

ANALISIS TERJADINYA GAP PADA RIB 1341 DAN RIB 1495 PYLON ASSEMBLY EC 225 TERHADAP STOPER JIG 6302 332A 24 2000 00/36

Idan Ramdhani ¹⁾, H. Abu Bakar, MSAE ²⁾

Teknik Penerbangan Fakultas Teknik
Universitas Nurtanio Bandung

ABSTRAK

Berdasarkan pada spesifikasi IFMA (*Instruction Fabrication Marignane*) 297 dan gambar 332A 24 0031 bahwa tidak diperbolehkan adanya gap yang berlebih (*out of tolerance*) sebelum dilakukan perivetan, tetapi aktual pada proses *assembly* selalu terjadi gap yang berlebih dengan nilai yang bervariasi dan berulang-ulang antara *rib* 1341 dan *rib* 1495 terhadap *stoper jig* 6302 332A 24 2000 00/36.

Studi kasus dilakukan di Hanggar Perakitan Superpuma MK 2 EC 225 PT Dirgantara Indonesia Bandung. Setelah dilakukan analisis, dapat diambil kesimpulan bahwa terjadinya gap yang berlebih adalah sesuatu yang akan terus berulang jika tidak dilakukan *improvement* metode perakitan *rib* 1341 dan *rib* 1495 yaitu dengan cara melakukan modifikasi pada *Jig Transmission Deck Assy* 6201 332A 24 0540 00 yang berfungsi sebagai alat bantu.

PENDAHULUAN

Dalam upaya mendukung kelancaran penerbangan diharuskan adanya pesawat terbang dengan tingkat keandalan dan kesiapan yang tinggi. Kondisi ini dapat dicapai antara lain apabila kualitas hasil *assembly* dapat dijamin memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Untuk itu perlu dilakukan tindakan pengendalian kualitas secara konsisten dan berlanjut terhadap hasil *assembly* beserta perangkat pendukungnya.

Setiap *step assembly* harus mengacu pada spesifikasi yang telah dipersyaratkan oleh *manufacture*, termasuk dalam hal ini

adalah mengenai perivetan antara dua *sheet metal aluminium alloy*.

Sesuai dengan spesifikasi IFMA 297 bahwa tidak boleh ada gap antara dua part sebelum dilakukan perivetan karena dapat menyebabkan *residual stress* yang berdampak kepada terjadinya *crack*.

Berdasarkan aktual pada saat pylon *assembly* sering ditemukan gap antara *rib* 1341 dan *rib* 1495 terhadap *stoper jig* 6302 332A 24 2000 00/36 yang bersifat *out of tolerance* dan berulang-ulang dengan nilai gap yang tidak tetap pada setiap *assembly*. Dari

temuan ini perlu diadakannya tindakan perbaikan agar menghasilkan nilai *gap* yang masih dalam toleransi dengan cara memodifikasi *tool sub assembly part* yang terkait.

Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah menganalisa penyebab terjadinya *gap* pada *rib* 1341 dan *rib* 1495 terhadap *stoper jig* 6302 332A 24 2000 00/36 dengan solusi agar tidak terjadi nilai *gap* yang *out of tolerance* yang berakibat pada adanya pekerjaan tambahan (*rework/repair*) dengan biaya dan waktu tambahan yang dapat merugikan.

Tujuan Penelitian

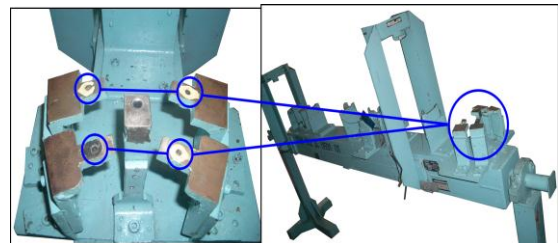
Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui dan memahami proses perakitan (*assembly*)
2. Mengetahui kualitas *assembly* yang baik sesuai dengan standar spesifikasi industri pesawat seperti *eurocopter* yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini.
3. Mengetahui metode yang digunakan pada proses *assembly*.
4. Mengetahui jenis *tool* dan *part* yang digunakan pada proses *assembly*.
5. Mengetahui jenis *nonconforming* pada proses *assembly*, seperti adanya *gap* yang berlebih antara dua *part* sebelum dilakukan perivetan.

