



RANCANG BANGUN ALAT *TEARDOWN RECIPROCATING ENGINE* SEBAGAI ALAT BANTU PRAKTIK *REASSEMBLY ENGINE AVCO* *LYCOMING TYPE O-320 PISTON ENGINE*

Sahrul Ahmad¹, Hendri Louis Latif², Sukarman³

^{1,2,3}. Politeknik Penerbangan Makassar

Jalan Salodong, Untia, Kec. Biringkanaya, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90241

Email : Sahrulahmaad@gmail.com, hendri.louis@poltekbangmakassar.ac.id, Sukarmanandi82@gmail.com

Info Artikel

Sejarah artikel:

Diterima, 10 Mei 2024

Direvisi, 31 Mei 2024

Disetujui, 28 Juni 2024

Kata kunci:

Piston Engine

Reassembly

Teardown

Opposed

Alat Praktik

ABSTRAK

Pada pemeliharaan mesin pesawat, ada beberapa tahapan salah satunya adalah *reassembly*. Untuk *me-reassembly piston engine* biasanya digunakan alat *teardown reciprocating engine*. *Teardown reciprocating engine* merupakan suatu alat untuk mempermudah praktek pemasangan dan pembongkaran pada mesin *opposed piston*. Karna dengan melihat kondisi sekarang, Alat *Teardown Reciprocating engine* ini belum ada di Politeknik penerbangan makassar dan Taruna hanya melaksanakan praktik *Reassembly* di atas meja kerja. Tujuan pembuatan rancangan alat *teardown* ini untuk membantu para taruna dalam melaksanakan praktik *reassembly engine*. Pembuatan rancangan alat *teardown* ini menggunakan komponen besi siku jenis baja, besi flat, dan *flange* alat dari besi baja umum yang dimana pemilihan besi ini bertujuan untuk menopang *engine* dengan maksimal. Dari hal uji alat *teardown reciprocating engine*, alat ini sangat membantu taruna dalam melaksanakan praktik *reassembly piston engine* yang dimana mempersingkat waktu dan praktis saat melaksanakan *reassembly engine*. Kemudian dibuktikan dengan hasil kuisioner dimana para Taruna/i sangat setuju terkait desain alat, fungsi dan kebermanfaatan alat dengan rata rata persentase 98,8%.

ABSTRACT

In aircraft engine maintenance, there are several stages, one of which is reassembly. To reassemble the engine piston, a reciprocating engine teardown tool is usually used. A reciprocating engine teardown is a tool to simplify the installation and disassembly practice of opposed piston engines. Because by looking at the current conditions, this Reciprocating Engine Teardown Tool does not yet exist at the Makassar Aviation Polytechnic and Cadets only carry out Reassembly practices on work tables. The purpose of making this teardown tool design is to assist cadets in carrying out engine reassembly practices. The design of this teardown tool uses components of steel angle iron, flat iron, and general steel tool flange where the selection of this iron aims to support the engine optimally. The result obtained from the design of this reciprocating engine teardown tool is the creation of a tool that can function as a practice aid in workshop A of the Makassar Aviation Polytechnic. This tool can support overhaul practices when reassembling the engine in a less time-consuming and more effective manner. With this tool 98.8% of cadets "Strongly Agree" with this reciprocating engine teardown tool.

Keywords :

Piston Engine

Reassembly

Teardown

Opposed

Practice Tools

Penulis yang sesuai:

Sahrul Ahmad

Prodi Teknologi Pemeliharaan Pesawat Udara, Politeknik Penerbangan Makassar

Jalan Salodong, Untia, Kec. Biringkanaya, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90241

Surel : Sahrulahmaad@gmail.com**1. PENDAHULUAN**

Piston engine atau biasa disebut dengan mesin torak, merupakan mesin yang menggunakan *piston* sebagai tenaga penggerak. *Piston* yang bergerak naik turun dihubungkan dengan *crankshaft* melalui *connecting rod* untuk memutar *propeller* atau baling-baling. *Piston* dapat bergerak naik turun karena adanya pembakaran antara campuran udara dengan *fuel* di dalam *combustion chamber*. Hasil pembakaran dari *combustion chamber* akan menghasilkan *expansion* gas yang menggerakkan *piston* naik turun. (*Aviation Maintenance Technician Handbook Powerplant*)

