

RANCANG BANGUN *WELDING FIXTURE* UNTUK MODIFIKASI *TUBULAR PROPELLER SHAFT* OTOMOTIF

Dedy Ariefijanto^[1], Umen Rumendi^[1], Budi H. Setiamarga^[1]

¹Divisi Teknik Manufaktur, Politeknik Manufaktur Bandung, Indonesia

¹Program Studi Teknik Material, Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara,

Institut Teknologi Bandung, Indonesia

Email: ariefijanto@yahoo.com

Abstrak

Pada aplikasinya *propeller shaft* dapat dimodifikasi, baik untuk keperluan penyediaan suku cadang, reparasi ataupun perubahan spesifikasinya. Hal ini sering dilakukan pada modifikasi kendaraan *off road* dan kendaraan angkut khusus. Modifikasi yang sering dilakukan adalah proses penyambungan dengan pengelasan. Proses pengelasan itu sendiri secara umum berpotensi menghasilkan distorsi, seperti kebengkokan. Untuk meminimalisir distorsi yang terjadi dapat digunakan *fixture* pada proses pengelasannya.

Pada penelitian ini telah dirancang, dibuat dan diuji *welding fixture* untuk penyambungan *automotive propeller shaft* untuk meminimalisir kecenderungan distorsi bengkok nya. Mekanisme *locating* dan *clamping* diberikan pada benda ujinya untuk menepatkan pada saat *set up* awal pengelasan, dilanjutkan sampai pengelasan akhir. Percobaan dilakukan dengan menggunakan pipa berbahan *mild steel* setara St.37 diameter 29 mm, untuk mewakili atau menggantikan *propeller shaft* tersebut pada penelitiannya. Hasil pengujian menunjukkan TIR (*total indicator reading*) terbesar yang didapat sebesar 1 mm, masih melebihi dari batas TIR yang diizinkan untuk keperluan otomotif. Setelah dilakukan pengolahan dengan metoda perbandingan k data, didapat penyimpangan *welding fixture* maksimum sebesar 0,336 mm.

Kata kunci : pengelasan pipa, *shaft*, *tubular shaft*, *propeller shaft*, kebengkokan *shaft*, *welding fixture*.

Pendahuluan

Seiring dengan kebutuhan modifikasi pada kendaraan-kendaraan tersebut, *propeller shaft* sebagai elemen penerus putaran juga perlu dilakukan penyesuaian. Modifikasi pada *propeller shaft* dapat dilakukan, misalnya dengan mengganti sebagian komponennya, atau membuat yang baru. Modifikasi ini sering dilakukan untuk mencapai spesifikasi, fungsi dan kemampuan khusus yang diinginkan pada kendaraan tertentu. Sebagai contoh adalah kendaraan pada kegiatan *off road*. Dalam kegiatan ini banyak dilakukan modifikasi agar kendaraan dapat memenuhi tuntutan pada medan yang ekstrim. Selain itu, modifikasi juga sering dilakukan pada kendaraan khusus untuk penambahan kapasitas angkutnya.

Metoda penyambungan yang sering dilakukan pada modifikasi *propeller shaft* tersebut adalah pengelasan. Pengelasan ini dianggap ekonomis dan praktis^[4], walaupun berpotensi menghasilkan distorsi dan cacat pada prosesnya. Kebengkokan adalah salah satu akibat tidak diinginkan yang sering muncul pada pengelasan *shaft*. Penyebab kebengkokan ini unik dan

kompleks. Dengan menggunakan *fixture*, hal ini dapat dicegah.^[4]

Umumnya, untuk menghasilkan pengelasan yang baik pada *shaft* diperlukan kemampuan teknik khusus dan pengalaman yang banyak^[1] Dengan perancangan dan pembuatan *welding fixture* yang dilakukan, diharapkan dapat meminimalisir distorsi yang terjadi pada saat pengelasan *tubular propeller shaft*. Selanjutnya *welding fixture* tersebut diuji coba (*trial*), untuk melihat besarnya distorsi pengelasan pada produk akhirnya.

