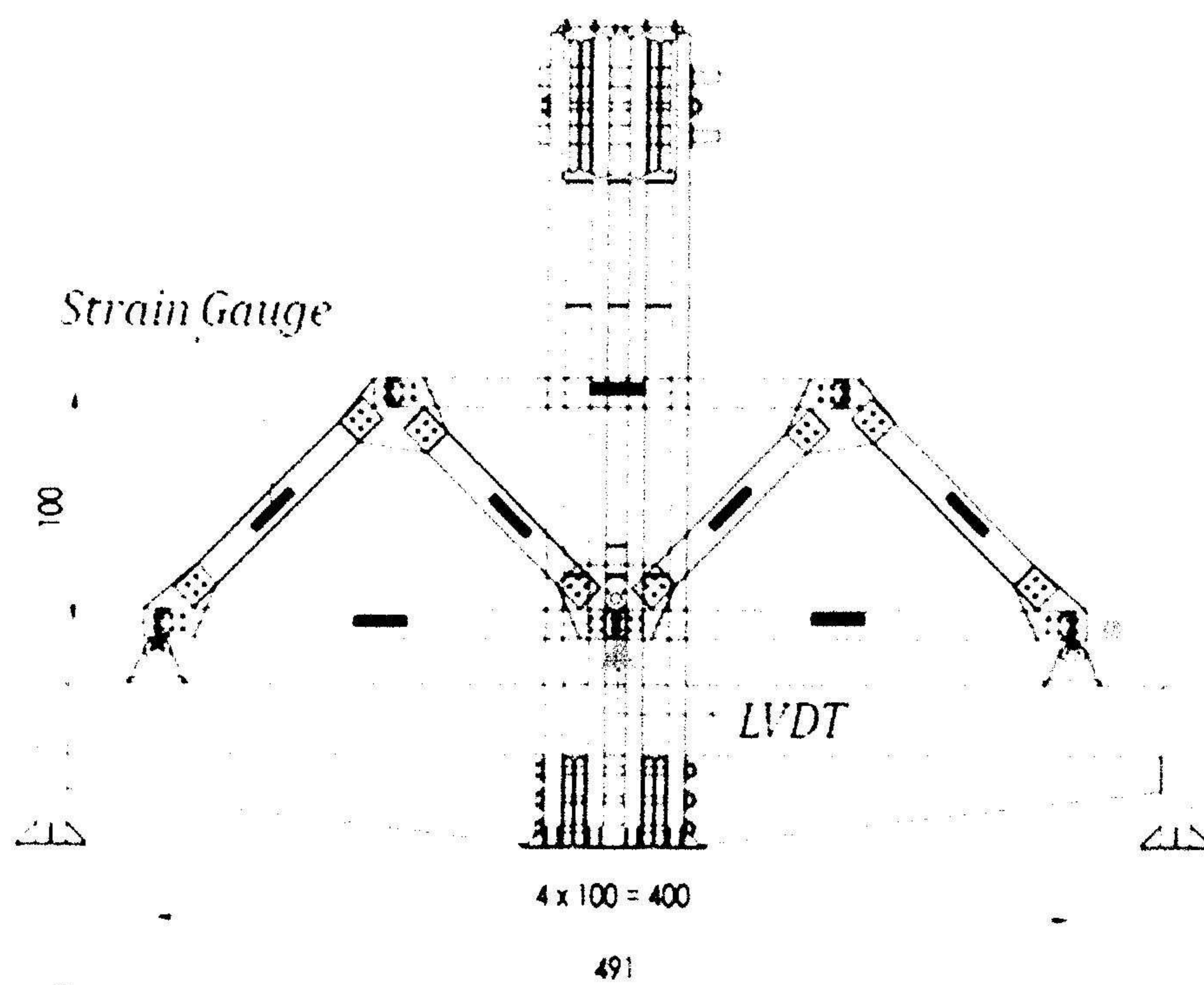


Gambar 4.11. Perspektif model struktur pada alat uji beban

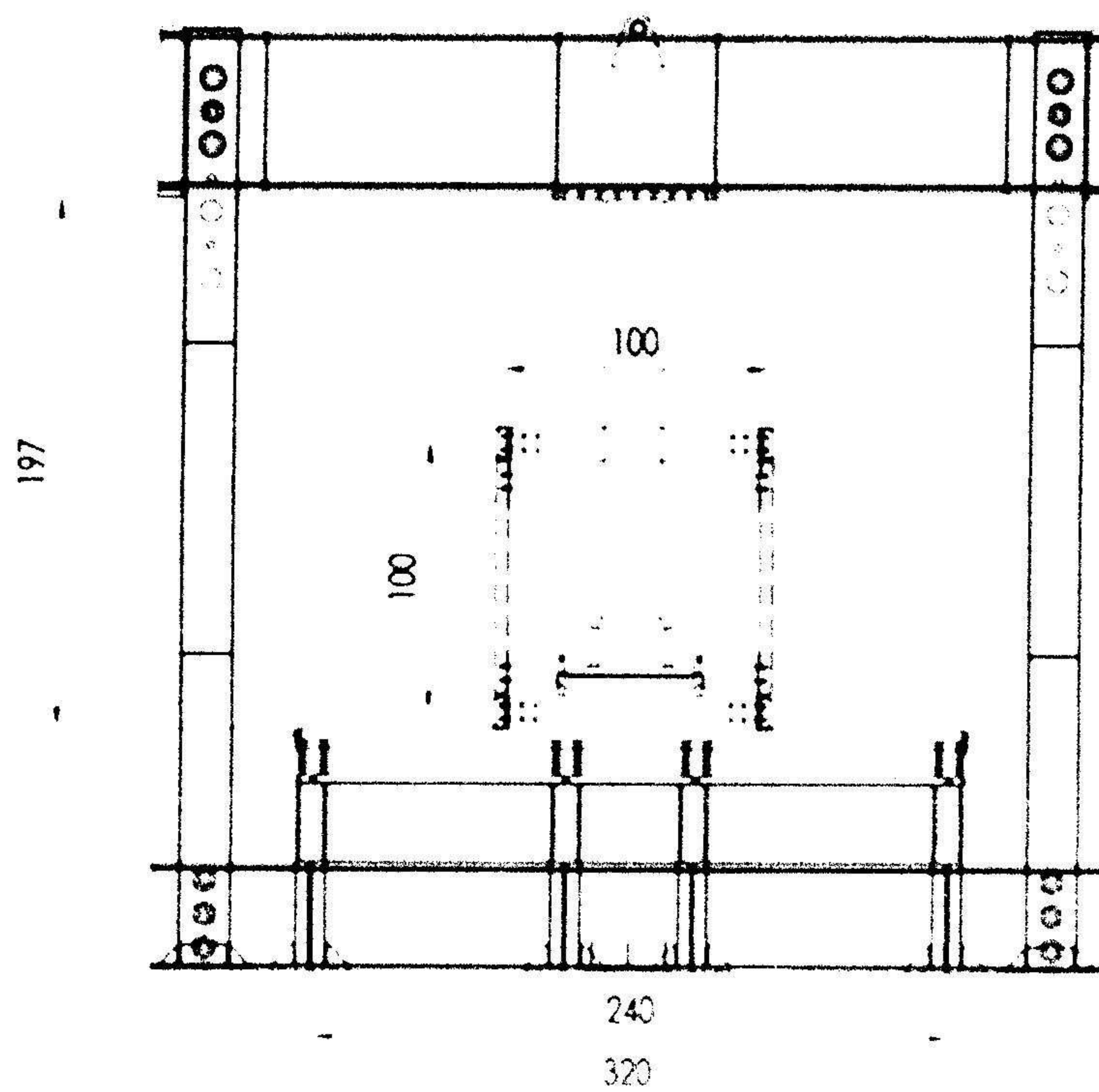


Gambar 4.12. Tampak depan model struktur pada alat uji beban

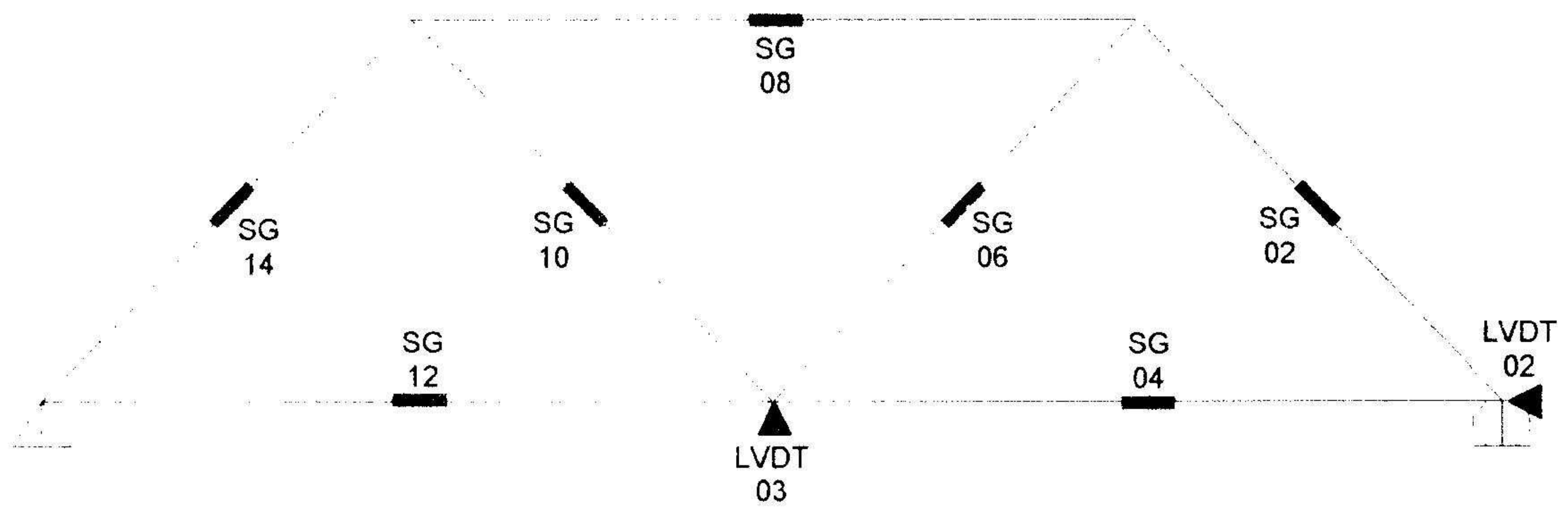
Pemasangan sensor uji sebanyak dua macam yaitu sensor regangan berupa *strain gauge* dan sensor perpindahan (*displacement*) berupa LVDT. Jumlah sensor *strain gauge* pada setiap rangka sebanyak tujuh buah sehingga jumlah total *strain gauge* sebanyak 14 buah. Jumlah sensor LVDT untuk mengukur besarnya lendutan pada tengah bentang sebanyak dua buah dan sensor LVDT untuk mengukur besarnya pergerakan horizontal sebanyak 2 buah sehingga jumlah total LVDT yang digunakan sebanyak 4 buah. Skema pemasangan sensor pada model fisik dapat dilihat pada Gambar 4.13 dan Gambar 4.14. Identitas setiap sensor yang digunakan sesuai dengan Gambar 4.15 dan Gambar 4.16.