6. Mampu menganalisa penyebab dari adanya *gap* yang *out of tolerance* antara *rib* 1341 dan *rib* 1495 terhadap *stoper jig* 6302 332A 24 2000 00/36.

Landasan Teori

Jig adalah suatu alat pemegang benda kerja produksi yang digunakan dalam rangka membuat penggandaan komponen secara akurat. *Jig* biasanya dilengkapi dengan *bushing* baja keras untuk mengarahkan mata bor. (lihat gambar 1)



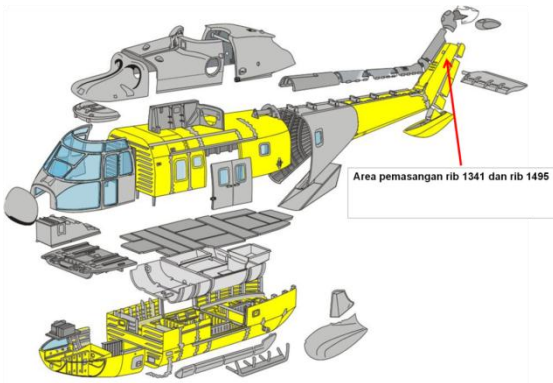
Gambar 1

Gap adalah ruang yang terdapat di antara dua benda.

Rib adalah struktur yang melintang dan merupakan salah satu jenis rangka dari *wing*. *Rib* memanjang dari *wing leading edge* sampai *rear spar* atau *wing trailing edge* dan berfungsi memberikan bentuk *camber* dan merambatkan beban dari *skin* dan *stringers* kepada *spars*. *Rib* juga biasa digunakan dalam *pylon*, *aileron*, *elevators*, *rudders* dan *stabilizers*.

Pembahasan

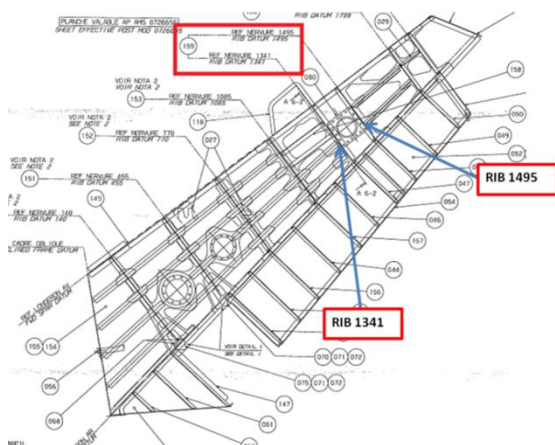
Rib 1341 dan rib 1495 adalah rib yang dipasang pada bagian *pylon superpuma* EC 225 (lihat gambar 1, 2 dan 3)



Gambar 1 Superpuma EC 225



Gambar 2 Pylon Assy. EC 225



Gambar 3 Pylon EC 225

Analisis pada rib ini ditekan pada flange rib tersebut yang merupakan titik yang bersentuhan dengan *stoper jig* 6302 332A 24

000 00/36, dan dimulai dengan pengukuran pada *detail part* sampai pengukuran *gap* yang terjadi di *assembly*.

Proses Pembentukan Flange

Proses pembentukan *flange* pada rib 1341 dan rib 1495 adalah dengan menggunakan mesin *rubber press* ABB. (lihat gambar 4.)



