

## Rancang Bangun *jig clamping* sebagai alat bantu proses *surface machining part bracket engine mounting* sistem pneumatik

Husen Asbanu<sup>1</sup>, Yefri Chan<sup>1</sup>, Risky Prastyo Wibowo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Darma Persada, Jakarta

[asyurielnatu@gmail.com](mailto:asyurielnatu@gmail.com)

### ABSTRAK

Jig merupakan alat bantu yang dapat memegang, menyangga sehingga ditempatkan pada komponen yang akan dimesin, alat ini merupakan alat bantu saat manufacturing produk yang di produksi sehingga tidak hanya ditempatkan dan memegang benda kerja tetapi juga mengarahkan alat yang akan di cutting ketika operasi berjalan, Jig ini biasanya dilengkapi dengan bushing baja keras untuk mengarahkan perkakas potong lainnya. Jig yang didesain terdiri dari Arm clamp tebal 10 mm, jig, base jig clamping tebal 15 mm panjang 145 mm, Pin lock jig clamping terdiri dari 4 buah dengan diameter 10.5 mm, 13.3 mm, 14 mm, dan 10,8 mm serta base dengan ukuran tebal 20 mm lebar 30 mm dengan panjang 70 mm, perbandingan cycle Time Proses Finishing holder dan pemasangan manual 30.41 detik dan operasi cycle Time Proses Finishing holder dan pemasangan dengan jig pneumatik 28.8 detik, sedangkan cycle time proses Impact assy Mirror dengan waktu manual 18.41 detik sedangkan lama nya waktu cycle Time proses Impact assy Mirror dengan jig pneumatik 2 detik, analisis tegangan saat proses pembebanan maximum 0.21 Mpa, perubahan bentuk pada benda yang dibebani gaya tekan sebesar 8.1 mm, gaya tekan piston maju pada pneumatik sebesar 879.2 N sedangkan gaya mundur piston pada pneumatik sebesar 738.5 N.

**Kata kunci:** Jig, desain, pneumatik

**Diterima** 30 September 2023; **Dipresentasikan** 5 Oktober 2023; **Publikasi** 27 Mei 2024

### PENDAHULUAN

Jig dan fixture merupakan alat bantu produksi yang digunakan untuk memegang benda kerja agar didapatkan hasil produksi yang presisi dan seragam. Dalam perancangannya jig dan fixture harus didesain sedemikian rupa agar dapat menopang serta mempertahankan posisi benda kerja selama proses pemesinan. Jig dan fixture harus dilengkapi dengan prosedur penggunaan yang jelas dengan tujuan agar output dari proses pemesinan sesuai dengan yang direncanakan, dapat digunakan oleh operator yang belum berpengalaman, serta meminimalisir kesalahan dalam penggunaan alat bantu tersebut (Hoffman, 1996).

*Engine mounting* merupakan komponen dari mobil yang bekerja sebagai dudukan mesin sehingga mampu menyangganya, sekaligus menyangga rangka body mobil. Fungsi engine mounting yang utama merupakan alat penahan getaran dari mesin. Mesin mobil bekerja dalam mengolah tenaga agar mobil mampu bergerak, ketika mesin mobil menyala dan bergetar, di dalam ruang bakar

akan terjadi ledakan yang menimbulkan getaran. Ledakan ini berasal dari bahan bakar yang bercampur dengan udara. Getaran yang muncul tergolong tinggi dan bisa terhantar ke semua bagian rangka kendaraan. Hal ini akan berpengaruh pada kenyamanan di dalam ruang kabin. Maka dari itulah dibutuhkan engine mounting yang mampu meredam semua getaran tinggi dari mesin, sehingga tak hanya meredam getaran namun ada fungsi lainnya yang juga tak kalah penting untuk menjaga komponen mesin agar menempel dengan chassis mobil. Elemen ini akan membantu mesin bekerja dengan baik seperti piston dan girboks, apabila bagain tersebut tidak menempel pada chassis dengan benar maka kerusakan mesin sangat mungkin terjadi.

