

**PERANCANGAN *FIXTURE* UNTUK *OPERATION*
PLAN 4 DAN *5* PRODUK *TRU BEAM JOINT*
*FITTING***

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
Menyelesaikan pendidikan Diploma III

Oleh

Muhammad Naufal Arifin

222321003



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PERANCANGAN PERKAKAS PRESISI
JURUSAN TEKNIK PERANCANGAN MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Proyek Akhir yang berjudul :

PERANCANGAN *FIXTURE* UNTUK *OPERATION PLAN 4* DAN 5 PRODUK *TRU BEAM JOINT FITTING*

Oleh

Muhammad Naufal Arifin

222321003

Telah direvisi dan disetujui sebagai Proyek Akhir Program Diploma III
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 15 Juli 2025

Disahkan,

Pembimbing 1

Pembimbing 2



Asep Indra Komara, S.S.T., M.T., IPM.
NIP. 197509122001121001



Metha Islameka, S.Pd., M.T.
NIP. 199604152022032015

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa seluruh isi dalam dokumen Proyek Akhir ini sepenuhnya adalah karya saya sendiri. Tidak ada bagian didalamnya yang merupakan data palsu, otoplagiarisasi, plagiarisasi dari karya orang lain, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini atau klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 13 Juni 2025

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Naufal Arifin
NIM. 222321003

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis yang berjudul **“PERANCANGAN *FIXTURE* UNTUK *OPERATION PLAN 4* DAN *5* PRODUK *TRU BEAM JOINT FITTING*”** dengan tepat waktu.

Karya tulis ini disusun untuk memenuhi tugas Proyek Akhir (PA) sebagai salah satu syarat kelulusan program pendidikan Diploma III (D3) Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur, Politeknik Manufaktur Bandung. Dalam penyusunan karya tulis ini, penulis menyadari bahwa karya tulis ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, dukungan, bimbingan, nasihat, serta motivasi dari berbagai pihak selama penyusunan karya tulis ini.

Maka dari itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta bimbingan kepada penulis. Karya tulis ini penulis dedikasikan kepada :

1. Bapak Zulkipli dan Ibu Epi Marlina selaku orang tua yang telah memberikan doa, nasihat, motivasi, serta dukungan berupa moril dan materi kepada penulis.
2. Bapak Asep Indra Komara, S.S.T., M.T., IPM dan Ibu Metha Islameka, S.Pd., M.T. selaku dosen pembimbing 1 dan 2 yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyelesaian proyek akhir ini.
3. Bapak Hanif Azis Budiarto, S.Tr.T, M.T. selaku ketua Program Studi Perancangan Perkakas Presisi, Politeknik Manufaktur Bandung.
4. Bapak Bustami Ibrahim, S.S.T., M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur, Politeknik Manufaktur Bandung.
5. Politeknik Manufaktur Bandung, khususnya Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur yang telah memberikan fasilitas pembelajaran selama masa perkuliahan.
6. Seluruh keluarga besar 3-DEA angkatan 2022 atas dukungan yang diberikan.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan, doa, dan bantuan kepada penulis.