Gambar 4 Mesin Rubber Press ABB

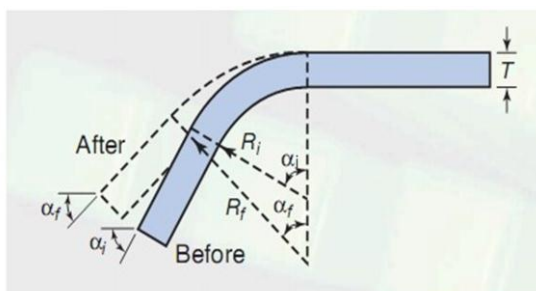
Rubber Press

Rubber press adalah proses pengerjaan *sheet metal* dengan cara ditekan yang ditempatkan antara *swage* (landasan tempa) dan *rubber block* yang terbuat *polyurethane*. Dengan menggunakan tekanan, *rubber* dan *sheet metal* didorong secara kuat terhadap *swage* sehingga menghasilkan bentuk *part* yang diinginkan. Pada umumnya *die* (cetakan) bagian atas terbuat dari *rubber* yang dihubungkan dengan sistem hidrolik, bagian bawah *die* yang kaku sering disebut dengan *swage/ form block* yang memberi bentuk pada *sheet metal*. Dalam *Rubber press* diperlukan juga pelumasan, hal ini dikarenakan lembaran logam yang mengalami

gesekan dengan bagian-bagian cetakan. Oleh karena itu pelumasan penting untuk membantu mempermudah aliran material. Pelumasan pada umumnya cukup dengan mengoleskan ataupun menyemprotkan minyak ke permukaan lembaran.

Pemegasan Kembali (*Springback*)

Masalah terbesar pada proses pembengkokan dalam hal ini yaitu dengan menggunakan *rubber press* adalah terjadinya pemegasan kembali atau yang dikenal dengan *springback*. Terjadinya *springback* pada proses *bending* adalah sesuatu yang tidak bisa dihindari. Secara ringkas dapat dikatakan bahwa akibat terjadinya *springback*, maka setelah dikeluarkan dari cetakan (*dies*), bentuk benda kerja akan berbeda dengan bentuk cetakan (lihat gambar 5). Pada umumnya fenomena ini akan menjadi masalah pada komponen-komponen yang akan dirakit. Ukuran ataupun bentuk yang menyimpang dari rancangan (*design*) akan menyulitkan proses perakitan. Untuk itu perlu dilakukan koreksi pada bentuk cetakan ataupun dengan mengubah prosesnya.

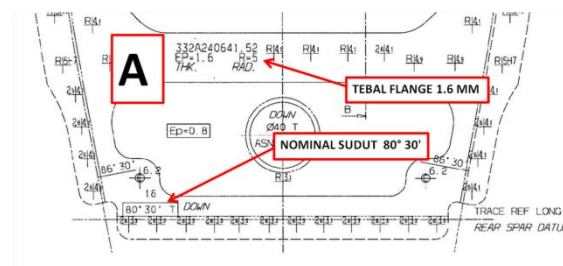


Gambar 5 Fenomena *Springback*

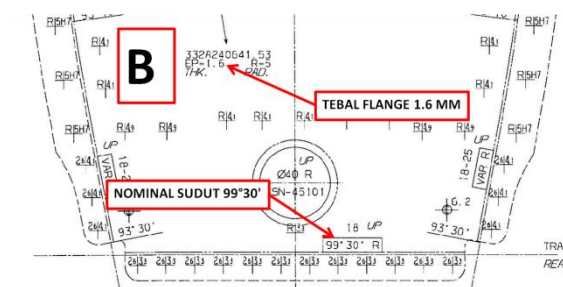
Karena *springback* ini merupakan suatu yang tidak bisa dihindari, maka perbedaan sudut pada setiap benda kerja setelah *finish forming* pasti akan terjadi, oleh karena itu perlu adanya spesifikasi yang memberikan toleransi seberapa besar penyimpangan itu boleh terjadi. Pada pembahasan ini spesifikasi mengacu pada HS (*Helicopteres Standard*) 5043 yang dikeluarkan oleh Eurocopter.

Kontrol Sudut Flange Rib 1341 dan Rib 1495

Pemeriksaan *part* ini adalah termasuk tugas *quality control* yang dimaksudkan untuk menjamin kualitas hasil produksi dengan meyakinkan semua parameter proses sesuai dengan *engineering* dokumen seperti spesifikasi dan gambar *part*. Untuk referensi nominal sudut *flange* dapat dilihat pada gambar 6 dan 7 di bawah ini.