Material yang digunakan untuk membuat engine mounting secara umum dari karet yang dilapisi dengan plat baja, material karet mampu bekerja dengan baik untuk menahan atau meredam getaran karena sifatnya yang elastis, tetapi ada juga yang menggunakan material *polyurethane*, karena material tersebut hanya dapat digunakan untuk tipe sport

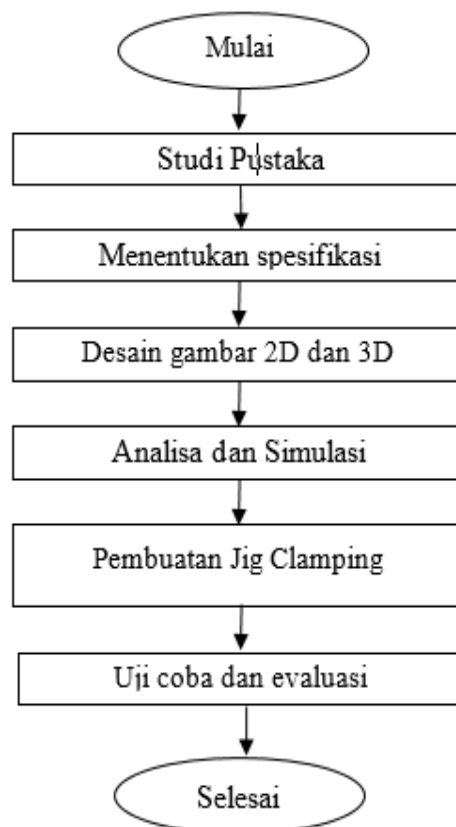
serta lebih unggul karena statis ketika berjalan di belokan. Pemasangan engine mounting biasanya dipasang pada chasis mobil yang berjumlah minimal dua bahkan bisa sampai empat, semakin banyak yang dipasang, dampaknya semakin baik dalam meredam getaran. Proses pembuatan *bracket engine mounting* terdapat ada beberapa proses berupa *assembling* dan *machining*. Proses perakitan tersebut terdapat supplier barang yang mana setelah proses pengambilan part dari warehouse di teruskan ke setiap line untuk dilakukan proses masing-masing. Proses ini sangat penting, karena dalam *manufacturing* sangat menjunjung tinggi efisiensi hasil produksi dan kualitas sehingga di perlukan supplier barang yang cepat dan teliti untuk mencapai tingkat efisiensi yang tinggi, tidak hanya itu tetapi supplier yang kurang cermat serta kurang teliti dan cekatan dapat menimbulkan *linestop* (dimana terhentinya proses

*manufacturing* karena adanya *trouble* dapat berupa kerusakan mesin atau *upnormality* dan tersendatnya part untuk disuplay).

Dari permasalahan tersebut dapat di rancang bangun suatu desain alat yang bertujuan untuk meningkatkan berupa *cycle time* (lama waktu pengerjaan dalam satu kali proses) dan mereduksi kemungkinan untuk *linestop* dengan waktu suplay yang tepat sesuai dengan proses produksi agar bisa mencapai efisiensi 100%. Tujuan penelitian dapat menghasilkan ide untuk membuat jig (tool) proses yang menggunakan pneumatic mark air teck untuk *clamping part* ke base mesin *machining center* dengan ukuran pneumatic yg berdiameter piston 16 mm, panjang stroke 71.7 mm, sehingga *man power* dapat mengoprasikan alat yang desain dengan cara menekan sensor clam untuk menjalankan alat tersebut dan tidak menggunakan alat *clamping manual*.

## METODE PENELITIAN

Diagram penelitian dapat disajikan pada Gambar 1. Di bawah ini.