Bandung, 9 Juni 2025

Penulis

ABSTRAK

Produk *Tru Beam Joint Fitting LWR LH* merupakan komponen *aerostructure* yang digunakan pada industri penerbangan. Komponen ini adalah sebuah *fitting* atau sambungan yang digunakan untuk menghubungkan *beam* (balok struktural) dalam kerangka pesawat. *Beam* berfungsi sebagai elemen pendukung utama dalam menahan beban struktural pesawat, seperti gaya aerodinamis, bobot pesawat, atau beban lainnya. Proses produksi didominasi oleh penggunaan mesin Mazak Variaxis i-600 yaitu pada *OP 3* selama 258,625 menit dan pada *OP 4* selama 17,6 menit. Hal ini menunjukkan kurangnya pemanfaatan mesin yang tidak digunakan seperti mesin Mazak VCN-600 yang hanya digunakan pada *OP 2*. Pada proses produksi produk *Tru Beam Joint Fitting LWR LH OP 5* masih menggunakan *manual drill* yang sederhana yang dikhawatirkan dapat memperlambat waktu produksi jika produk dibuat secara masal. Rancangan *fixture* yang dibuat akan menggabungkan proses pada *OP 4* dan *OP 5*, serta mengoptimalkan ketersediaan mesin di PT Jabil Circuit Indonesia. Perancangan *fixture* menggunakan metode analisis lima tahap dari *Society of Manufacturing Engineering*. Metode tersebut membagi proses perancangan menjadi beberapa tahap yaitu analisis produk, analisis proses pemesinan, analisis mesin, analisis operator, analisis mesin, analisis operator, dan analisis biaya. Rancangan *fixture* meningkatkan optimalisasi proses pada pengerjaan produk *Tru Beam Joint Fitting LWR LH OP 4* dan *OP 5*. *Fixture* ini merupakan *fixture multi process*, terdapat dua produk dalam satu *fixture* yang keduanya berbeda proses pengerjaan. *Fixture* memiliki dimensi terluar 1393,3 mm × 625,38 mm × 628,6 mm. Biaya pembuatan *fixture* adalah sebesar Rp 14.700.000,-, total penghematan setelah menggunakan *fixture* adalah Rp 17.557.650,-, dan *Break Even Point (BEP)* terjadi pada produksi ke-460. Efisiensi waktu pengerjaan produk setelah menggunakan *fixture* meningkat sebanyak 4,6% yaitu mempersingkat waktu proses selama 15,65 menit.

Kata kunci: *Aerostructure, Fixture, Multi Process, Tru Beam Joint Fitting LWR LH, Vertical Process*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK.....	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
LAMPIRAN I.....	viii
LAMPIRAN II	viii
LAMPIRAN III	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.4 Ruang Lingkup Kajian	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LAPORAN TEKNIK.....	5
2.1 Metodologi	5
2.2 Proses Perancangan	7
2.2.1 Analisis produk.....	7
2.2.1.1 Spesifikasi produk	7
2.2.1.2 Analisis gambar kerja produk.....	9
2.2.1.3 Analisis kondisi produk dan keputusan desain.....	12
2.2.2 Analisis proses pemesinan.....	13
2.2.3 Analisis mesin	25
2.2.4 Analisis operator.....	27
2.2.5 Daftar tuntutan.....	28
2.2.6 Konsep rancangan.....	28
2.2.7 Pertimbangan pemilihan komponen	30
2.2.8 Penentuan variasi komponen.....	34
2.2.9 Penilaian variasi komponen.....	34
2.3 Perhitungan Konstruksi	35

2.3.1	Perhitungan gaya pemesinan	35
2.3.1.1	Proses 1 (OP 1A)	36
2.3.1.2	Proses 2 (OP 1B)	39
2.3.1.3	Proses 3 (OP 1C)	40
2.3.1.4	Proses 4 (OP 1D)	41
2.3.2	DBB (diagram benda bebas) produk	42
2.3.2.1	Proses 1 (OP 1A)	42
2.3.2.2	Proses 2 (OP 1B)	44
2.3.2.3	Proses 3 (OP 1C)	46
2.3.2.4	Proses 4 (OP 1D)	47
2.3.3	Perhitungan Gaya Cekam	49
2.3.3.1	Proses 1 (OP 1A)	49
2.3.3.2	Proses 2 (OP 1B)	50
2.3.3.3	Proses 3 (OP 1C)	50
2.3.3.4	Proses 4 (OP 1D)	50
2.3.4	Perhitungan gaya operator	51
2.3.4.1	Perhitungan gaya operator pada proses 1 <i>station</i> 1	52
2.4	Dokumentasi Teknik	55
2.5	Langkah Kerja <i>Fixture</i>	56
2.6	Estimasi Waktu Pemesinan	56
2.6.1	Perhitungan proses pemesinan <i>OP 1A</i>	58
2.6.2	Perhitungan proses pemesinan <i>OP 1B</i>	59
2.6.3	Perhitungan proses pemesinan <i>OP 1C</i>	60
2.6.4	Perhitungan proses pemesinan <i>OP 1D</i>	61
2.6.5	Total waktu pemesinan <i>fixture</i>	62
2.6.6	Perhitungan <i>Cycle Time</i>	62
2.7	Estimasi Biaya Rancangan	64
2.7.1	Estimasi harga <i>raw material</i>	64
2.7.2	Estimasi harga komponen standar	66
2.7.3	Estimasi biaya pembuatan	68
2.8	Perhitungan <i>Break Even Point (BEP)</i>	68
2.8.1	Perhitungan harga proses <i>existing</i>	68
2.8.2	Perhitungan harga proses <i>improvement</i>	69
2.8.3	Perhitungan penghematan (TS)	70
2.8.4	Perhitungan <i>Break Even Point (BEP)</i>	70