Untuk menjaga keandalan dan menambah usia pakai dari sebuah *piston engine* perlu dilakukannya sebuah *maintenance*. Salah satu bentuk *maintenance* yang dapat dilakukan yaitu *dismantling* dan *reassembly*. Pada proses *maintenance* ini membutuhkan peralatan penunjang lainnya yaitu *teardown*. *Teardown* digunakan pada *reciprocating engine* untuk melakukan proses pembongkaran dan pemasangan *engine* sehingga dapat dilakukan pemeriksaan terhadap kondisi dan performa *engine* secara menyeluruh. Alat *teardown* ini bisa sangat membantu mekanik untuk melakukan *reassembly* pada *piston engine*.

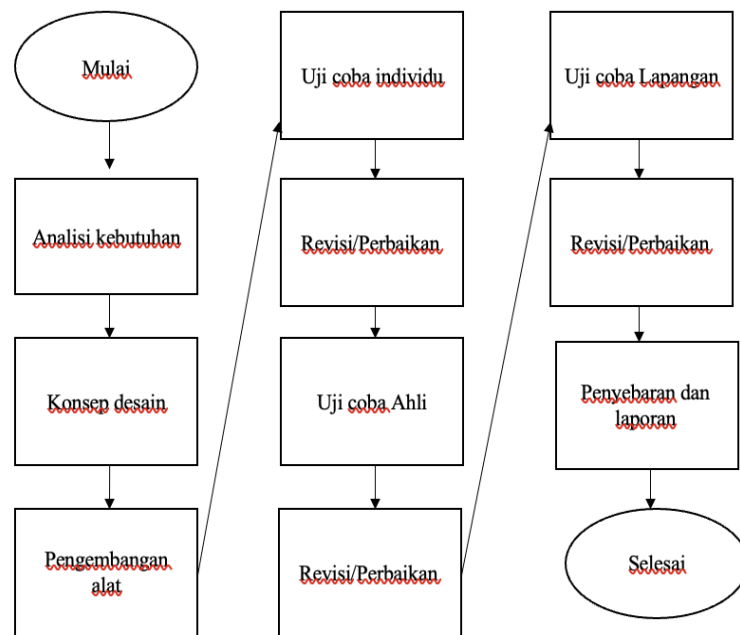
Pada mata kuliah *piston engine*, para taruna sering melakukan praktik pada *piston engine* yang ada di *Workshop A* yang ada di Politeknik Penerbangan Makassar. Saat Taruna melaksanakan praktik *reassembly* mesin *opposed* pasti selalu terkendala dengan susah nya pemasangan bagian bagian mesin karena posisi mesin yang hanya disimpan di atas meja kerja yang bisa saja membuat pemasangan bagian- bagian dari *engine* tidak terpasang secara maksimal dan pemasangan bisa saja memakan waktu yang banyak. Dengan kondisi yang sekarang belum adanya alat *teardown reciprocating engine* ini di Politeknik Penerbangan Makassar dan Taruna hanya melaksanakan praktik *reassembly* di atas meja kerja. Untuk dapat melaksanakan praktik yang sesuai dengan prosedur, para taruna pasti ingin yang lebih memudahkan pekerjaan dan lebih mementingkan keselamatan kerja dari masing masing taruna tapi tetap dengan hasil praktik yang maksimal. Dari keadaan inilah maka penulis mencoba untuk mencari solusinya agar seluruh taruna yang melaksanakan praktik di *Workshop A* lebih mudah, efektif, efisien dan tetap mengutamakan keselamatan kerja. Maka dari itu dibutuhkan sebuah alat pemasangan mesin *opposed* yaitu *teardown* yang akan sangat membantu para instruktur dan taruna dalam proses praktik menjadi lebih baik.