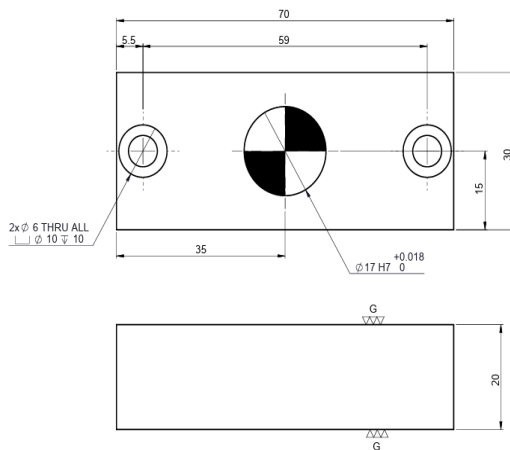


Gambar 1. Diagram alir penelitian

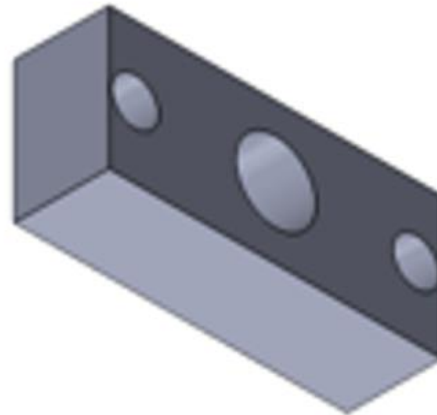


### Desain fixture jig clamping

Desain Fixture Jig clamping dapat ditunjukkan pada Gambar 5. Di bawah ini



Gambar 2D

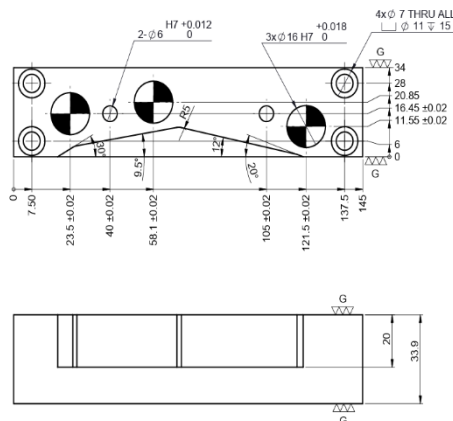


Gambar 3D

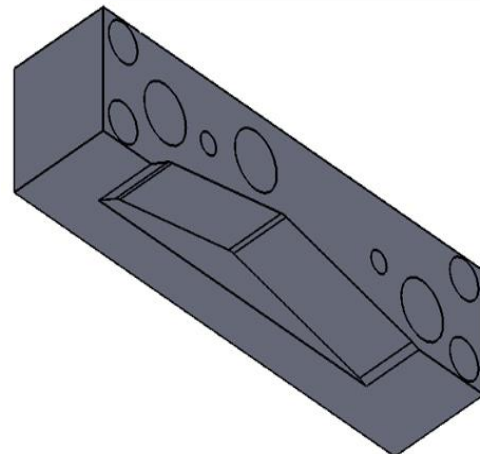
Gambar 5. Fixture Jig clamping

### Desain fixture 2 jig clamping

Desain fixture 2 jig clamping dapat disajikan pada gambar 6. Di bawah ini



Gbr 7. Desain Gambar 2D

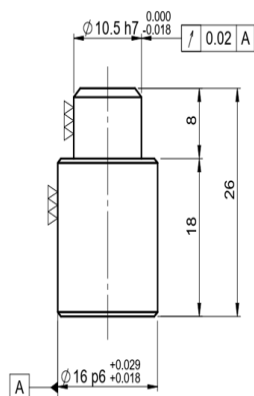


Gbr 7. Desain Gambar 3D

Gambar 6. Fixture 2 Jig clamping