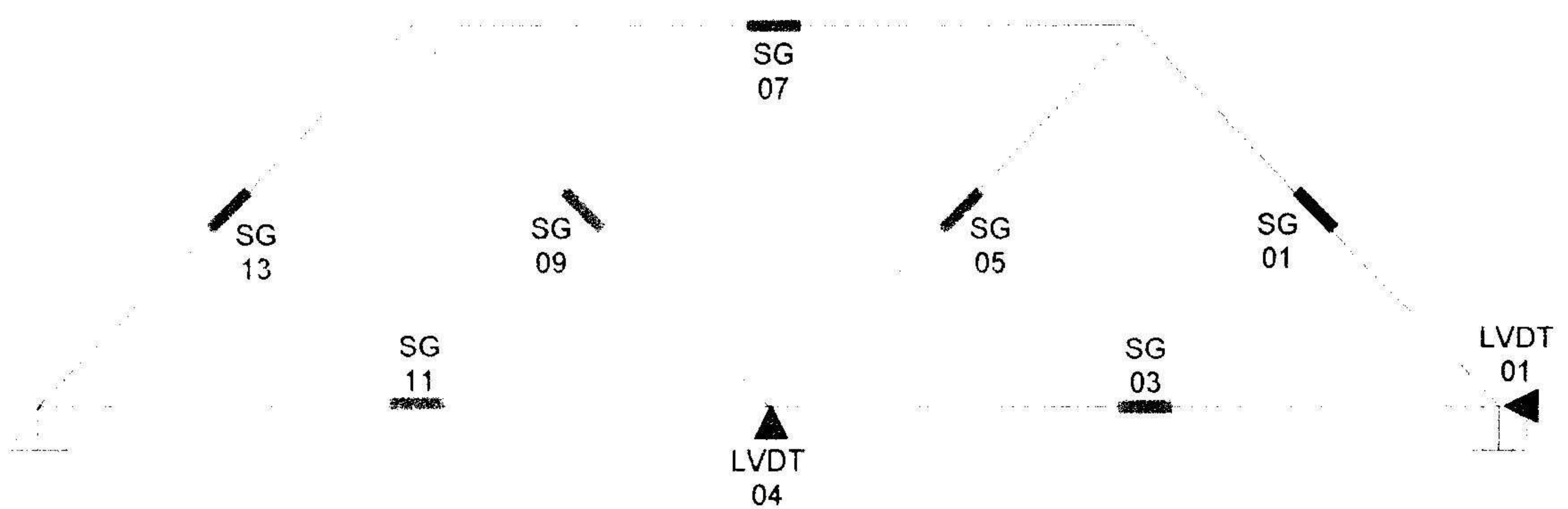
Gambar 4.13. Tampak samping model struktur dan alat uji beban