Gambar 6 Nominal Sudut Rib 1341 (A)



Gambar 7 Nominal Sudut Rib 1495 (B)

Alat ukur yang digunakan untuk mengukur sudut *flange* adalah *bevel protactor* yaitu dengan menempatkan alat tersebut pada titik-titik *flange* yang telah ditentukan.

Berikut ini adalah beberapa sampel hasil pemeriksaan sudut *flange rib* 1341 dan *rib* 1495 yang merupakan daerah terjadinya *gap*.

(lihat tabel 1 dan tabel 2)

Tabel 1 Data Hasil Pengukuran Sudut *Flange Rib* 1341

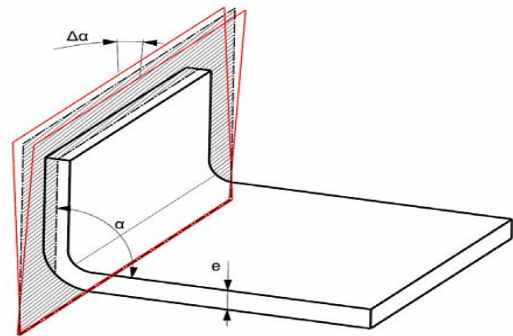
NO.	PART NO.	PART NAME	JID NO.	HASIL PENGUKURAN					
				A	B	C	D	E	F
1	332A2406415201	RIB 1341	1789169	80°45'	80°50'	80°50'	80°20'	80°30'	81°
2	332A2406415201	RIB 1341	1838293	80°30'	80°5'	79°50'	80°5'	80°15'	80°50'
3	332A2406415201	RIB 1341	1842012	80°45'	80°50'	80°50'	80°15'	80°15'	80°10'
4	332A2406415201	RIB 1341	1842012	80°50'	80°45'	80°45'	80°5'	79°45'	79°55'
5	332A2406415201	RIB 1341	1842012	80°20'	80°15'	80°15'	80°30'	80°45'	80°50'
6	332A2406415201	RIB 1341	1847129	80°20'	80°15'	80°30'	79°55'	79°50'	80°20'
7	332A2406415201	RIB 1341	1847129	80°50'	80°45'	80°50'	80°15'	80°15'	80°15'
8	332A2406415201	RIB 1341	1847129	80°50'	80°30'	80°50'	80°30'	80°20'	80°10'
9	332A2406415201	RIB 1341	1847129	80°20'	80°10'	80°45'	80°50'	80°50'	81°
10	332A2406415201	RIB 1341	1901420	80°55'	80°45'	80°45'	80°30'	81°	80°55'

Tabel 2 Data Hasil Pengukuran Sudut *Flange Rib* 1495

NO.	PART NO.	PART NAME	JID NO.	HASIL PENGUKURAN					
				A	B	C	D	E	F
1	332A2406415301	RIB 1495	1789171	100°15'	100°30'	100°25'	100°20'	100°5'	100°15'
2	332A2406415301	RIB 1495	1793312	100°30'	100°25'	100°20'	100°5'	100°10'	100°10'
3	332A2406415301	RIB 1495	1847130	100°10'	100°5'	100°	100°	100°20'	100°30'
4	332A2406415301	RIB 1495	1847130	99°55'	100°25'	100°10'	100°10'	100°5'	100°
5	332A2406415301	RIB 1495	1847130	100°5'	100°5'	99°55'	100°30'	100°5'	100°10'
6	332A2406415301	RIB 1495	1847130	100°25'	100°25'	100°5'	100°5'	100°20'	100°20'
7	332A2406415301	RIB 1495	1847130	100°10'	100°25'	100°25'	100°	100°5'	100°10'
8	332A2406415301	RIB 1495	1847130	100°5'	100°10'	99°50'	99°55'	100°5'	100°5'
9	332A2406415301	RIB 1495	1847130	100°15'	100°15'	100°5'	100°	100°10'	100°15'
10	332A2406415301	RIB 1495	1915492	100°15'	100°20'	100°5'	99°55'	100°5'	100°10'

Nominal sudut sesuai dengan gambar 332A 24 0641 53 adalah 99°30'

Dari 20 sampel pengukuran yaitu 10 sampel *rib* 1341 dan 10 *rib* 1495, maka tidak ditemukan nilai yang menyimpang, karena masih dalam batas toleransi sesuai dengan spesifikasi yang digunakan.