Besarnya toleransi kebengkokan berkaitan dengan tipe peralatan dan kecepatan putar dari *tubular propeller shaft* selama pengoperasiannya.^[2]

Untuk aplikasi otomotif, menurut *Dynotech Engineering*, toleransi kelurusan *propeller shaft* dapat diterima sampai maksimal 0,02 inchi *total indicator reading* (selanjutnya disebut TIR) sepanjang porosnya.^[3]

Rancang Bangun

Metodologi Perancangan

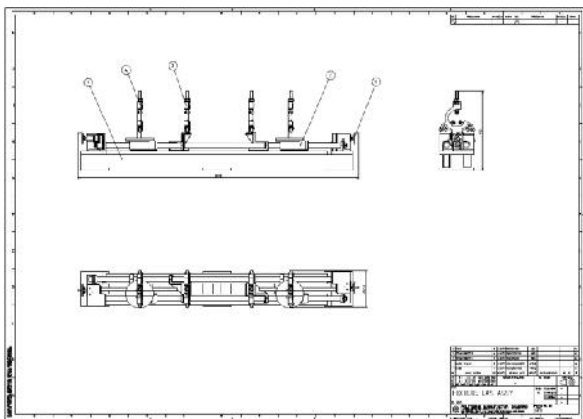
Metodologi perancangan yang digunakan merupakan metoda gabungan, mengacu pada

tahapan perancangan berdasarkan VDI 2222 yang digabung dengan perancangan secara praktis. Tahapan proses perancangannya adalah sebagai berikut :



Gambar 1 Tahapan perancangan *welding fixture*

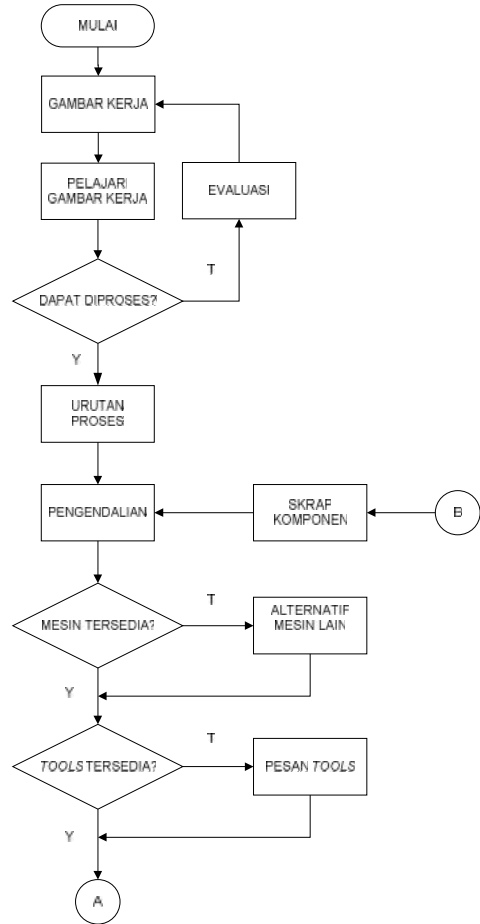
Dalam perancangan ini akan diuraikan mengenai langkah-langkah gabungan yang dilakukan dalam menyelesaikan konsep perancangan *welding fixture* untuk penyambungan *automotive tubular propeller shaft*.