Gambar 4.14. Tampak depan model struktur dan alat uji beban

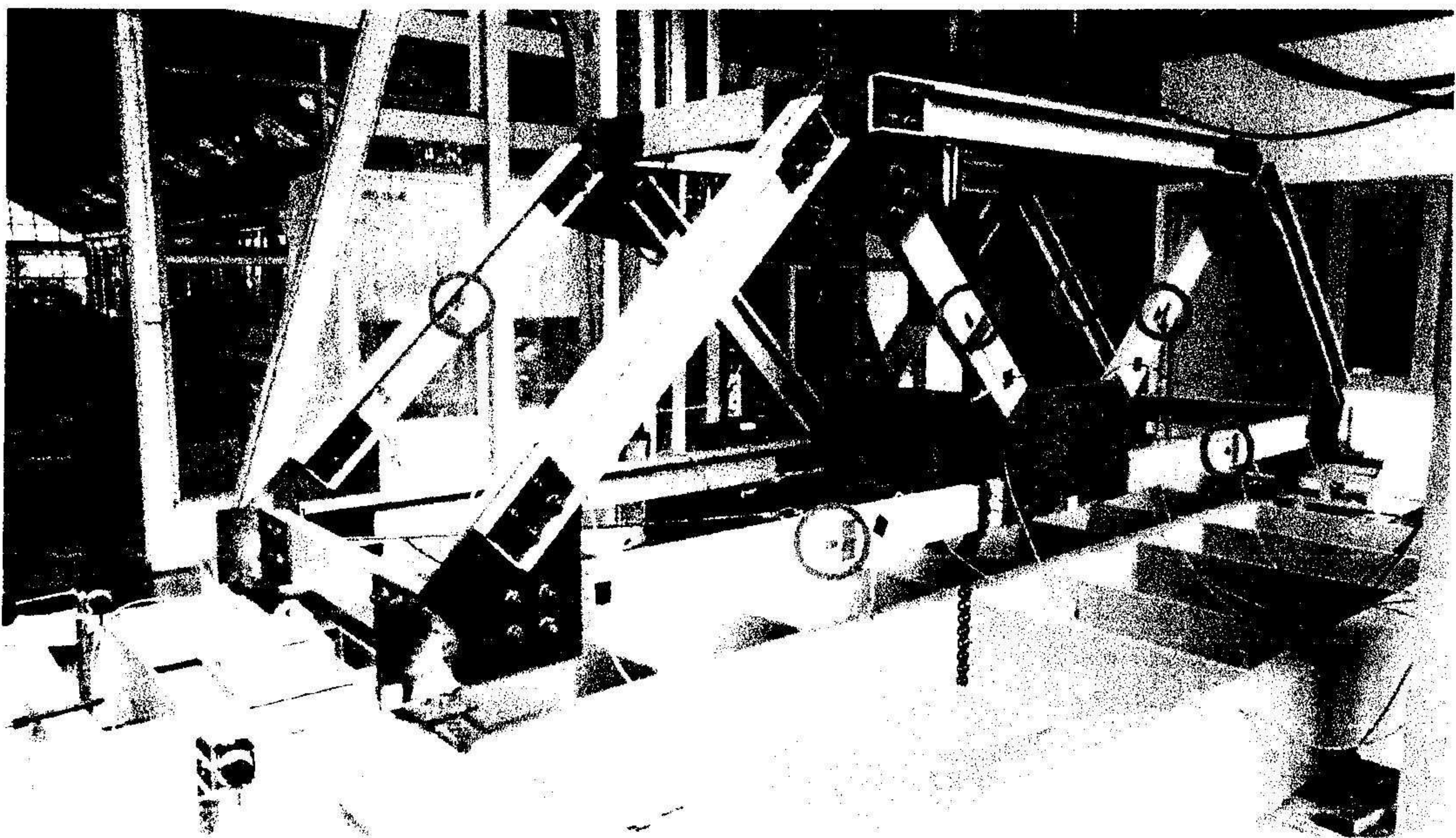


Gambar 4.15. Identifikasi sensor sisi kiri

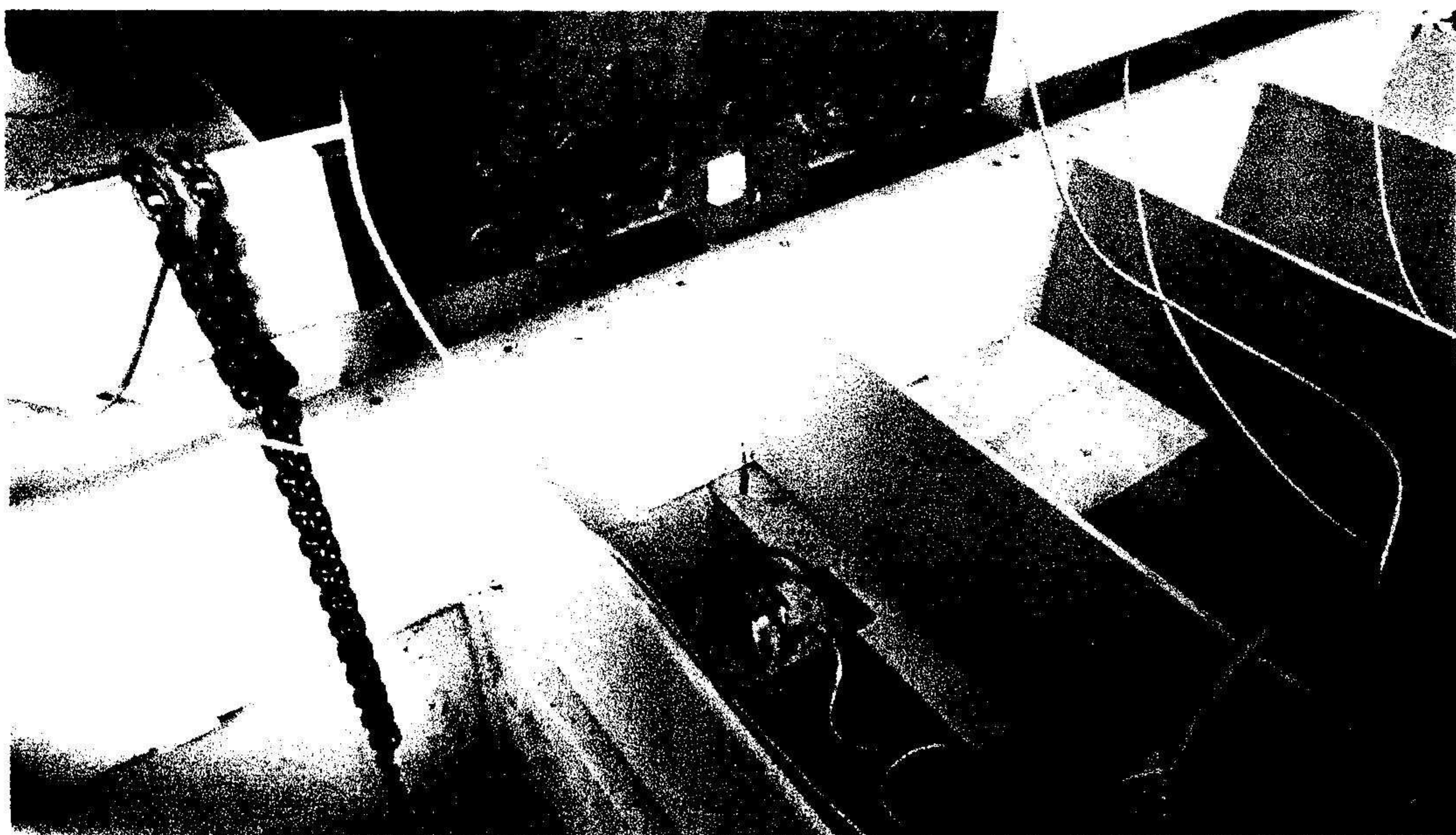


Gambar 4.16. Identifikasi sensor sisi kanan