### Desain pin lock jig clamping Ø10.5

Desain Pin lock jig clamping Ø10.5 dapat disajikan pada Gambar 7. Di bawah ini



Gbr 7. Desain Gambar 2D

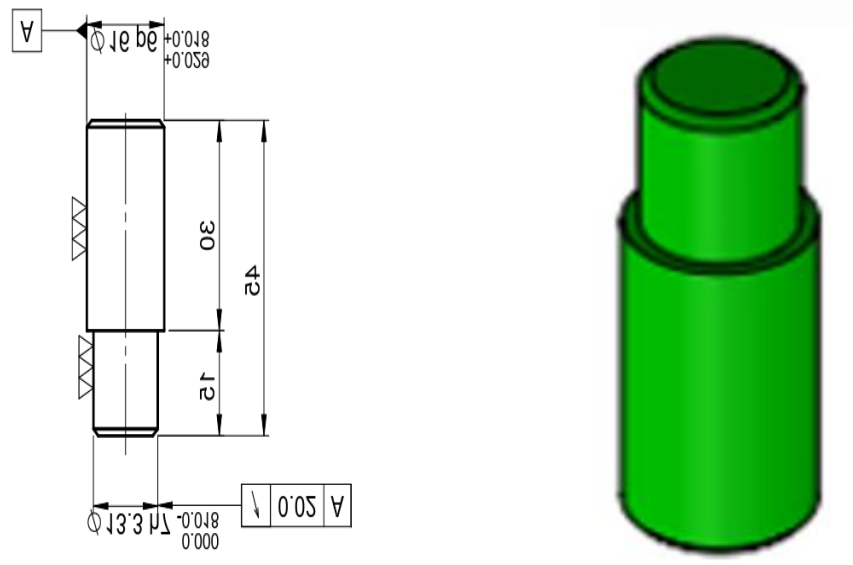


Gbr 7. Desain Gambar 3D

Gambar 7. Desain *pin lock* Ø10.5 3D

Desain *pin lock jig clamping* Ø13.3

Desain *pin lock jig clamping* Ø13.3 dapat disajikan pada gambar 8. di bawah ini



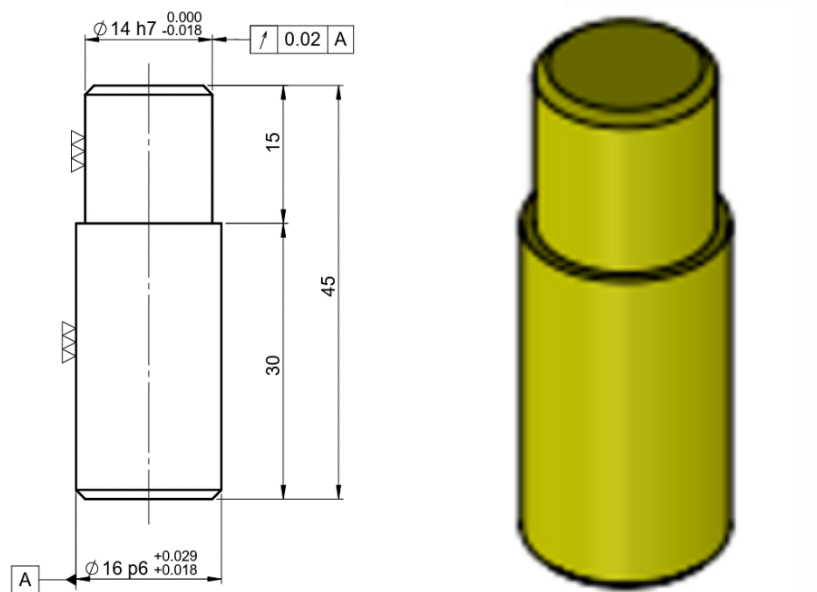
Gbr 8. Desain Gambar 2D

Gbr 8. Desain Gambar 3D

Gambar 8. *Pin lock jig clamping* Ø13.3

Desain *pin lock jig clamping* Ø14

Desain gambar *pin lock jig clamping* Ø14 2D dan 3D dapat disajikan pada Gambar 9. di bawah ini