BAB III SIMPULAN DAN SARAN	72
3.1 Simpulan.....	72
3.2 Saran	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pesawat Airbus A320NEO	1
Gambar 1. 2 <i>3D Model Produk Tru Beam Joint Fitting LWR LH</i>	1
Gambar 2. 1 Diagram Alir Metodologi Analisis Lima Tahap.....	5
Gambar 2. 2 <i>3D Model Produk Tru Beam Joint Fitting LWR LH</i> (a) Posisi Depan, dan (b) Posisi Belakang	7
Gambar 2. 3 Permukaan dan lubang (a), lubang slot (b), dan lubang (c) yang akan dimachining	8
Gambar 2. 4 Gambar Kerja Produk	10
Gambar 2. 5 Diagram Proses <i>Improvement</i>	23
Gambar 2. 6 Mazak VCN-600	26
Gambar 2. 7 HAAS HRT-310	26
Gambar 2. 8 DBB <i>Station 1</i> Posisi 1.....	43
Gambar 2. 9 DBB <i>Station 1</i> Posisi 2.....	44
Gambar 2. 10 DBB <i>Station 2</i> Posisi 1.....	46
Gambar 2. 11 DBB <i>Station 2</i> Posisi 2.....	48
Gambar 2. 12 Proses Pengencangan Baut.....	51
Gambar 2. 13 DBB Pencekaman 1 OP 1A	52
Gambar 2. 14 DBB Pencekaman 2 OP 1A	54
Gambar 2. 15 <i>3D Model Fixture</i>	56
Gambar 2. 16 Langkah Kerja <i>Fixture</i>	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tahapan Perancangan Metodologi Analisis Lima Tahap	5
Tabel 2. 2 Spesifikasi Produk.....	7
Tabel 2. 3 Proses Pemesinan yang Dikerjakan	8
Tabel 2. 4 Analisis Gambar Kerja	11
Tabel 2. 5 Analisis Kondisi Produk.....	12
Tabel 2. 6 <i>Operation Plan Existing</i>	13
Tabel 2. 7 Potensi penggabungan <i>OP</i>	22
Tabel 2. 8 <i>Operation Plan Improvement</i>	23
Tabel 2. 9 Analisis Mesin.....	26
Tabel 2. 10 Analisis Operator.....	27
Tabel 2. 11 Daftar Tuntutan.....	28
Tabel 2. 12 Simbol dan Keterangan Simbol	29
Tabel 2. 13 Simbolisasi Konsep <i>Station 1</i>	29
Tabel 2. 14 Simbolisasi Konsep <i>Station 2</i>	30
Tabel 2. 15 Alternatif Komponen.....	31
Tabel 2. 16 Alternatif Variasi Komponen.....	34
Tabel 2. 17 Penilaian Variasi Komponen	34
Tabel 2. 18 Notasi Rumus	36
Tabel 2. 19 Notasi Rumus 2	57
Tabel 2. 20 Notasi Rumus 3	57
Tabel 2. 21 <i>Cycle Time</i> pada <i>Fixture</i>	62
Tabel 2. 22 <i>Cycle Time Existing</i> dan <i>Improvement</i>	64
Tabel 2. 23 Estimasi Harga <i>Raw Material</i>	65
Tabel 2. 24 Estimasi Harga Komponen Standar	66

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I

Lampiran I-A	Gambar Kerja Produk
Lampiran I-B	Gambar Draft
Lampiran I-C	Gambar Susunan
Lampiran I-D	Gambar Bagian