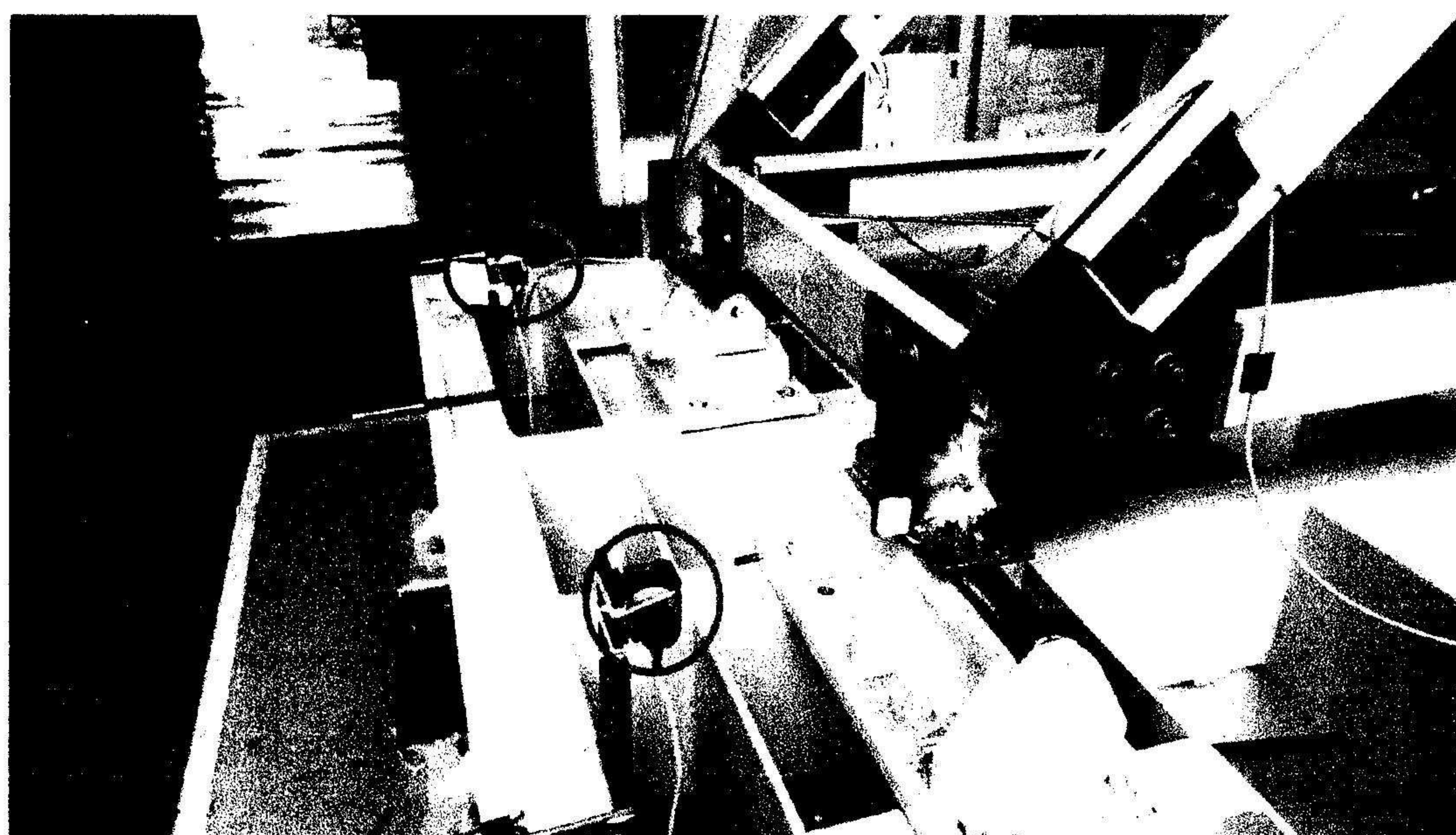
Pemasangan sensor strain gauge pada struktur rangka pada model struktur sesuai dengan Gambar 4.17. Sensor LVDT vertikal dapat dilihat pada Gambar 4.18, sedangkan sensor LVDT horizontal dapat dilihat Gambar 4.19.