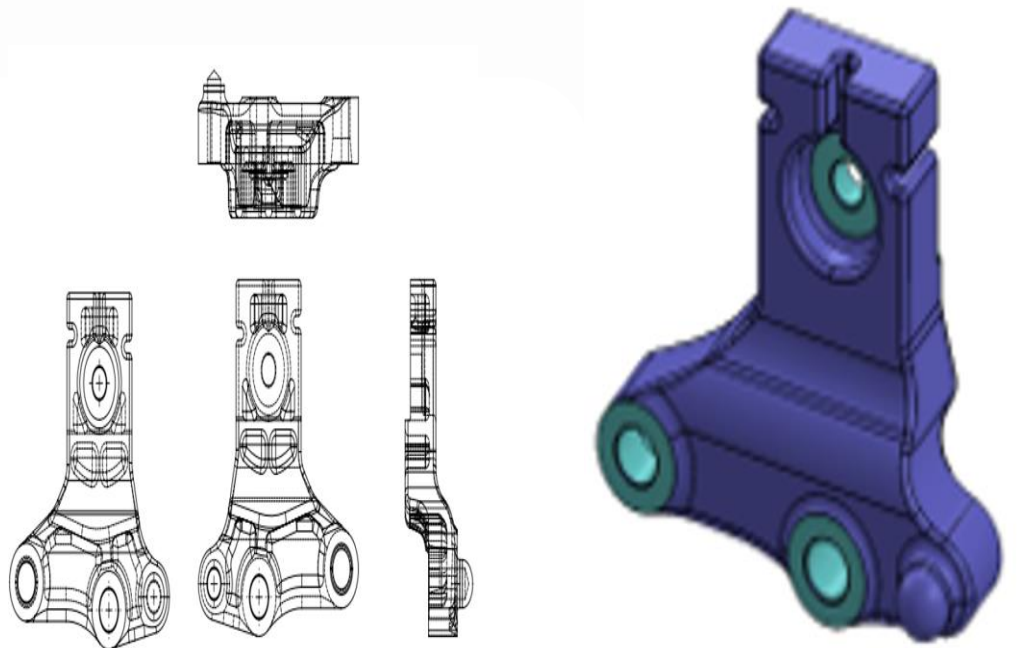
Gbr 9. Desain Gambar 2D

Gbr 9. Desain Gambar 3D

Gambar 9. *Pin lock jig clamping* Ø14 2D

## Desain Part Bracket Engine jig

Desain part bracket engine jig dapat di sajikan pada Gambar 10. Di bawah ini



Gbr 10. Desain Gambar 2D

Gbr 10. Desain Gambar 3D

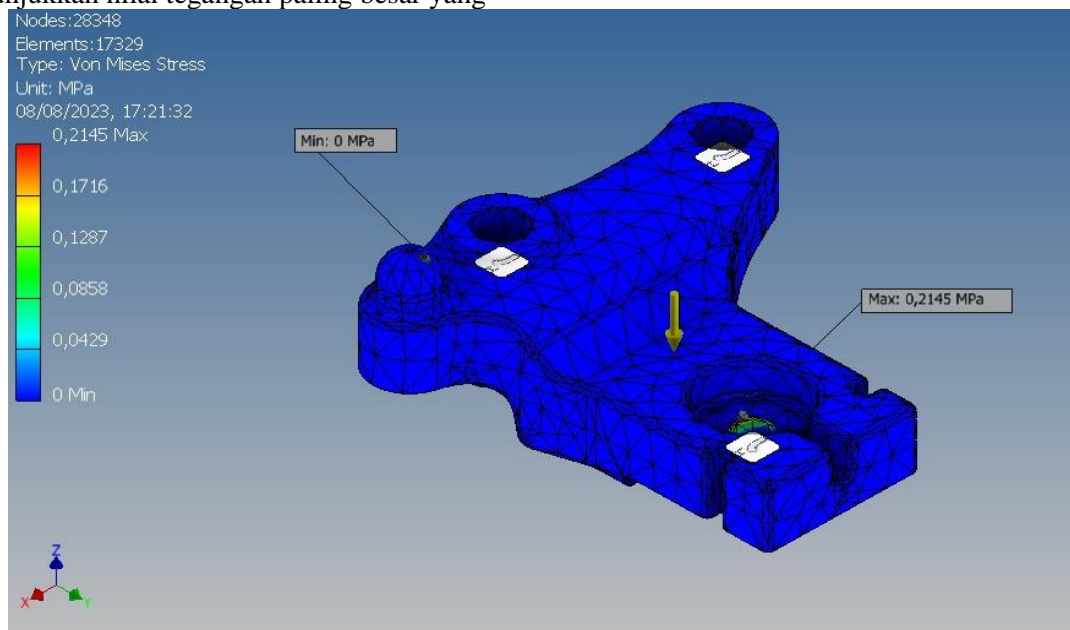
Gambar 10. Desain Part Bracket Engine jig

## PEMBAHASAN

### Analisis Tegangan

Analisis simulasi software dapat menunjukkan gaya tegangan maximum yang timbul sebesar 0,21 Mpa, dengan tanda perubahan warna di analisis desain software. warna merah dapat menunjukkan nilai tegangan paling besar yang

terjadi, sampai warna biru dapat menunjukkan nilai tegangan terkecil. Analisis tegangan pada simulasi software dapat ditunjukkan pada Gambar 11. dibawah ini.