LAMPIRAN II

Lampiran II	Katalog Komponen Standar
-------------	--------------------------

LAMPIRAN III

Lampiran III-A	Spesifikasi Mesin
Lampiran III-B	Spesifikasi <i>Rotary Machine</i>
Lampiran III-C	Spesifikasi <i>Trunnion Machine</i>
Lampiran III-D	Spesifikasi Mata Potong OP 1A Proses 1
Lampiran III-E	Penentuan <i>Cutting Speed</i> dan <i>Speed/rev</i>
Lampiran III-F	Penentuan Gaya Potong Spesifik
Lampiran III-G	Spesifikasi Angle Head
Lampiran III-H	Penentuan Faktor C Proses Pemesinan
Lampiran III-I	Koefisien Gesek
Lampiran III-J	Tabel Ulir
Lampiran III-K	Penentuan Panjang Pemotongan

BAB I

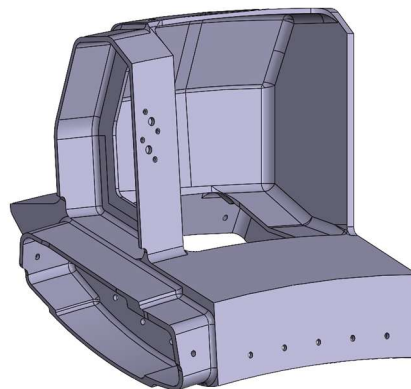
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri dirgantara terus mengalami perkembangan seiring dengan meningkatnya kebutuhan transportasi udara di dunia penerbangan. Pesawat Airbus A320 NEO merupakan salah satu pesawat komersil hasil dari perkembangan industri dirgantara yang digunakan di dunia penerbangan. Dalam proses manufaktur pesawat ini, setiap komponen harus diproduksi dengan presisi tinggi untuk memastikan keamanan dan kinerja yang optimal. Salah satu komponen penting dalam struktur pesawat adalah *Tru Beam Joint Fitting*, yang berfungsi sebagai penghubung struktural dalam rangka pesawat.



Gambar 1. 1 Pesawat Airbus A320NEO



Gambar 1. 2 3D Model Produk *Tru Beam Joint Fitting LWR LH*

Produk *Tru Beam Joint Fitting* merupakan *komponen aerostructure* yang digunakan pada industri penerbangan. Komponen ini adalah sebuah *fitting* atau sambungan yang digunakan untuk menghubungkan *beam* (balok struktural) dalam kerangka pesawat. *Beam* ini biasanya berfungsi sebagai elemen pendukung utama dalam menahan beban struktural

pesawat, seperti gaya aerodinamis, bobot pesawat, atau beban lainnya. *Tru Beam Joint Fitting LWR LH* merupakan bagian produk *Tru Beam Joint Fitting* yang terletak pada bagian bawah struktur pesawat. Produk *Tru Beam Joint Fitting LWR LH* ini memerlukan kepresisian yang tinggi, baik dari segi dimensinya maupun dari kontur produknya. Maka dari itu, diperlukan alat bantu seperti *fixture* untuk memastikan keakuratan dan kepresisian dari produk yang dibuat.

Proses produksi produk *Tru Beam Joint Fitting LWR LH* terdiri dari beberapa *operation plan* (OP). Proses *machining* pada produk *Tru Beam Joint Fitting LWR LH* berjumlah enam *operation plan* (OP) *existing*. Pada OP 1 dilakukan proses yang *sawing*, OP 2, OP 3, dan OP 4 dilakukan proses *milling* dan *drilling* menggunakan mesin CNC, OP 5 dilakukan proses *drilling* dengan *manual drill*, dan OP 6 dilakukan proses *burring*. Penjelasan rinci terkait *operation plan* (OP) akan dijelaskan pada BAB II Laporan Teknik. Proses produksi didominasi oleh penggunaan mesin Mazak Variaxis i-600 yaitu pada OP 3 selama 258,625 menit dan pada OP 4 selama 17,6 menit. Sedangkan mesin Mazak VCN-600 hanya digunakan pada OP 2 selama 47,82. Hal ini menunjukkan kurangnya pemanfaatan mesin Mazak VCN-600.