Gambar 8 Toleransi Perubahan Sudut (α) tergantung pada Tebal Pelat (e)

Tabel 3 Toleransi Sudut *Flange* di dalam HS 5043 issue A

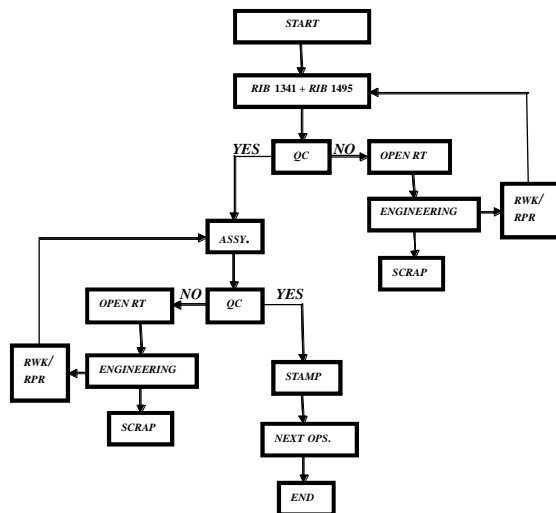
Thickness (e) of the sheet or of the thinnest flange (in mm)	Tolerance on α
$0 < e \leq 1$	$\pm 2^\circ$
$1 < e \leq 2.5$	$\pm 1^\circ$
$2.5 < e$	$\pm 0^\circ30'$

Pada tabel 3 daerah yang diberi tanda persegi merah menunjukkan referensi nilai ukuran untuk pemeriksaan sudut *flange rib* 1341 dan *rib* 1495. Seperti terlihat pada gambar 4.9 dan 4.10 bahwa tebal *flange* pada *rib* 1341 dan *rib* 1495 adalah 1.6 mm, maka toleransi sudutnya adalah $\pm 1^\circ$.

Proses Perakitan *Rib* 1341 dan *Rib* 1495

Perakitan *rib* 1341 dan *rib* 1495 dilakukan pada proses *Transmission Deck Assy* 332A 24 0747 0001.

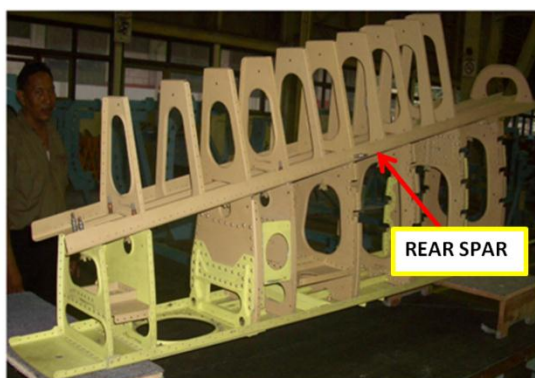
Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam proses perakitan secara umum dapat dilihat pada gambar 9 diagram alir proses perakitan.



Gambar 9 Diagram Alir Proses Perakitan.

Modifikasi Jig Transmission Deck Assy 6201 332A 24 0540 00

Gap yang terjadi secara berulang-ulang pada rib 1341 dan rib 1495 berakibat pada adanya pekerjaan tambahan (*rework repair*) dengan biaya dan waktu tambahan yang dapat merugikan. Modifikasi jig 6201 332A 24 0540 00 adalah salah satu solusi untuk mengatasi terjadinya gap pada rib 1341 dan rib 1495 terhadap stoper jig/false spar sebagai referensi pengukuran gap sebelum dilakukan perakitan dengan rear spar. (lihat gambar 10)