Gambar 11. Analisis tegangan

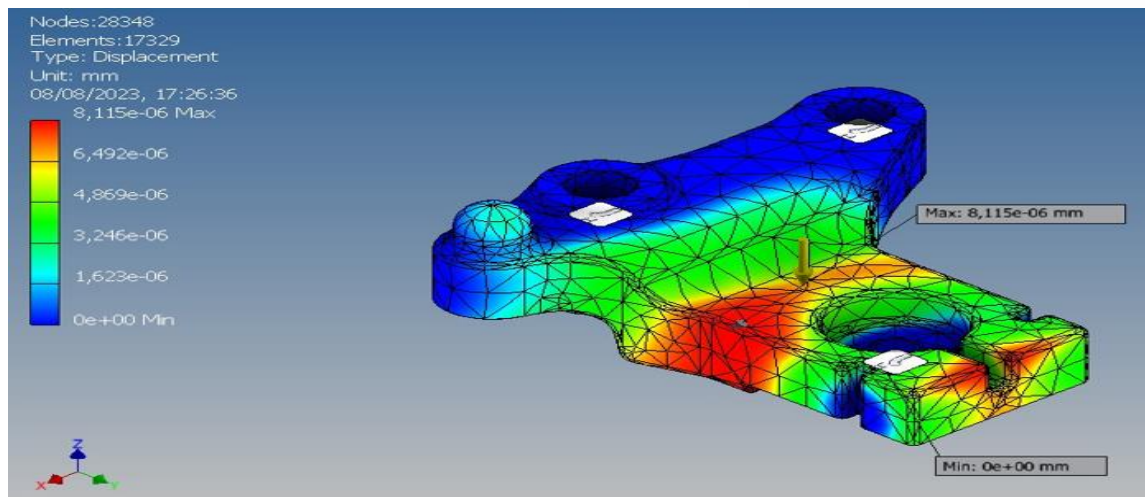
### Displacement

Displacement merupakan perubahan bentuk pada benda yang dibebani gaya tekan. Benda mengalami deformasi. Deformasi akan terjadi bila bahan mengalami gaya tekan. Ketika deformasi, material menyerap energi sebagai akibat adanya gaya tekan yang bekerja. Jika gaya tekan bekerja ringan pun benda akan mengalami deformasi bentuk dan dimensi. Deformasi ukuran secara fisik dapat dikatakan sebagai deformasi. Deformasi elastis merupakan perubahan yang terjadi adanya beban tekan, bila bebannya dikenakan lagi maka bahan akan kembali pada bentuk dan ukuran yang semula, sedangkan perubahan plastis merupakan deformasi yang permanen jika gaya tekan tidak dinekakan lagi. Komponen yang mengalami

perubahan dari benda yaitu bagian yang berwarna merah. Perubahan maximum sebesar 8.11 mm terjadi pada bagian yang mengalami gaya tekjansaat proses *machining* permukaan, analisi ini dapat disajikan pada Gambar 12. analisis software dibawah ini.

### Pengujian JIG

Pengujian Rancang Bangun *JIG Clamping* sebagai Alat Bantu Proses *Surface Machining Part BrackeT Engine Mounting* Sistem Pneumatik, hal ini menunjukkan bakwa proses manual operasi Jig dengan kerja manual waktu nya lebih lama dibanding sistem pneumatik, tabel pengujian dapat disajikan pada Tabel 1. berikut

