

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengujian Kekerasan



LABORATORIUM BAHAN TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS GADJAH MADA

HASIL PENGUJIAN KEKERASAN

No. 112 / P.Kkr / BT.DTM / 2018

Spesimen Friction Welding Pipa Stainless Steel - Pipa Baja, Variasi Tekanan.

No	Kode	Jarak dr sambungan	d ₁ (μ m)	d ₂ (μ m)	d _{rata-rata} (μ m)	Kekerasan (VHN)	
1	25 Mpa	Stainless Steel (putar)	12.0 mm	40.0	42.0	41.00	220.6
			8.0 mm	41.0	41.0	41.00	220.6
			2.0 mm	40.0	41.0	40.50	226.1
			1.0 mm	39.0	40.0	39.50	237.7
			0.5 mm	38.0	38.0	38.00	256.8
			0.05 mm	36.0	35.0	35.50	294.3
		Baja (diam)	0.05 mm	38.0	47.0	42.50	205.3
			0.5 mm	47.0	48.0	47.50	164.4
			1.0 mm	50.0	51.0	50.50	145.4
			2.0 mm	52.0	52.0	52.00	137.2
			8.0 mm	54.0	53.0	53.50	129.6
			12.0 mm	54.0	54.0	54.00	127.2

No	Kode	Jarak dr sambungan	d ₁ (μ m)	d ₂ (μ m)	d _{rata-rata} (μ m)	Kekerasan (VHN)	
2	30 Mpa	Stainless Steel (putar)	12.0 mm	40.0	41.0	40.50	226.1
			8.0 mm	42.0	39.0	40.50	226.1
			2.0 mm	40.0	40.0	40.00	231.8
			1.0 mm	40.0	40.0	40.00	231.8
			0.5 mm	40.0	40.0	40.00	231.8
			0.05 mm	36.0	35.0	35.50	294.3
		Baja (diam)	0.05 mm	48.0	49.0	48.50	157.7
			0.5 mm	45.0	44.0	44.50	187.3
			1.0 mm	51.0	49.0	50.00	148.4
			2.0 mm	48.0	50.0	49.00	154.5
			8.0 mm	51.0	48.0	49.50	151.4
			12.0 mm	53.0	52.0	52.50	134.6

Keterangan :

1. Menggunakan metode uji Vikers dengan pembebanan 200 gf, 5 detik
2. Satuan pengukuran diagonal jejak indentor dalam μ m
3. Pengujian dilakukan pada tanggal 06 Juli 2018

Lembar 1 dan 2

Lampiran 2 Hasil Pengujian Kekerasan



LABORATORIUM BAHAN TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS GADJAH MADA

HASIL PENGUJIAN KEKERASAN

No. 112 / P.Kkr / BT.DTM / 2018

Spesimen Friction Welding Pipa Baja - Pipa Stainless Steel, Variasi Tekanan.

No	Kode	Jarak dr sambungan	d ₁ (μm)	d ₂ (μm)	d _{rata-rata} (μm)	Kekerasan (VHN)	
3	35 Mpa	Stainless Steel (putar)	12.0 mm	42.0	40.0	41.00	220.6
			8.0 mm	41.0	40.0	40.50	226.1
			2.0 mm	40.0	40.0	40.00	231.8
			1.0 mm	39.0	39.0	39.00	243.8
			0.5 mm	38.0	38.0	38.00	256.8
			0.05 mm	35.0	35.0	35.00	302.8
		Baja (diam)	0.05 mm	46.5	47.0	46.75	169.7
			0.5 mm	45.0	44.0	44.50	187.3
			1.0 mm	51.0	51.0	51.00	142.6
			2.0 mm	51.0	51.0	51.00	142.6
			8.0 mm	52.0	52.0	52.00	137.2
			12.0 mm	53.0	52.0	52.50	134.6

Lembar asli, tidak untuk digandakan

Keterangan :

1. Menggunakan metode uji Vickers dengan pembebanan 200 gf, 5 detik
2. Satuan pengukuran diagonal jejak indenter dalam μm
3. Pengujian dilakukan pada tanggal 06 Juli 2018

Yogyakarta, 06 Juli 2018

Ka Sub Laboratorium Bahan Teknik



Lilik Dwi Setyana, ST., M.T.
 NIP. 197703312002121002

Lembar 2 dari 2

Lampiran 3 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 1 Tekanan Gesek 25 MPa