Gambar 4.17. Sensor regangan pada model uji

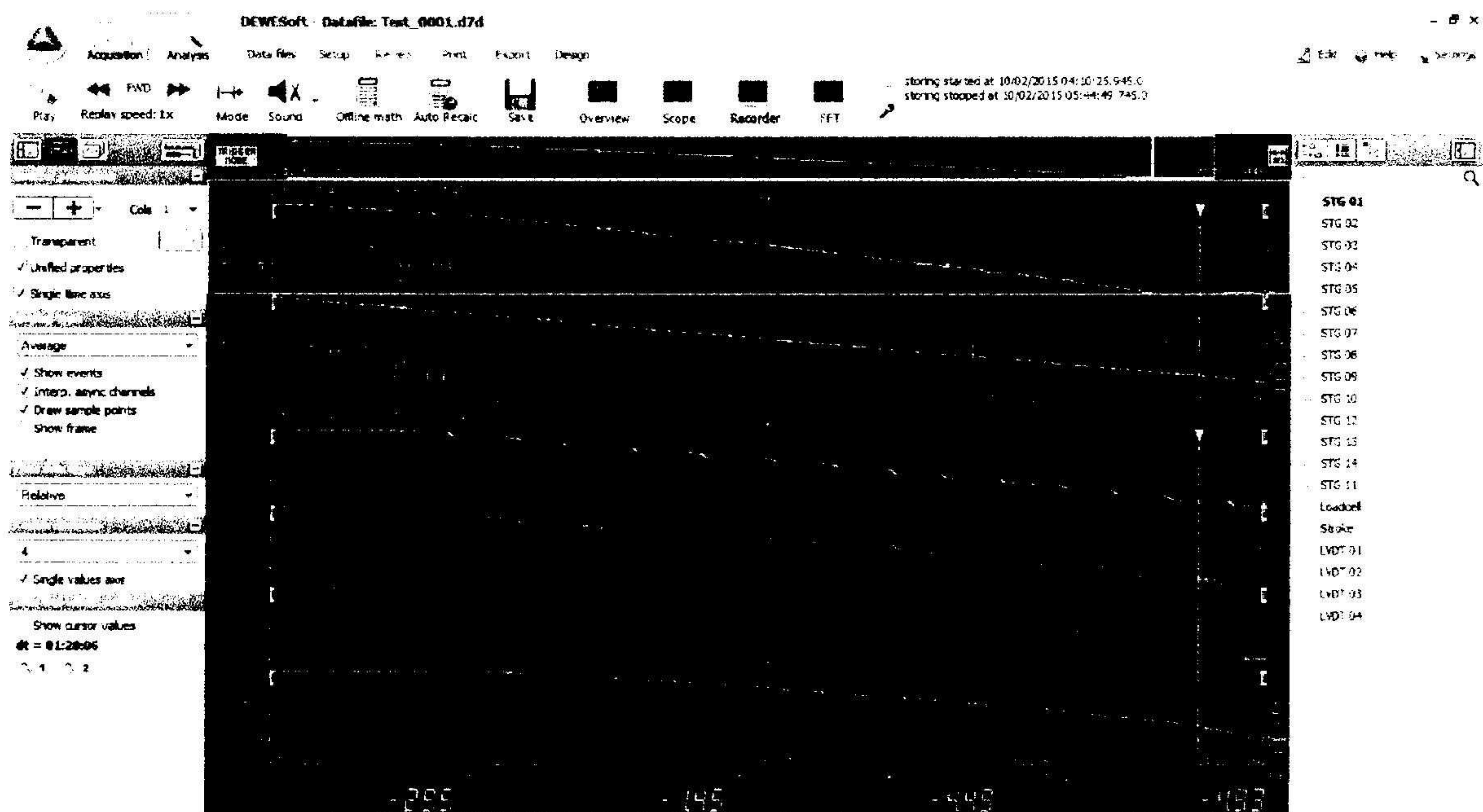


Gambar 4.18. LVDT vertikal dua buah

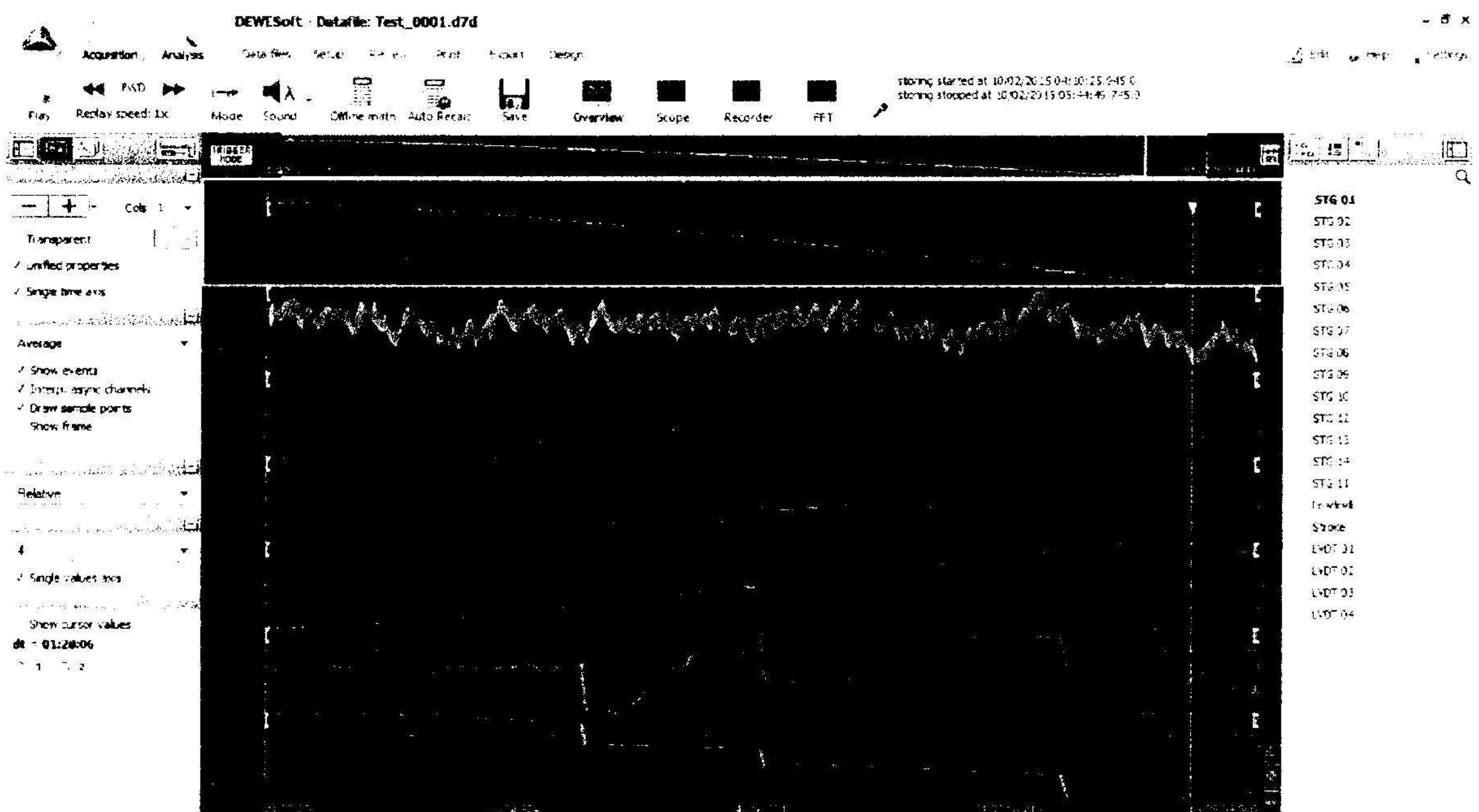


Gambar 4.19. LVDT horizontal dua buah

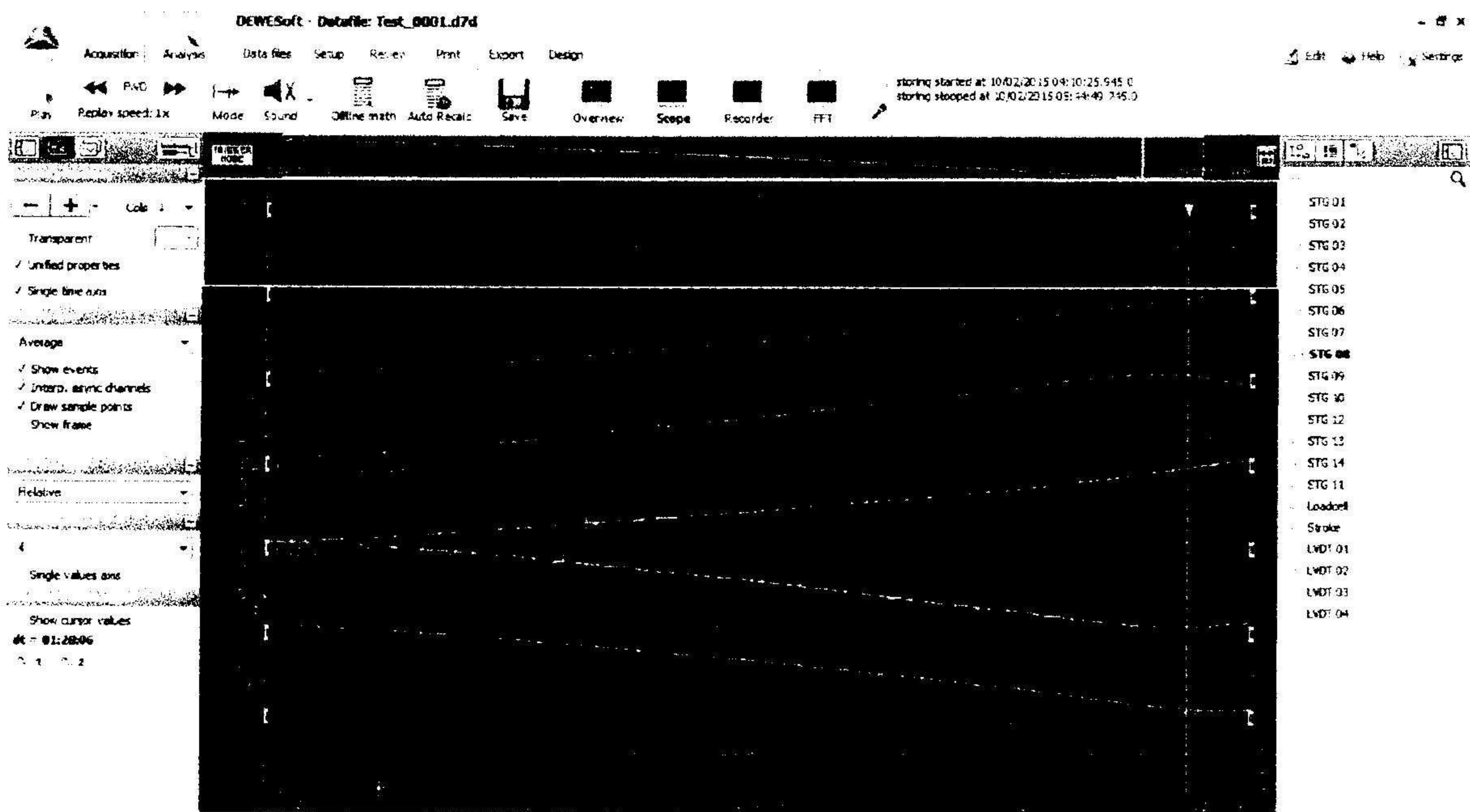
Pembacaan pengujian struktur menggunakan Data Acquisition (DAQ) dengan jumlah channel sebanyak 20 buah. Channel tersebut digunakan untuk 14 buah sensor strain gauge, 4 buah sensor LVDT, 1 buah load cell, dan 1 buah stroke hidrolik. Tampilan muka dari perangkat lunak yang untuk beban, stroke, dan LVDT dapat dilihat pada Gambar 4.20, sedangkan sensor regangan pada model struktur dapat dilihat pada Gambar 4.21 dan Gambar 4.22.