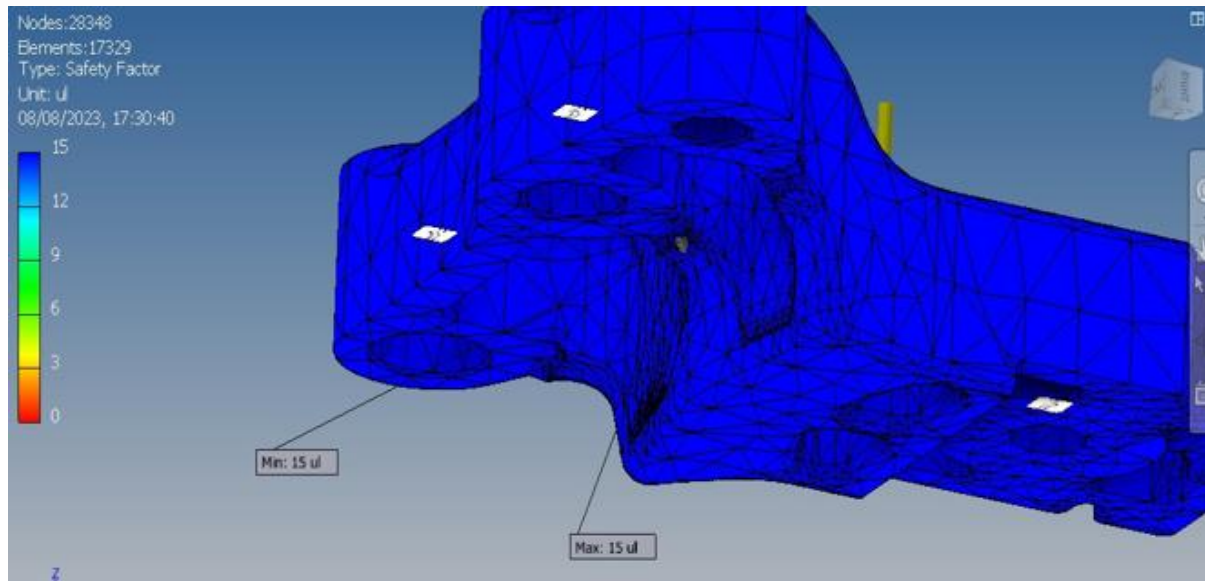


Gambar12. Analisis perubahan bentuk pada benda saat dibebani gaya tekan

### Pengujian JIG

Pengujian Rancang Bangun *JIG Clamping* sebagai Alat Bantu Proses *Surface Machining Part BrackeT Engine Mounting* Sistem

Pneumatik, hal ini menunjukkan bakwa proses manual operasi Jig dengan kerja manual waktu nya lebih lama dibanding sistem pneumatik, tabel pengujian dapat disajikan pada Tabel 1. berikut



Gambar 13. Analisis Faktor keamanan

Tabel 1. Pengujian JIG

No	Proses	Manual	Pneumatic
1	<i>Finishing holder</i> dan pemasangan	30.41 dtik	25.8 detik
2	<i>Impact Assy Mirror</i>	18.41 detik	2 detik

### *Silinder Pneumatik*

*Analisa silinder pneumatic merek Air Tec dengan type SDA 40*

Menentukan diameter Cylinder pneumatic:

P: Tekanan kerja udara = 7 bar = 0.7 N/mm<sup>2</sup>

F: Gaya tekanan yang berkerja = 879.6 N

$$P = \frac{f}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}} \text{ Sehingga, } 0,7(\text{N/mm}^2) = \frac{8779.6}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}} \quad 0.5495 d^2 = 879$$

$$d^2 = 1.602.18 = 40 \text{ mm}$$

Luas penampang silinder tanpa batang piston

$$A = \frac{\pi}{4} D^2 \text{ sehingga, } A = 0.785 \cdot x40^2 (\text{mm}) = 1.256\text{mm}^2.$$

*Gaya piston terlantas pada langkah maju*

$$F = A \cdot P = 1.256\text{mm}^2 \times 0.7\text{N/mm}^2 = 879.2 \text{ N}$$

*Gaya tekan yang dihasilkan piston (Langkah mundur)*

Diameter piston (D) = 40<sub>mm</sub>, Diameter batang piston (d) = 16<sub>mm</sub>,

Tekanan silinder (p) = 0.7 Mpa / 7 bar, Sehingga:  $F = \frac{(D^2 \cdot d^2) \pi \cdot p}{4}$



$$F = \frac{(40^2 - 16^2) \cdot \pi \cdot 700.000 \{N/m^2\}}{4} = \frac{(0.04^2 - 0.016^2) \cdot 3.14 \cdot 700.000 \{N/m^2\}}{4}$$

$$F = \frac{(0.0016 - 0.000256) \cdot 3.14 \cdot 700.000}{4} = 738.528 \text{ N}$$