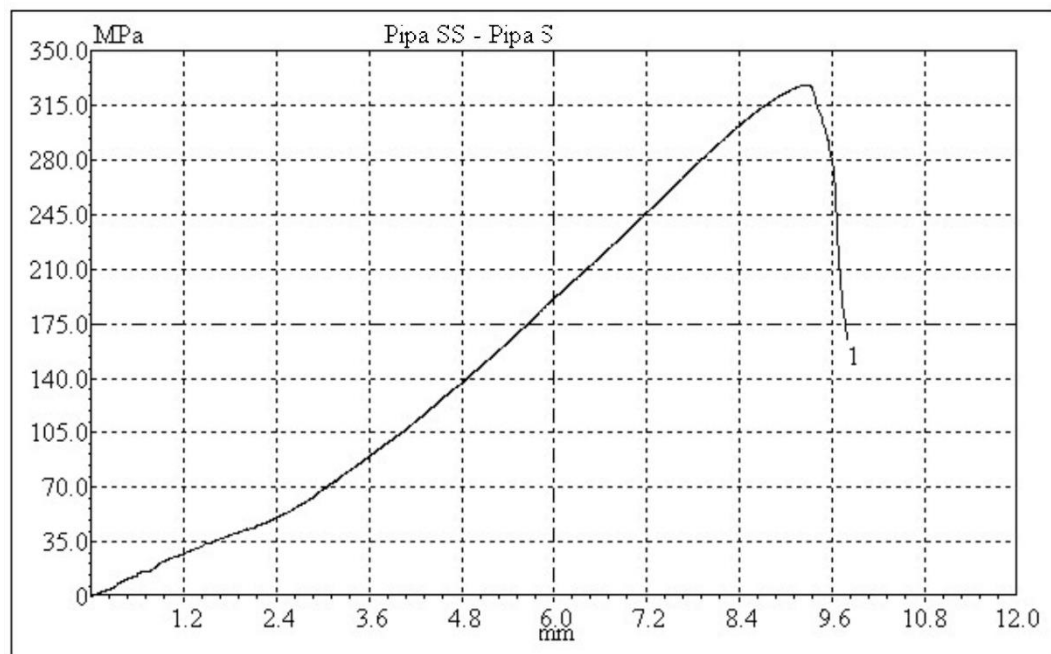
LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Friction Welding

Pipa SS - Pipa S (Spesimen 1)

Gesek 25 MPa - Tempa 50 MPa

Test date	Area mm ²	Yield point MPa	Max. Load MPa	Break MPa
2007-01-	81.367	328.217	328.233	164.089



Yogyakarta, 07 Juni 2018

Kepala Laboratorium
Material Teknik

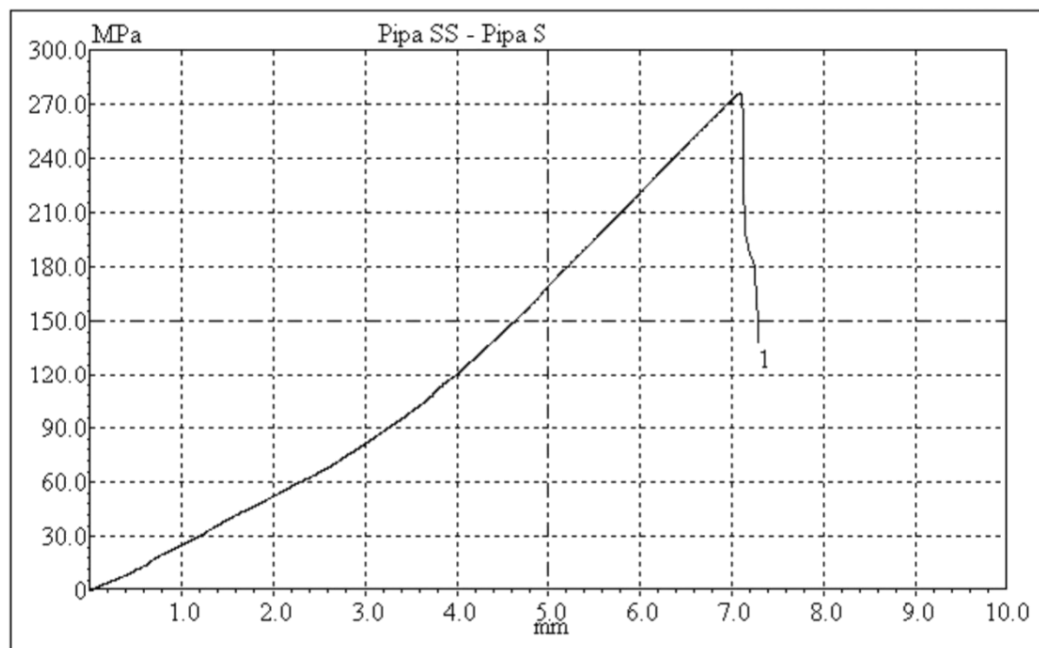
Sudarisman Ph.D

Lampiran 4 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 3 Tekanan Gesek 25 MPa

LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Friction Welding
SS - S (Spesimen 3)
Gesek 25 MPa - Tempa 50 MPa

Test date	Area mm ²	Yield point MPa	Max. Load MPa	Break MPa
2007-01-	78.249	275.918	276.105	137.111



Yogyakarta, 07 Juni 2018

Kepala Laboratorium
Material Teknik

Sudarisman Ph.D

Lampiran 5 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 4 Tekanan Gesek 25 MPa