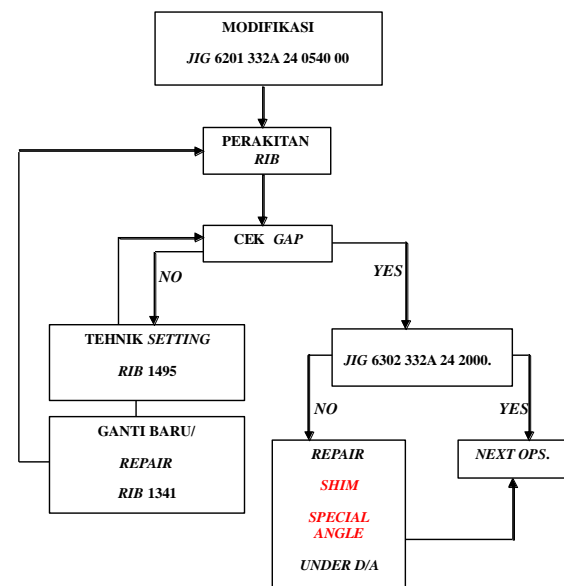


Gambar 10 Rear Spar Assy

Keuntungan yang dapat diperoleh dari modifikasi jig Transmission Deck Assy 6201 332A 24 0540 00 antara lain:

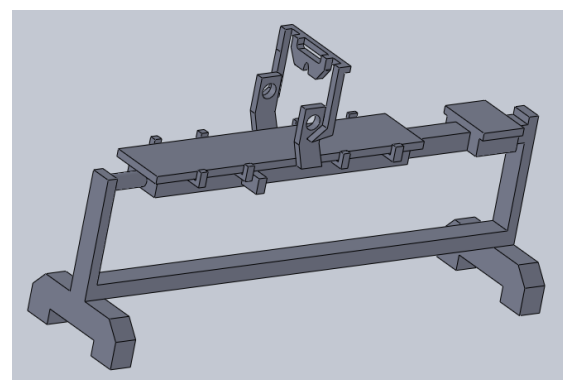
- a. Gap bisa terdeteksi lebih awal
- b. Menghemat waktu
- c. Menghemat biaya operasi

Berikut ini adalah diagram alir proses assembly dengan modifikasi jig 6201 332A 24 0540 00. (lihat gambar 11)

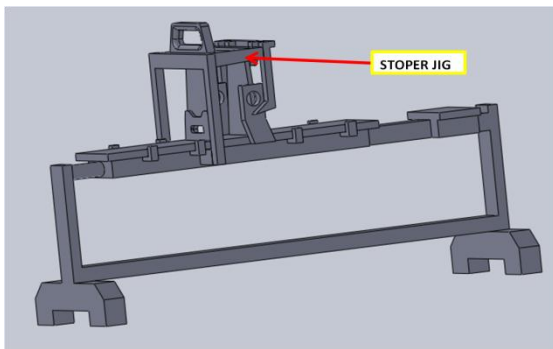


Gambar 10 Diagram Alir Proses Perakitan dengan Modifikasi Jig

Dengan adanya Modifikasi pada jig 6201 332A 24 0540 00 yaitu dengan penambahan stoper jig/false spar diharapkan tidak akan terjadi gap yang out of tolerance pada saat pengukuran gap di jig 6302 332A 24 2000.

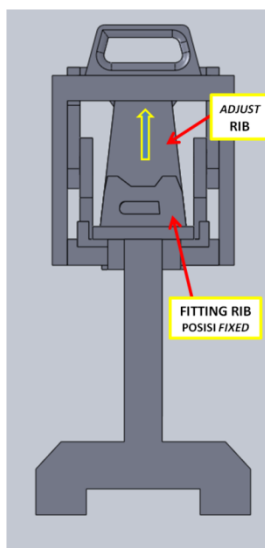


Gambar 11 Animasi Jig 6201 332A 24 0540 00 sebelum Modifikasi



Gambar 12 Konsep Modifikasi Jig 6201 332A
24 0540 00

Dengan adanya penambahan *stoper jig* ini akan memudahkan mekanik untuk melakukan *setting* dengan hasil mengurangi resiko terjadinya *gap* yang berlebih, seperti *setting* pada *rib* 1495, mekanik tinggal menggeser *rib* ke arah *stoper* sampai rapat tanpa adanya *gap*, yang kemudian diclamp dengan *fitting rib*, setelah *fixed* mekanik tinggal melakukan pengeboran pada posisi *key holes* yang telah tersedia