Gambar 4.20. Sensor load cell, stroke, dan 4 buah LVDT

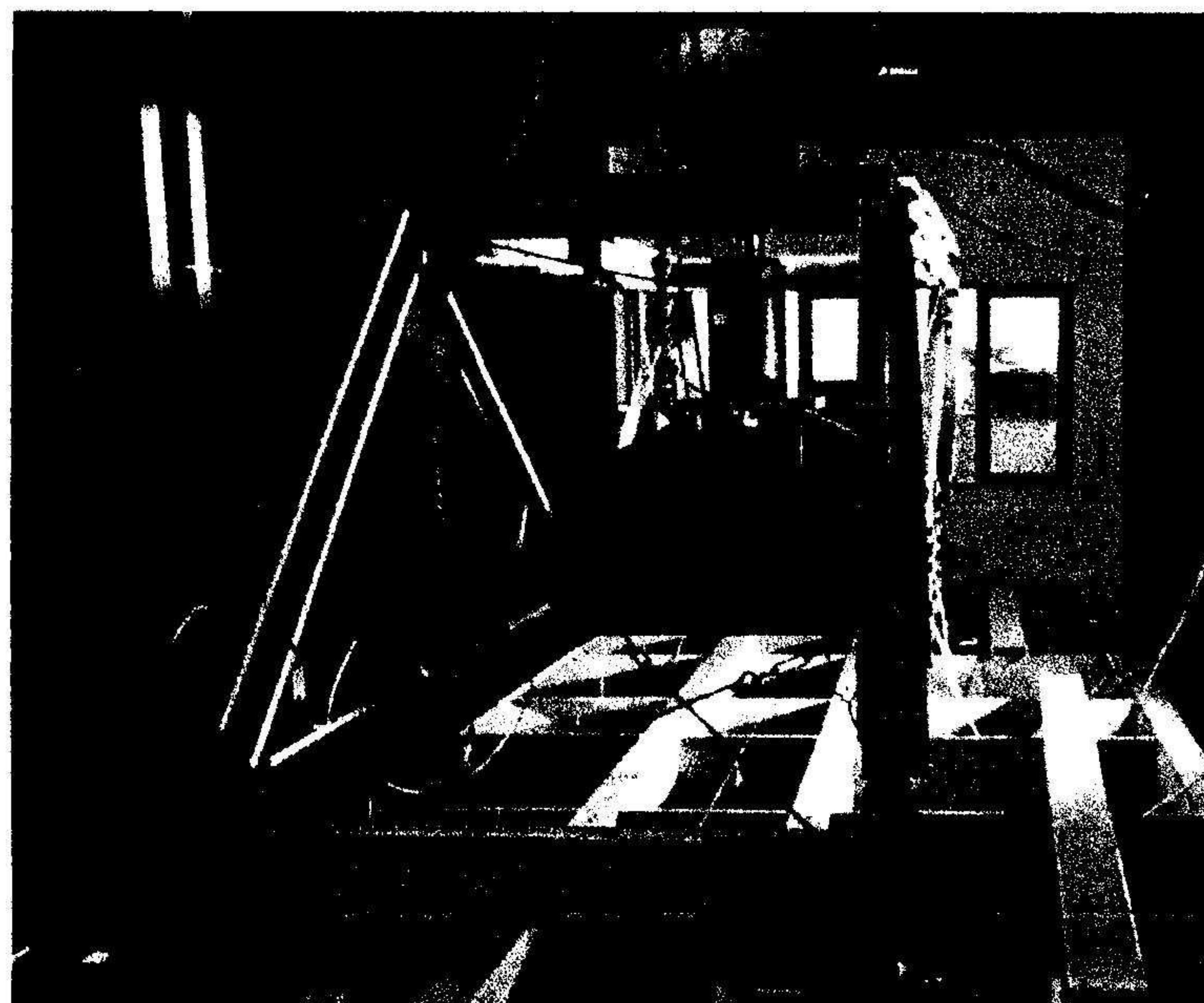


Gambar 4.21. Sensor regangan 1 sampai dengan regangan 7



Gambar 4.22. Sensor regangan 8 sampai dengan regangan 14

Kerusakan pada struktur pada saat pengujian tidak sesuai dengan prediksi yaitu kerusakan atau kegagalan tarik pada sambungan. Pada saat pengujian terjadi deformasi pada rangka bagian atas sehingga tidak dapat menerima beban maksimum desain. Deformasi pada bagian atas struktur dapat dilihat pada Gambar 4.23 dan Gambar 4.24. Deformasi terjadi karena tidak terdapat pengaku pada bagian atas karena terhalang oleh load cell dan hidrolik.



Gambar 4.23. Deformasi pada batang atas sisi kiri

5 REALISASI PELAKSANAAN LITBANG

5.1 Keuangan

Laporan keuangan untuk kegiatan ini adalah sebagai berikut:

Tabel 5.1 Rencana keuangan (RKAKL) Model Fisik Jembatan FRP

JUDUL KEGIATAN : MODEL FISIK SKALA LABORATORIUM JEMBATAN SEMENTARA BERBAHAN DASAR FRP									
KODE MAK	JENIS PENGELUARAN				VOLUME		BIAYA SATUAN (Sesuai SBU 2014)		TOTAL
(1)	(2)				(3)		(4)		(5)
	TOTAL								Rp. 205.629.000
	BELANJA BARANG								Rp. 205.629.000
	BELANJA MODAL								Rp. -
521211	BELANJA BAHAN								Rp. 8.233.000
	a. Bahan Alat Tulis Kantor (ATK)	=	Rp. 300.000	x 5 Bln	5,00	Bin	Rp. 300.000	Rp.	1.500.000
	b. Bahan Komputer	=	Rp. 300.000	x 5 Bln	5,00	Bin	Rp. 300.000	Rp.	1.500.000
	c. Bahan Dokumentasi/Publikasi	=	1 kali	x 1 Kegiatan	1,00	BK	Rp. 1.883.000	Rp.	1.883.000
	d. Konsumsi Snack untuk rapat biasa	=	10 Org	x 5 Kegiatan	50,00	OK	Rp. 13.000	Rp.	650.000
	e. Konsumsi Makan Siang untuk Rapat	=	10 Org	x 5 Kegiatan	50,00	OK	Rp. 42.000	Rp.	2.100.000
	f. Fotokopi	=	100 lbr	x 5 Kegiatan	500,00	EB	Rp. 200	Rp.	100.000
	g. Penjilidan	=	10 Eks	x 5 Kegiatan	50,00	Eks	Rp. 10.000	Rp.	500.000
521213	HONOR YANG TERKAIT DENGAN OUTPUT KEGIATAN								Rp. 13.400.000
	I. Honorarium Kegiatan Penelitian								
	a. Sekretariat Penelitian	=	3 Org	x 20 hari	60,00	OH	Rp. 80.000	Rp.	4.800.000
	b. Pembantu Peneliti	=	4 Org	x 2 Jam x 25 hari	200	OJ	Rp. 25.000	Rp.	5.000.000
	c. Petugas Survey	=	1 Org	x 12 Bln	12	OR	Rp. 300.000	Rp.	3.600.000
522151	BELANJA JASA PROFESI								Rp. 118.800.000
	I. Honorarium Narasumber								
	a. Honorarium Narasumber/Pembahas (Pejabat Eselon III)	=	3 Org	x 3 Jam x 3 kali	27	OJ	Rp. 900.000	Rp.	24.300.000
	b. Pakar/Praktisi/Pembicara Khusus	=	5 Org	x 3 Jam x 4 kali	60	OJ	Rp. 1.500.000	Rp.	90.000.000
	c. Pakar/Praktisi/Pembicara Khusus	=	1 Org	x 2 Jam x 1 kali	2	OJ	Rp. 1.500.000	Rp.	4.500.000
524118	BELANJA PERJALANAN LAINNYA								Rp. 13.416.000
	1 Lokasi : Banten								
	I. Uang Harian	=	3 Org	x 2 Hari x 2 Kali	12	OH	Rp. 360.000	Rp.	4.320.000
	II. Penginapan	=	3 Org	x 1 Hari x 2 Kali	6	OH	Rp. 556.000	Rp.	3.336.000
	2 Lokasi : Propinsi DKI Jakarta								
	I. Uang Harian	=	3 Org	x 1 Hari x 2 Kali	6	OH	Rp. 530.000	Rp.	3.180.000
	3 Lokasi : Jawa Barat								
	I. Uang Harian	=	3 Org	x 1 Hari x 2 Kali	6	OH	Rp. 430.000	Rp.	2.580.000
521219	BELANJA BARANG NON OPERASIONAL LAINNYA								Rp. 51.780.000
	1 Batang Profil FRP 125x50x20x7 (10 batang) panjang 6m	=	20 batang	x Rp. 1.500.000	20	btg	Rp. 1.500.000		30.000.000
	2 Pelat penyambung (baja)	=	220 kg	x Rp. 35.000	220	kg	Rp. 35.000		7.700.000
	3 Strain gauges baja	=	6 box	x Rp. 1.500.000	6	box	Rp. 1.500.000		9.000.000
	4 Kabel sensor strain gauges	=	2 rol	x Rp. 520.000	2	rol	Rp. 520.000		1.040.000
	5 Kabel LVDT	=	2 rol	x Rp. 520.000	2	rol	Rp. 520.000		1.040.000
	6 Baut dan ring	=	200 bh	x Rp. 10.000	200	bh	Rp. 10.000		2.000.000
	7 Resin	=	20 ltr	x Rp. 50.000	20	ltr	Rp. 50.000		1.000.000

Tabel 5.2 Realisasi keuangan Model Fisik Jembatan FRP

MODEL FISIK SKALA LABORATORIUM JEMBATAN SEMENTARA BERBAHAN DASAR FRP				
KODE MAK	JENIS PENGELUARAN	RKAKL	REALISASI	PENYERAPAN
	TOTAL PAGU	Rp. 205.629.000	Rp. 202.547.585	98,50%
521211	Belanja Bahan	Rp. 8.233.000	Rp. 7.409.710	90,00%
521213	Honor yang Terkait dengan Output Kegiatan	Rp. 13.400.000	Rp. 13.020.000	97,16%
522119	Belanja Jasa Lainnya	Rp. -	Rp. -	
522115	Belanja Jasa Profesi	Rp. 118.800.000	Rp. 118.800.000	100,00%
524119	Belanja Perjalanan Lainnya (DN)	Rp. 13.416.000	Rp. 11.537.875	86,00%
521219	Belanja Barang Non Operasional Lainnya	Rp. 51.780.000	Rp. 51.780.000	100,00%

6 KESIMPULAN AKHIR

Berdasarkan hasil kajian pustaka serta beberapa diskusi dengan narasumber hingga tahapan interim ini dapat diambil kesimpulan sementara sebagai berikut :

1. Hasil pengujian sistem sambungan dengan baut majemuk, terlihat perilaku kegagalan geser yang dominan pada FRP. Hal tersebut disebabkan minimnya serat transversal yang menahan gaya dalam arah sumbu memanjang spesimen.
2. Hasil uji sambungan memperlihatkan sambungan dengan 4 baut ($d=16$ mm) memberikan kapasitas sambungan yang terbesar yaitu hingga 180 kN. Jumlah 4 baut ini akan dijadikan jumlah baut rencana untuk sistem sambungan pada model fisik jembatan FRP.
3. Beban uji maksimum yang diberikan pada model uji sebesar 75,12 kN dan struktur mengalami deformasi pada batang bagian atas.
4. Defleksi pada saat beban uji maksimum pada tengah bentang terjadi pada sisi kanan sebesar 6,1 mm dan sisi kiri sebesar 5,66 mm.
5. Pergerakan horizontal pada saat beban uji maksimum pada sisi kanan 3,14 mm dan sisi kiri sebesar 1,62 mm.
6. Kekakuan struktur vertikal pada model uji lebih besar dari kekakuan model perangkat lunak.

KO: 236

624.21.00

U