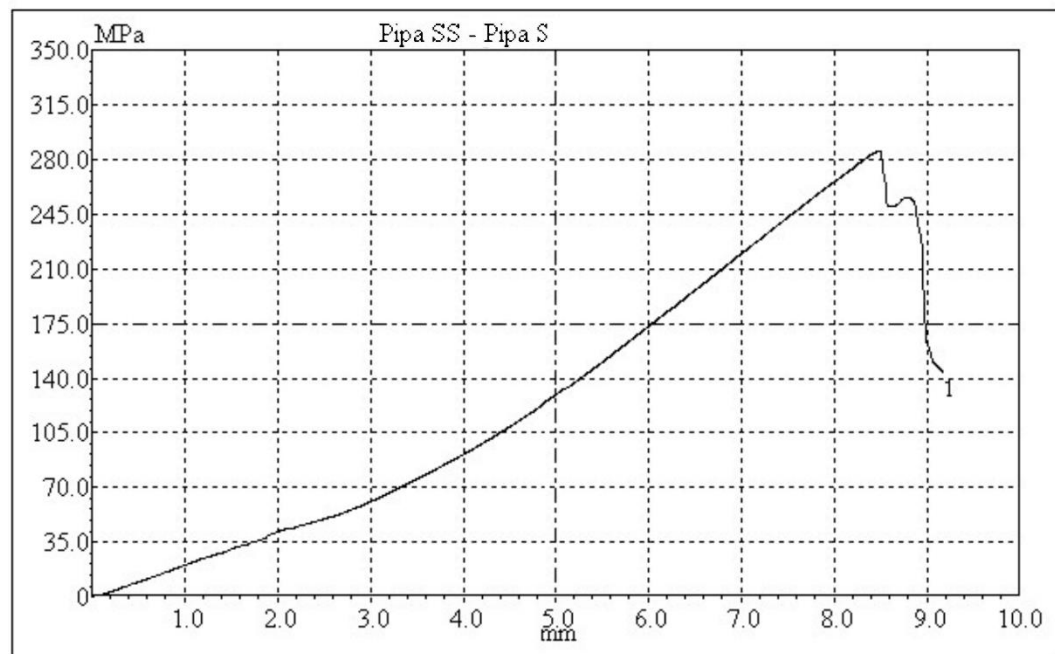
LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Friction Welding

Pipa SS - Pipa S (Spesimen 4)

Gesek 25 MPa - Tempa 50 MPa

Test date	Area mm ²	Yield point MPa	Max. Load MPa	Break MPa
2007-01-	92.404	285.716	285.751	142.865



Yogyakarta, 07 Juni 2018

Kepala Laboratorium
Material Teknik

Sudarisman Ph.D

Lampiran 6 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 6 Tekanan Gesek 30 MPa

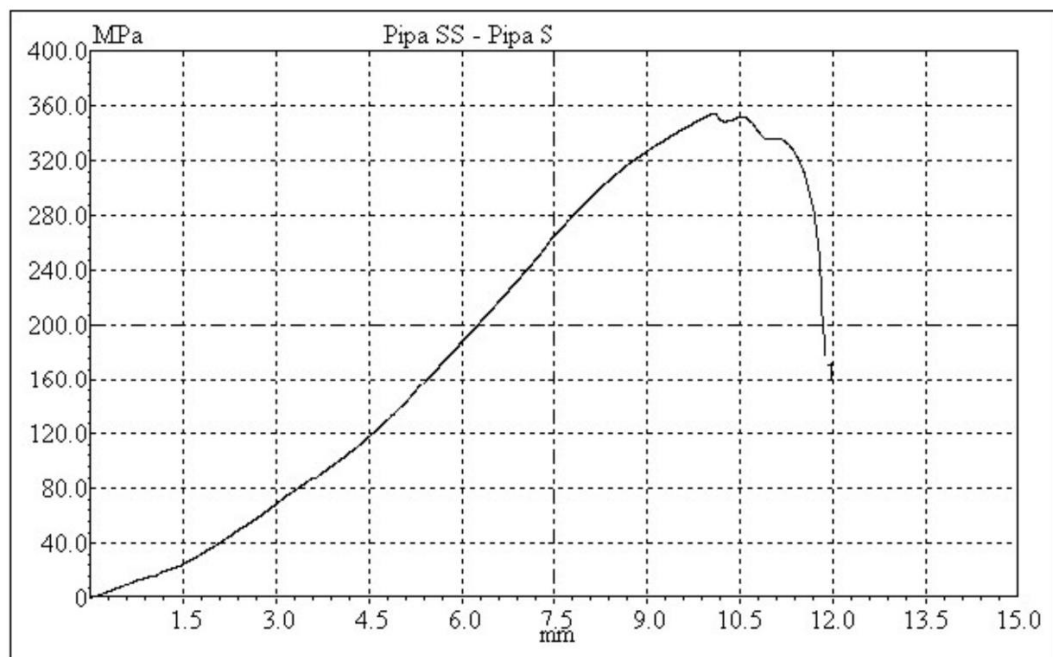
LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK MESIN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Friction Welding

Pipa SS - Pipa S (Spesimen 6)

Gesek 30 MPa - Tempa 50 MPa

Test date	Area mm ²	Yield point MPa	Max. Load MPa	Break MPa
2007-01-	87.650	354.702	354.756	177.352



Yogyakarta, 07 Juni 2018

Kepala Laboratorium
Material Teknik

Sударisman Ph.D

Lampiran 7 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 7 Tekanan Gesek 30 MPa