Pada proses produksi produk *Tru Beam Joint Fitting LWR LH OP 5* masih menggunakan *manual drill* yang sederhana. Hal ini dikhawatirkan dapat memperlambat waktu produksi jika produk dibuat secara masal. Pada OP 4 proses pemesinan yang dilakukan memiliki kompleksitas yang tidak terlalu tinggi sehingga memungkinkan untuk digabungkan dengan OP lain. Maka dari itu, penulis ingin *improvement* pada OP 5, yaitu dengan menggabungkan proses OP 4 dan OP 5 pada *fixture* yang sama untuk mempersingkat waktu proses yang diperlukan. Pada proyek akhir ini mesin yang akan digunakan adalah mesin Mazak VCN-600. Penggunaan mesin ini bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan mesin yang tersedia di PT Jabil Circuit Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, terdapat beberapa rumusan masalah yang akan dibahas pada proyek akhir ini, diantaranya adalah :

1. Bagaimana rancangan *fixture* untuk *operation plan* (OP) 4 dan 5 dapat meningkatkan efisiensi proses pembuatan produk *Tru Beam Joint Fitting LWR LH*?
2. Bagaimana pemanfaatan ketersediaan mesin CNC di PT Jabil Circuit Indonesia dalam perancangan *fixture* ini?

3. Bagaimana analisis perhitungan *BEP* (Break Even Point) untuk mengetahui efisiensi biaya dan waktu *fixture* yang dirancang dibanding dengan metode sebelumnya?

1.3 Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan penulisan untuk karya tulis ini adalah sabagai berikut :

1. Menghasilkan rancangan *fixture* untuk *operation plan* (OP) 4 dan 5 yang dapat meningkatkan efisiensi proses pembuatan produk *Tru Beam Joint Fitting LWR LH*.
2. Menghasilkan rancangan *fixture* yang sesuai dengan ketersediaan mesin CNC di PT Jabil Circuit Indonesia.
3. Menghasilkan *fixture* yang efisien baik dari segi biaya maupun waktu dibanding dengan metode sebelumnya.
4. Menghasilkan dokumentasi teknik rancangan konstruksi sesuai dengan standar yang berlaku di polman yang mengacu terhadap standar ISO.

1.4 Ruang Lingkup Kajian

Dalam pembuatan karya tulis ini, penulis membatasi ruang lingkup kajian yang dibahas agar pembahasan dan hasil rancangan fokus pada permasalahan dan tuntutan yang harus dipenuhi. Ruang lingkup kajian pada karya tulis ilmiah ini meliputi :

1. Pembahasan utama berfokus pada analisis produk untuk proses pada *operation plan* (OP) 4 dan 5.
2. Perhitungan gaya dan proses hanya berfokus pada komponen *fixture* yang dirancang tidak pada komponen pendukung yang berkaitan.
3. Perhitungan biaya *raw material*, biaya proses, serta *BEP* (Break Even Point) untuk *fixture* produk *Tru Beam Join Fitting LWR LH* pada *operation plan* (OP) 4 dan 5.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembaca memahami karya tulis ini, penulis membuat sistematika sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini membahas tentang latar belakang yang mendasari proyek akhir yang penulis kerjakan. Selain itu, bagian ini juga berisi tentang rumusan masalah dan

juga ruang lingkup kajian terkait dengan proyek akhir yang dikerjakan. Selanjutnya, penulis juga menjelaskan tujuan yang ingin penulis capai dalam pembuatan karya tulis ini. Kemudian, bagian akhir menjelaskan tentang sistematika penulisan yang berisi penjelasan singkat setiap bab pada karya tulis ini yang bertujuan untuk mempermudah pembaca memahami laporan proyek akhir yang dibuat oleh penulis.

2. BAB II LAPORAN TEKNIK

Bagian ini membahas tentang produk, daftar tuntutan, pembuatan dan perancangan konstruksi drilling jig fixture, perhitungan BEP (Break Even Point), pemilihan material, data mesin, dan dokumentasi teknik.

3. BAB III KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini berisi tentang kesimpulan dan saran penulis dari semua hasil proses perancangan *fixture Operation Plan (OP) 4 dan 5 Produk Tru Beam Joint Fitting LWR LH*.