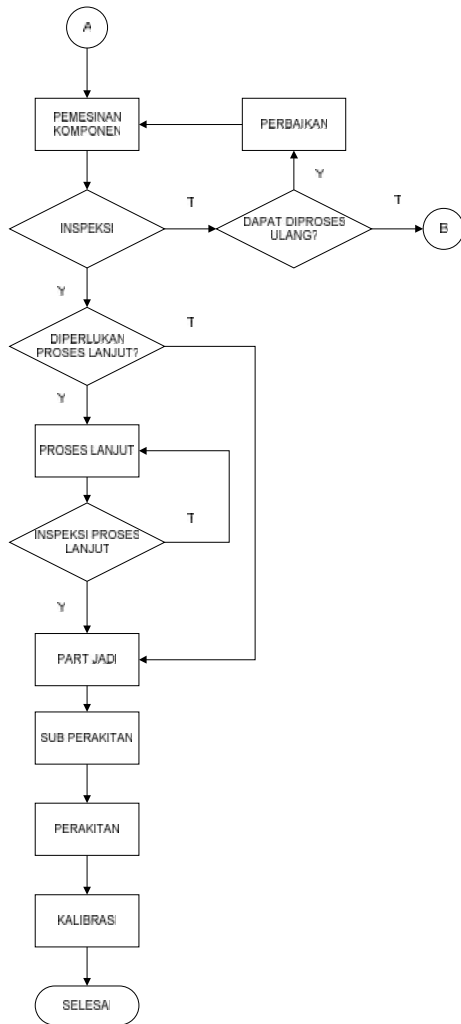
Gambar 2a. Gambar Susunan *Welding Fixture*

Metodologi Pembuatan

Metodologi untuk proses pembuatan *fixture* nya secara umum dijelaskan melalui diagram alir pada gambar 2b dan 2c.



Gambar 2b Diagram alir proses pembuatan *fixture*.

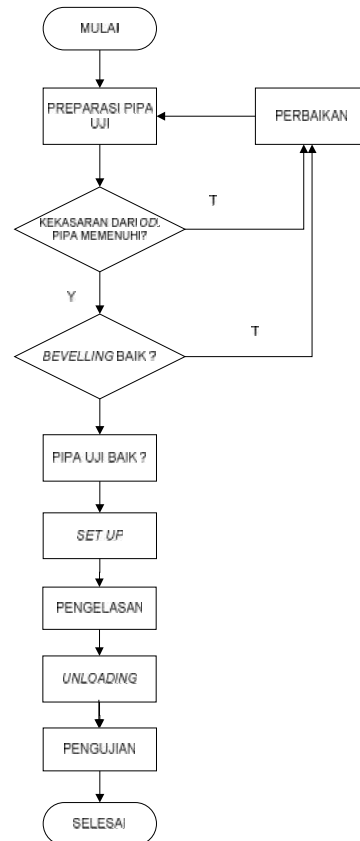


Gambar 2c Diagram alir proses pembuatan *fixture* (lanjutan).

Gambar kerja setiap komponennya dipelajari aspek-aspek yang berkaitan dengan proses pemesinan dan perakitan. Untuk komponen-komponen yang menggunakan material *rest piece* atau material bekas dari konstruksi mesin lainnya, perlu diperhatikan untuk mempelajari bagian yang akan dilakukan proses pemesinannya. Setelah proses pemesinan, komponen-komponen dirakit dalam sub rakitan, selanjutnya dalam rakitan akhir, dan dilanjutkan dengan kalibrasi.

Metodologi Pengujian

Pipa uji berupa sepasang pipa dari bahan *mild steel* setara ST.37 (DIN 1710) dengan diameter luar 29 mm dan panjang 50 cm, yang masing-masingnya sudah di *bevel* 30° pada daerah yang akan dilas Tahapan pengujiannya digambarkan dalam *flow chart* berikut ini.



Gambar 3 Diagram alir proses pengujian *welding fixture*.

Hasil dan Pembahasan

Hasil uji coba pengelasannya dapat digambarkan pada gambar berikut :



Gambar 4. Proses pengujian hasil pengelasan dengan menggunakan *welding fixture*

Berikut ini adalah data hasil pengujian untuk benda uji A, B, C , E, M untuk pengujian dengan menggunakan *fixture* dan benda D untuk pengujian tanpa *fixture*. Angka yang ditunjukkan adalah dalam 0,01 milimeter.