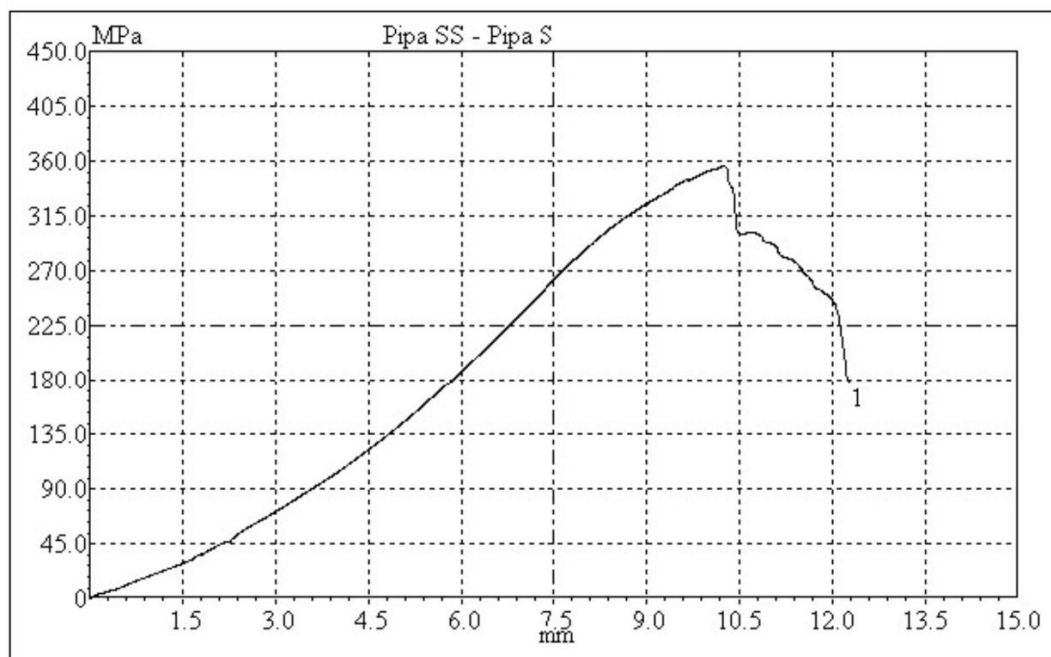
LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK MESIN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Friction Welding

Pipa SS - Pipa S (Spesimen 7)

Gesek 30 MPa - Tempa 50 MPa

Test date	Area mm ²	Yield point MPa	Max. Load MPa	Break MPa
2007-01-	87.650	345.004	355.709	177.828



Yogyakarta, 07 Juni 2018

Kepala Laboratorium
Material Teknik

Sударisman Ph.D

Lampiran 8 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 13 Tekanan Gesek 30 MPa

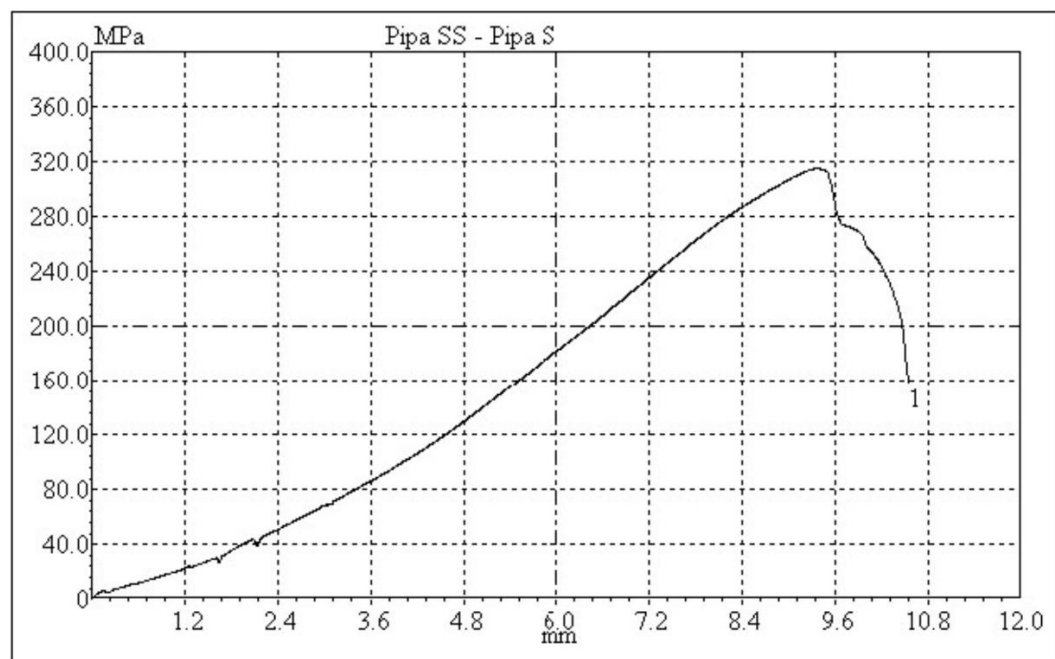
LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Friction Welding

Pipa SS - Pipa S (Spesimen 13)

Gesek 30 MPa - Tempa 50 MPa

Test date	Area mm ²	Yield point MPa	Max. Load MPa	Break MPa
2007-01-	93.996	315.391	315.401	157.662



Yogyakarta, 07 Juni 2018

Kepala Laboratorium
Material Teknik

Sударisman Ph.D

Lampiran 9 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 9 Tekanan Gesek 35 MPa