Gambar 12 Setting Rib 1495

Pada *rib* 1341, mekanik dapat mengetahui seberapa besar *gap* yang mungkin terjadi sebelum dilakukan perivetan, mekanik dimungkinkan untuk segera menukar *rib* yang telah ada jika *gap* yang terjadi *out of tolerance* dan menggantinya dengan yang lebih bagus (*gap* yang terjadi adalah *in tolerance*) berhubung nilai sudut *flange* pada setiap *single part* tidak sama (lihat tabel 4.1), atau mekanik bisa melakukan *reforming angle* jika *gap* yang *out of tolerance* tidak terlalu besar yaitu berkisar 0.55-0.6 dengan syarat sudut *flange rib* masih dalam keadaan *in tolerance*. Dan apabila setelah dicoba pada setiap *rib* 1341 *gap* yang terjadi masih tetap *out of tolerance*, maka solusi terakhir yang dapat dilakukan adalah dengan memasang *shim*. Dengan demikian semua permasalahan mengenai *gap* pada *rib* 1341 dan *rib* 1495 dapat terselesaikan lebih cepat pada proses *sub assy Transmission Deck Assy* tanpa harus menunggu pada proses *sub assy* berikutnya yaitu *Pylon Structure Assy*.

Kesimpulan

Berdasarkan data yang diperoleh dari PTDI dan hasil analisis terhadap materi yang dibahas, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. *Gap* yang terjadi antara *rib* 1341 dan *rib* 1495 terhadap *rear spar* dapat menyebabkan terjadinya *residual stress* yang dapat memicu terjadinya *crack*.
2. Dengan adanya fenomena *springback*, maka pembentukan sudut *flange* pada *rib* 1341 dan *rib* 1495 mempunyai ukuran yang berbeda-beda dan bisa diterima selama masih dalam batas toleransi.
3. Adanya perbedaan sudut *flange* pada *rib* 1341 dan *rib* 1495 dimungkinkan dapat menyebabkan nilai *gap* yang beragam antara *rib* dan *stoper jig*.
4. Beberapa solusi untuk mengatasi terjadinya *gap* pada *rib* 1341 dan *rib* 1495 terhadap *stoper jig* adalah antara lain:
 - a. Penggunaan *shim*
 - b. *Special angle*
 - c. Modifikasi *jig*
 Solusi dengan modifikasi *jig* lebih menguntungkan karena *gap* bisa terdeteksi lebih awal, menghemat waktu dan biaya operasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Andre Parente. (2009). *General Manufacturing Tolerance*. Marignane: Eurocopter an EADS Company
2. Fabekyus K. (2005). *Processing of Rejection Tag*. Bandung: PTDI
3. Fatahul Arifin. (2008). *Jig and Fixture*. Diakses pada tanggal 5 November 2012 dari <http://id.scribd.com/doc/50940195/27644570-JIG-AND-FIXTURE>
4. G. Valentin & O. Molinas. (2006). *Riveting of Metal Assemblies by Solid Bucked Rivets*.
5. Marignane: Eurocopter an EADS Company
6. Kazi Aman Ullah M. Faishal. (2004). *Impact of Riveting Squence, Pitch and Gap between Sheets on Quality of Riveted Lap Joints*. Thesis: Bachelor of BUET
7. Mardjono Siswosuwarno. (1995). *Aspek Metalurgi pada Proses Pembentukan Lembaran Logam*. Bandung: Lembaga Penelitian ITB
8. M. Herve & N. Mourre. (2011). *Temporary Fastening before Riveting*. Marignane: Eurocopter an EADS Company
9. U.S. Department of Transportation F.A.A. (1976). *Airframe and Powerplant Mechanics Airframe Handbook*. Basin, Wyoming: Aviation Maintenance Publishers, Inc