Benda A

Benda A awal				
Posisi	a	bR	bL	c
12	0	0	0	0
3	-5	-8	-8	-4
6	-12	-19	-19	-13
9	-6	-12	-12	-9

Benda A Akhir				
Posisi	a	bR	bL	c
12	0	0	0	0
3	6	23	25	9
6	-19	-54	-55	-28
9	-24	-75	-76	-35

Selisih				
Posisi	a	bR	bL	c
12	0	0	0	0
3	11	31	33	13
6	7	35	36	15
9	18	63	64	26

Benda B

Benda B awal				
Posisi	a	bR	bL	c
12	0	0	0	0
3	-1	-1	-1	-1
6	-5	-7	-7	-5
9	-4	-7	-6	-4

Benda B Akhir				
Posisi	a	bR	bL	c
12	0	-2	0	0
3	0	-2	10	0
6	27	70	69	27
9	22	68	67	23

Selisih				
Posisi	a	bR	bL	c
12	0	2	0	0
3	1	1	11	1
6	32	77	76	32
9	26	75	73	27

Benda C

Benda C awal				
Posisi	a	bR	bL	c
12	0	0	0	0
3	-2	-3	-3	3
6	-7	-12	-12	-8
9	-5	-7	-6	-5

Benda C Akhir				
Posisi	a	bR	bL	c
12	0	4	0	0
3	23	75	73	26
6	26	88	88	31
9	3	13	15	5

Selisih				
Posisi	a	bR	bL	c
12	0	4	0	0
3	25	78	76	23
6	33	100	100	39
9	8	20	21	10

Benda E

Benda E awal				
Posisi	a	bR	bL	c
12	0	0	0	0
3	-5	-8	-9	-5
6	-15	-21	-19	-12
9	-9	-12	-12	-7

Benda E Akhir				
Posisi	a	bR	bL	c
12	0	4	0	0
3	-16	-39	-41	-21
6	-19	-43	-37	-24
9	-2	1	2	-4

Selisih				
Posisi	a	bR	bL	c
12	0	4	0	0
3	11	31	32	16
6	4	22	18	12
9	7	13	14	3

Benda M

Benda M awal				
Posisi	a	bR	bL	c
12	0	0	0	0
3	0	0	0	0
6	-1	-2	-2	-2
9	-2	-2	-1	-1

Benda M Akhir				
Posisi	a	bR	bL	c
12	0	-4	0	0
3	-17	-47	-52	-17
6	-11	-27	-28	-10
9	4	15	20	7

Selisih				
Posisi	a	bR	bL	c
12	0	4	0	0
3	17	47	52	17
6	10	25	26	8
9	6	17	21	8

Benda D (tanpa fixture)

Benda D awal				
Posisi	a	bR	bL	c
12	0	0	0	0
3	-2	-5	-6	-3
6	-8	-13	13	-9
9	-5	-7	-8	-5

Benda D Akhir				
Posisi	a	bR	bL	c
12	195	260	262	177
3	137	118	132	120
6	62	0	-5	80
9	122	123	120	129

Selisih				
Posisi	a	bR	bL	c
12	195	260	262	177
3	139	123	138	123
6	70	13	8	89
9	127	130	128	134

Analisis

Dari hasil pengujian didapat penyimpangan maksimum mencapai 1 milimeter. Hasil ini masih di luar TIR yang direkomendasikan maksimal sebesar 0,02 inci (0,58 mm).

Beberapa hal yang dapat dianalisis untuk melihat penyebab *run out* ini diantaranya :

- Proses penitikan (*tack welding*), pengelasan tidak seragam dan terjadi jeda yang cukup lama.
- Gaya *clamping* terbatas (pengencangan mur yang dikartel dengan tangan langsung, membatasi kekuatan untuk pengecaman)
- Kecepatan pengelasan tidak seragam.
- *Heat input* tidak merata, saat gerakan pengelasan mengelilingi pipa.
- *Clamping* yang menahan pemuaian sehingga mengakibatkan distorsi plastis.
- Fungsi *bearing* selain sebagai lokator juga menjadi konduktor *grounding* pengelasan. Hal ini mengakibatkan abrasi di sekitar titik kontak dengan benda uji, dan penumpukan keraknya menyebabkan penyimpangan kesumbuan pada *locating* berikutnya.
- Dilakukan percobaan dengan polaritas pengelasan lurus, sehingga *heat input* pada benda uji besar dan menimbulkan potensi distorsi yang lebih besar.
- Rigiditas *welding fixture* kurang, ada bagian yang tidak terkunci (perlu dievaluasi lebih lanjut)