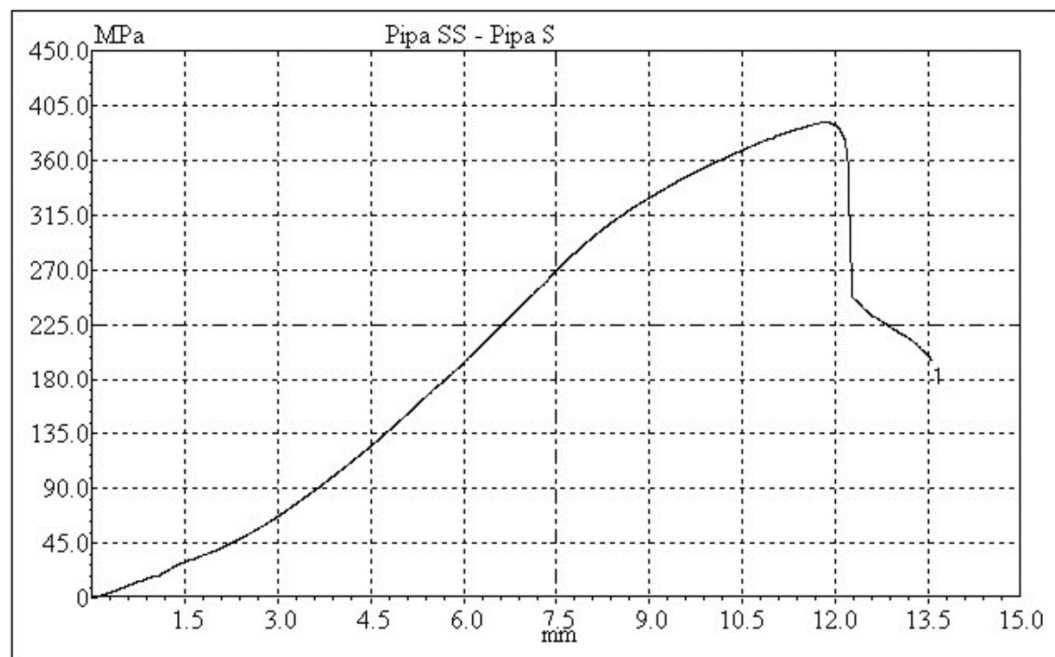
LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK MESIN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Friction Welding

Pipa SS - Pipa S (Spesimen 9)

Gesek 35 MPa - Tempa 50 MPa

Test date	Area mm ²	Yield point MPa	Max. Load MPa	Break MPa
2007-01-	90.816	311.866	391.610	195.789



Yogyakarta, 07 Juni 2018

Kepala Laboratorium
Material Teknik

Sudarisman Ph.D

Lampiran 10 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 10 Tekanan Gesek 35 MPa

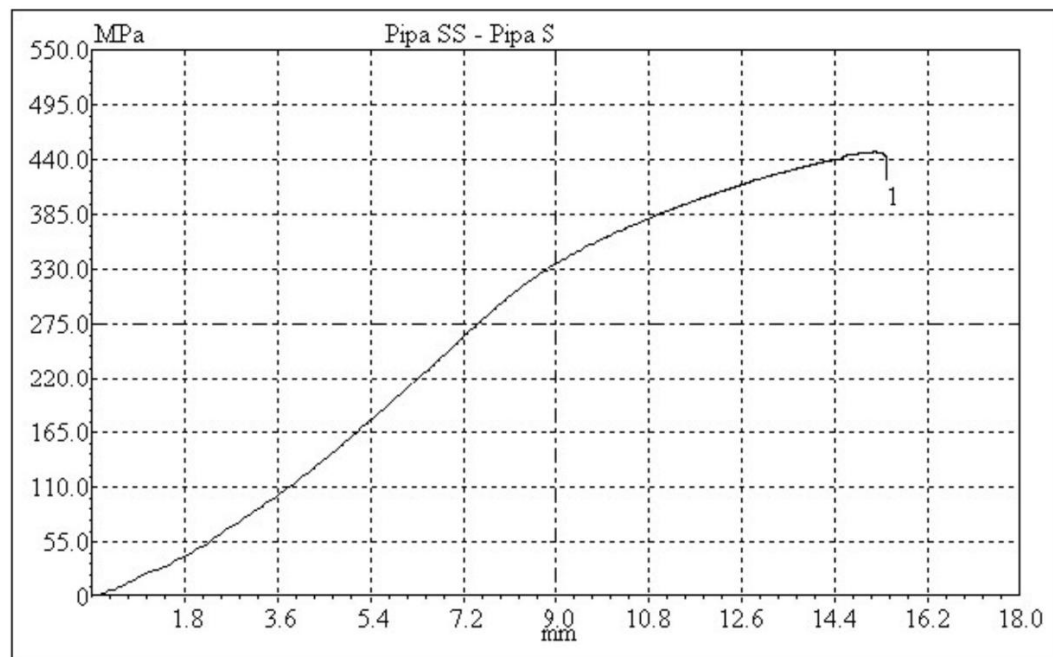
LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Friction Welding

Pipa SS - Pipa S (Spesimen 10)

Gesek 35 MPa - Tempa 50 MPa

Test date	Area mm ²	Yield point MPa	Max. Load MPa	Break MPa
2007-01-	93.996	355.440	447.990	418.398