## KESIMPULAN

Hasil analisa rancang bangun rancang bangun *jig clamping* sebagai alat bantu peroses *surface machining part bracket engine mounting* sistem pneumatik, sehingga dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Komponen rancang bangun *jig clamping* sebagai alat bantu peroses *surface machining part bracket engine mounting* sistem pneumatik, terdiri dari Arm clamp tebal 10 mm, jig, Base jig clamping tebal 15 mm panjang 145 mm , Pin lock jig clamping terdiri dari 4 buah dengan diameter 10,5 mm, 13,3 mm , 14 mm , dan 10,8 mm serta base dengan ukuran tebal 20 mm lebar 30 mm dengan panjang 70 mm.
2. Pengujian Jig yang dirancang dapat menunjukkan bahwa proses manual membutuhkan waktu Finishing holder dan pemasangan 30,41 detik dibanding proses dengan sistem pneumatik dengan waktu pengerjaan 25,8 detik. Sedangkan Proses manual untuk pengerjaan saat Impact Assy Mirror dengan waktu di butuhkan 18,41 detik sedang sistem pneumatik 2 detik.
3. Analisa tegangan Maximum yang terjadi pada rancang bangun *jig clamping* sebagai alat bantu peroses *surface machining part bracket engine mounting* sistem pneumatik sebesar 0,21 MPa.
4. Analisa perubahan bentuk (displacement) benda yang dibebani gaya tekan pada pada rancang bangun *jig clamping* sebagai alat bantu peroses *surface machining part bracket engine mounting* sistem pneumatik dengan nilai perubahan sebesar 8,1 mm.
5. Analisis Faktor keamanan menunjukkan beban yang diterima oleh alat tersebut sangat 0,21, nilai tegangan ini sangat kecil dibanding dengan kemampuan sebenarnya dalam menerima beban, hal

menunjukkan desainnya over spek karena beban yang akan diterima kecil, sedangkan alatnya didesain sangat kuat, adapun menurut aturan nilai Safety Factor izin minimum yang diizinkan 1,5 sementara batas nyaman masih jauh dari batas nyaman sebesar 15.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami penulis sampaikan ke pada teman-teman Jurusan Teknik Mesin Universitas Darma Persada yang telah membantu kami dalam penulisan paper ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] James G. Bralla E. Design For Manufacturability Handbook, New York San Francisco Washington, 1999
- [2] Edward G. Hoffman, Jig and Fixture Design, Fifth Edition. USA. 2004
- [3] Sularso, Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin, Cetakan ke dua belas, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 2008.
- [4] Khurmi, R.S dan Gupta, JK. A Text Book of Machine Design. New Delhi: Eurasia Publishing House (prt) Ltd. 1980.
- [5] William E. Boyes, Hand book of Jig and Fixture Design, Publisher Society of Manufacturing Engineers, 1989
- [6] K. Ventaraman/Jhon Welly, Design of JIGS, FixtureS and Press Tools, 2015
- [7] Hoffman, Edward G, JIG and Fixture Design. 1991
- [8] Jones, Franklin, Day, Jig and Fixture Design: A Treatise Covering the Principles of Jig and Fixture Design, the Important Constructional Details,

- and Many Different Types, U.S.A 1955
- [9] Al Antoni Akhmad, Perancangan Simulasi Sistem Pergerakan dengan Pengontrolan Pneumatik untuk Mesin Pengamplas Kayu Otomatis.(2009).
- [10] Rong, Y., dan Zhu, Y. Computer Aided Fixture Design, dalam Rong, Y., dan Zhu, Y., Marcel Dekker Inc, New York Work Clamp General Catalog. 1999
- [11] Radhwan, M. S. M. Effendi, M. Farizuan Rosli, Z. Shayfull, and K. N. Nadia, "Design and Analysis of Jigs and Fixtures for Manufacturing Process," IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng., vol. 551, no. 1, 2019.
- [12] Sugihartono, Dasar-dasar Teknik Kontrol Pneumatik, Bandung : Divisi Pengembangan Bahan Belajar PPPG Teknologi Bandung. 1992,
- [13] Wirawan Sumbodo, Teknik Produksi Mesin Industri, 2008
- [14] Keith Frank, Mechanical Engineering Handbook, CRC Press LLC, New york, 1999
- [15] Harsokoesoemo, H. DPengantar Perancangan Teknik. Perancangan Produk), Edisi Kedua, Penerbit ITB, Bandung. 2004.