Kesimpulan

- Telah berhasil dirancang, dibuat dan diuji *welding fixture* untuk modifikasi *automotive tubular propeller shaft*.
- Hasil pengujian terhadap batas TIR adalah : terjadi penyimpangan maksimum pada benda uji C sebesar 1 milimeter, di luar batas yang diijinkan.
- *Welding fixture* yang dibuat dan metoda penyambungan yang digunakan belum menjamin kelurusan hasil pengelasan.
- Hasil pengelasan selain dipengaruhi oleh *fixture* nya, juga dipengaruhi oleh proses dan metoda pengelasan yang dilakukan.
- Setelah dilakukan pengolahan dengan metoda perbandingan k data, didapat penyimpangan *welding fixture* maksimum sebesar 0,336 mm.

Saran :

- Preparasi pipa uji dilakukan lebih baik.
- Pengelasan catat (*tack welding*) diseragamkan waktu dan kecepatan pengelasannya.
- Jumlah titik pengelasan catat (*tack welding*) dapat dicoba lebih banyak dan simetri.
- Perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam terhadap penekaman pada saat pengelasan akhir, untuk dibandingkan dengan penekaman pengelasan hanya dilakukan pada saat pengelasan catat (*tack welding*).
- Kontak pipa dengan *bearing* diperkecil, dengan ditambah adaptor *roller*.
- Kontak massa langsung ke pipa, bukan melalui *bearing*, misalnya dengan menggunakan *carbon brush* atau *cooper brush*.
- Sistem pemutar dikembangkan menjadi terkontrol, agar dapat dilakukan pengelasan dengan kecepatan yang seragam.
- Mekanisme *clamping* digunakan *quick set*, *quick release*, contohnya *toggle clamp* dan sejenisnya.

Daftar Pustaka

- [1] http://deltaschooloftrades.com/supplemental_information_2.htm, diakses pada tanggal 2 September 2013, jam 05:50.
- [2] Bennet, Sean. dan Norman, Andrew (2011) : Heavy Duty Truck Systems, Clifton Park, NY, Delmar Cengage Learning.
- [3] www.moparmuslemagazine.com/ *Driveshaft Tech - Properly Shafted*
- [4] Hoffman, Edward G, P.H. (1996) : Jig And Fixtures Design, Fourth Edition, McGraw-Hill
- [5] www.jeepstock.com/Online/1995ZJ manuel atelier US linksJS/95ZJ_16.PDF, *Propeller Shaft*, diakses pada tanggal 26 September 2013, jam 11.44
- [6] Muhs, Dietr dkk. (2007) : Rollof/Matek Mascinen Elemente, Viewegs Fachbucher der technik.
- [7] Joshi, P.H. (2003) : Jig And Fixtures Design Manual, Second edition, McGraw-Hill.
- [8] Boyes, William E. (1989) : Hand Book of Jig and Fixture Design, Society Manufacturing Engineer (SME).
- [9] <http://www.weldguru.com/weldtypesandpositions.html>, diakses pada tanggal 2 September 2013, jam 05:56.
- [10] www.repairengineering.com/shaft_straightening.html, *Bent Shaft Straightening*, diakses pada tanggal 16 September 2013, jam 11:06.
- [11] <http://www.gaz69.org/gaz.html>, diakses pada tanggal 16 September 2013, jam 11.10.
- [12] <http://what-when-how.com/automobile/propeller-shaft-and-drive-shaft-automobile>, *Drive line, Differential and Road Wheel Drives*, diakses pada tanggal 31 Agustus 2013, jam 21.54.