Yogyakarta, 07 Juni 2018

Kepala Laboratorium
Material Teknik

Sudarisman Ph.D

Lampiran 11 Hasil Pengujian Tarik Spesimen 12 Tekanan Gesek 35 MPa

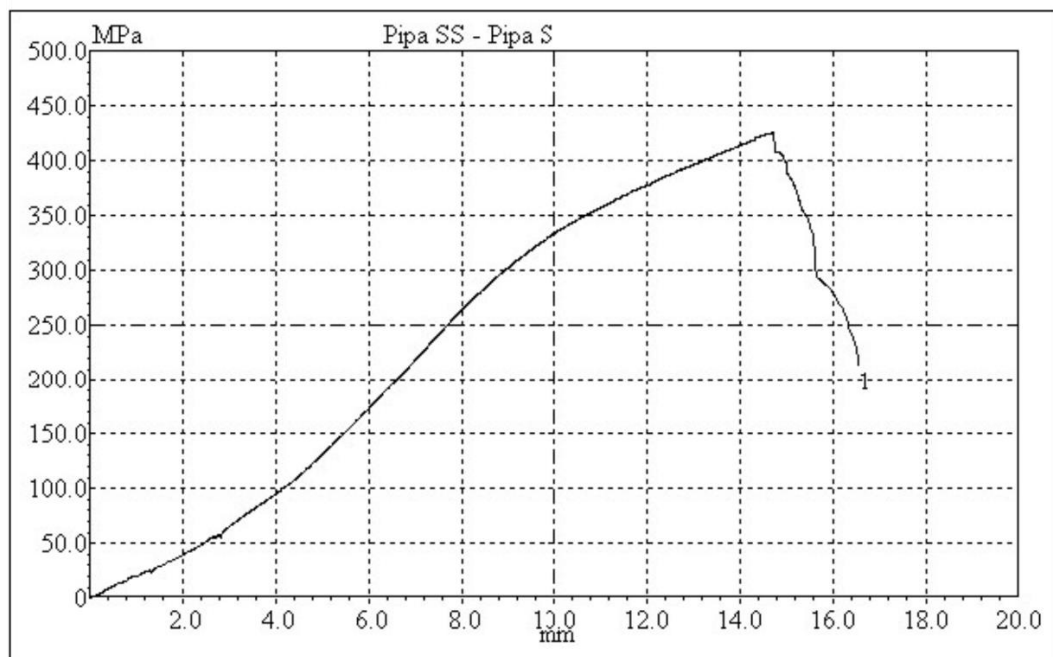
LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Friction Welding

Pipa SS - Pipa S (Spesimen 12)

Gesek 35 MPa - Tempa 50 MPa

Test date	Area mm ²	Yield point MPa	Max. Load MPa	Break MPa
2007-01-	93.996	326.236	425.592	212.778



Yogyakarta, 07 Juni 2018

Kepala Laboratorium
Material Teknik

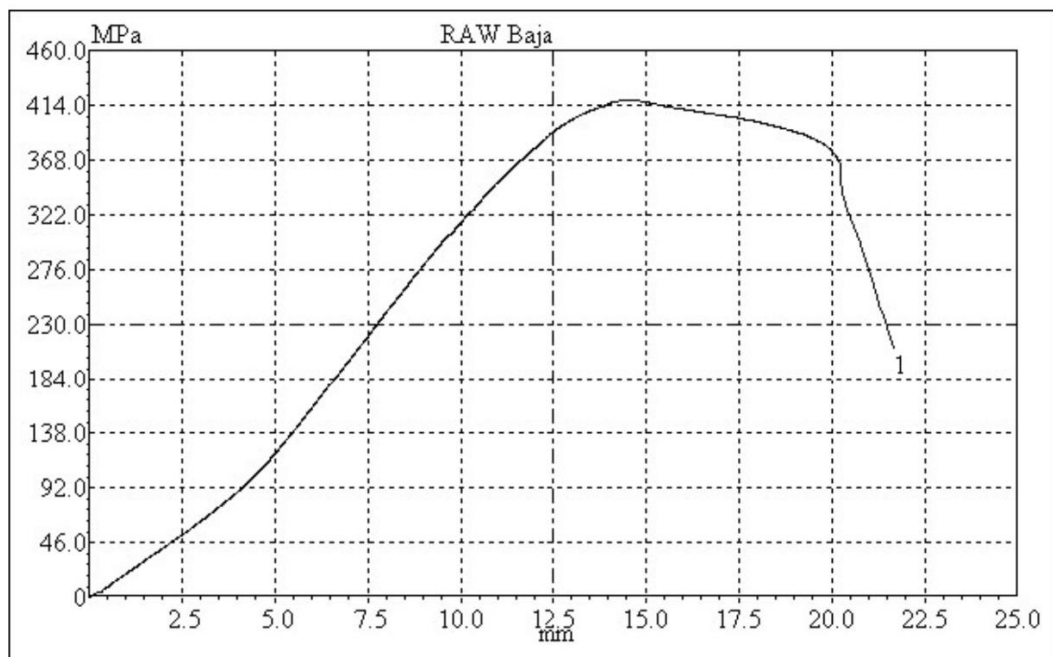
Sudarisman Ph.D

Lampiran 12 Hasil Pengujian Tarik Raw Pipa Baja 1

LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Friction Welding
RAW Baja

Test date	Area mm ²	Yield point MPa	Max. Load MPa	Break MPa
2007-01-	100.335	220.333	418.768	209.370



Yogyakarta, 07 Juni 2018

Kepala Laboratorium
Material Teknik

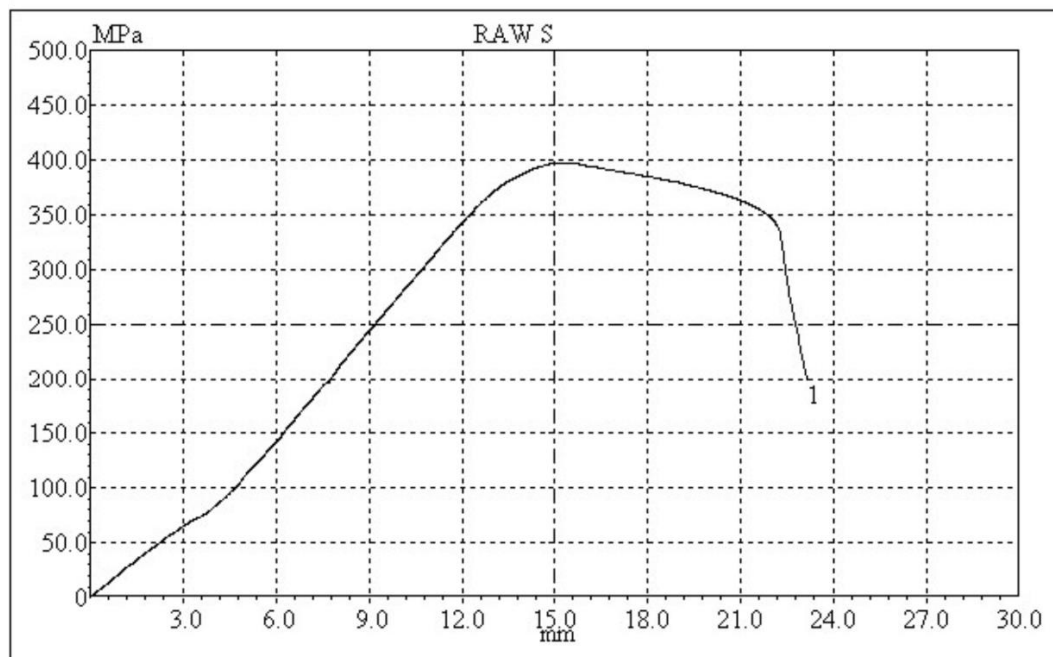
Sударisman Ph.D

Lampiran 13 Hasil Pengujian Tarik Raw Pipa Baja 2

LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Friction Welding
RAW S

Test date	Area mm ²	Yield point MPa	Max. Load MPa	Break MPa
2007-01-	106.068	198.807	397.484	198.688



Yogyakarta, 25 Juli 2018

Kepala Laboratorium
Material Teknik

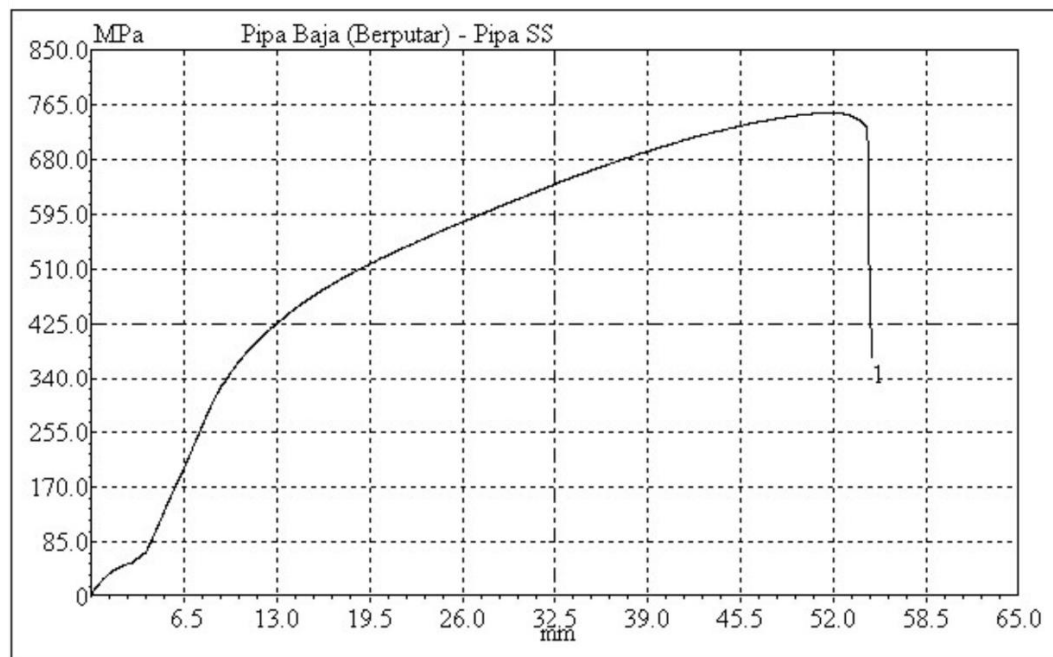
Sударisman Ph.D

Lampiran 14 Hasil Pengujian Tarik Raw Pipa Stainless Steel 1

LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Friction Welding
RAW SS

Test date	Area mm ²	Yield point MPa	Max. Load MPa	Break MPa
2007-01-	77.597	487.407	752.812	372.333



Yogyakarta, 12 Juli 2018

Kepala Laboratorium
Material Teknik

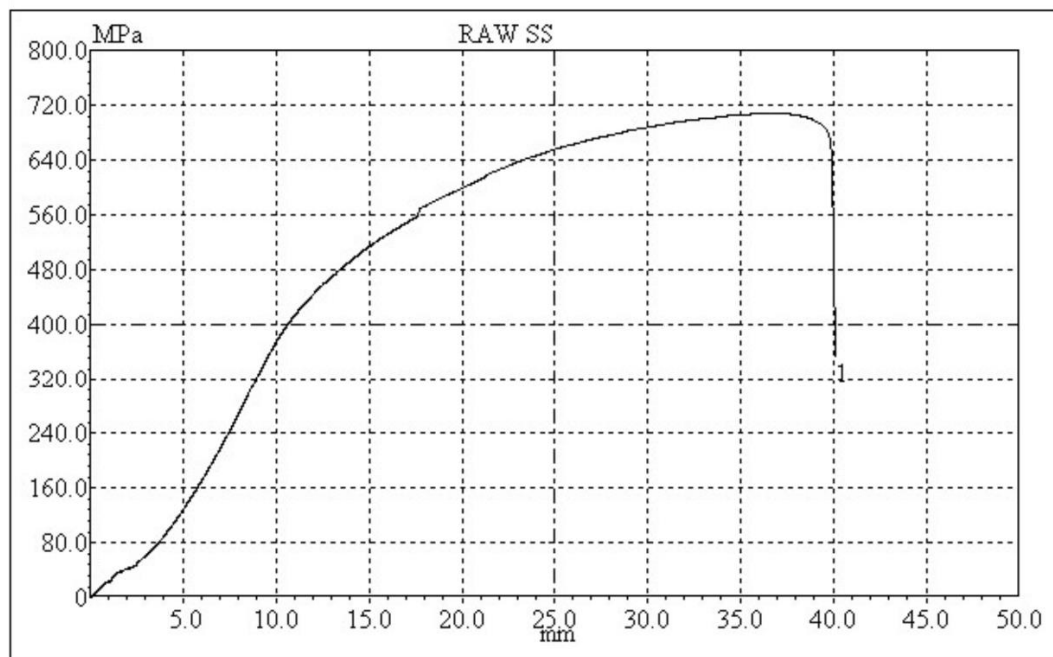
Sударisman Ph.D

Lampiran 15 Hasil Pengujian Tarik Raw Pipa Stainless Steel 2

LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK MESIN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Friction Welding
RAW SS

Test date	Area mm ²	Yield point MPa	Max. Load MPa	Break MPa
2007-01-	72.005	370.972	708.203	352.256



Yogyakarta, 25 Juli 2018

Kepala Laboratorium
Material Teknik

Sударisman Ph.D

Lampiran 16 Tabel Hasil Perhitungan Pengujian Tarik

No Spesimen	Variasi Tekanan (MPa)	Panjang Awal Spesimen (mm)	Kekuatan Tarik (MPa)	Panjang Setelah Putus (mm)	ΔL (mm)	Regangan (%)	ΔL_1 (mm)	ΔL_2 (mm)	ϵ_1	ϵ_2	σ_1 (MPa)	σ_2 (MPa)	Modulus Elastisitas		Modulus Elastisitas Rata-rata (GPa)	Standar Deviasi Modulus Elastisitas	Regangan Rata-rata (%)	Standar Deviasi Regangan
													MPa	GPa				
1	25	151,3	285,751	153,5	2,2	1,45	1,13	2,04	0,007	0,013	115,880	285,751	28243,387	28,243	42,012	32,59	1,34	0,72
2		149,82	276,105	152,8	2,98	1,99	1,64	2,9	0,011	0,019	120,000	276,105	18561,628	18,562				
3		151,14	328,233	152	0,86	0,57	0,38	0,738	0,003	0,005	113,94	301,609	79229,868	79,230				
4	30	151	315,401	152,7	1,7	1,13	0,768	1,343	0,005	0,009	126,2	283,53	41316,226	41,316	34,285	11,51	1,75	0,81
5		150	354,756	154	4	2,67	1,45	2,95	0,010	0,020	108,29	318,32	21003,000	21,003				
6		149,8	355,709	152	2,2	1,47	0,87	1,51	0,006	0,010	133,87	307,05	40534,944	40,535				
7	35	149,4	391,61	152,3	2,9	1,94	0,79	1,79	0,005	0,012	89,08	310,68	33107,040	33,107	24,534	9,12	3,10	1,39
8		151,2	447,99	155,3	4,1	2,71	0,997	2,33	0,007	0,015	104,8	329,93	25536,126	25,536				
9		150,6	425,592	157,6	7	4,65	1,67	3,89	0,011	0,026	91,59	312,1	14958,922	14,959				
10	RAW SS 1	152	752,8	176	24	15,79	1,67	4,05	0,011	0,027	66,76	333,82	17055,933	17,056	15,090	2,78	15,31	0,68
11	RAW SS 2	151	708,203	173,4	22,4	14,83	2,72	6,13	0,018	0,041	116,17	412,54	13123,716	13,124				
12	RAW S 1	149	418,768	159,5	10,5	7,05	1,94	6,07	0,013	0,041	85,14	392,42	11085,889	11,086	11,240	0,22	6,77	0,39
13	RAW S 2	149,3	397,484	159	9,7	6,50	1,6	5,54	0,011	0,037	74,93	375,62	11394,167	11,394				