Untuk menunjang penelitian ini, penulis mendapatkan beberapa informasi dari penelitian sebelumnya yang relevan. Seperti menurut Purnomo et al., (2020) Penelitian ini menghasilkan sebuah alat pelepas dan pemasangan *gear cam sprocket primer* pada sepeda motor Yamaha Vega R, dimana alat tersebut dirancang dengan bentuk yang efisien dan dapat menjamin tingkat kelurusan *crankshaft* dan kemungkinan kerusakan komponen mesin yang terjadi akibat pelepasan dan pemasangan dapat dihindari, dibandingkan dengan menggunakan alat manual. Alat pelepas dan pemasangan *gear cam sprocket primer* mudah digunakan ringkas, ringan dan bisa dibawa kemana-mana. Seperti juga dengan perancangan yang dilakukan (Ryan et al., 2013) alat bantu ini dirancang untuk memudahkan dalam pemasangan *coil* dan merupakan sebuah alat tambahan yang digunakan pada mesin *uncoiler* tipe *fin* Mesin *uncoiler* yang berfungsi sebagai pemutar *coil*, sehingga *coil* terurai dan dapat dilakukan proses *shaping* dan *cutting*.

Berdasarkan penjelasan diatas dan penulisan yang dilakukan sebelumnya, maka penulis akan membuat sebuah rancang bangun alat *teardown reciprocating engine* untuk *reassembly engine opposed piston* sebagai alat bantu praktik pada mata kuliah *piston engine* di Politeknik Penerbangan Makassar.

2. METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode *waterfall*. Metode *waterfall* ini merupakan metode yang paling banyak dipakai. Tahap-tahap pengembangan mulai dari analisis kebutuhan hingga penyebaran disusun secara terperinci sehingga memudahkan dalam pengembangan. Metode ini melakukan pendekatan secara sistematis dan berurutan, disebut dengan *Waterfall* karena tahap demi tahap yang dilalui harus menunggu selesai nya tahap sebelumnya dan berjalan berurutan. (Rosa, Shalahuddin, 2015)



Gambar 1. Desain Penelitian

2.1. Desain Perancangan

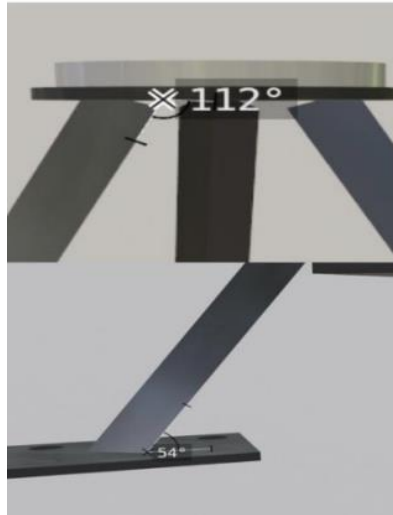
Rancang bangun alat *teardown* yang dibuat pada penelitian ini digunakan untuk *engine* tipe *opposed* Avco Lycoming O-320. Konstruksi dari alat *teardown* ini berbentuk segitiga dengan atas mengerucut yang terdapat *flange* dimana *engine* akan terpasang. Bentuk konstruksinya yang segitiga dipilih karena memiliki ketahanan struktural, distribusi beban yang baik, ringan dan efisien. Selain itu pemilihan material untuk konstruksi *teardown* dilakukan berdasarkan beban yang akan diterima oleh *teardown* sehingga pada penelitian ini material yang digunakan adalah material besi baja. Berikut ini ditampilkan desain lengkap dan ukuran dari alat *teardown reciprocating engine* ini :

1. Lebar 75 cm
2. Panjang 75 cm
3. Tinggi 65 cm
4. Diameter *flange* 19,5 mm
5. Berbentuk segitiga dengan jarak antar kaki kaki ini 56 cm

Gambar 2. Desain *Teardown Reciprocating Engine*

Ukuran dari sudut rangka alat *teardown* ini adalah

1. Sudut dari kaki dengan lantai = 54°
2. Sudut dari rangka kaki dengan *flange* = 112°



Gambar 3. Ukuran Sudut Alat *Teardown Reciprocating Engine*

2.2. Cara Kerja Alat

1. Bersihkan seluruh permukaan benda dari kotoran atau hal yg bisa membuatnya licin
2. Ambil *Propeller Flange* dan simpan di atas alat dengan menghadap ke bawah.
3. Luruskan lubang yang ada di *propeller flange* dengan *flange* yang ada di alat.
4. Pasang *bolt* dan *nut* dan kencangkan menggunakan *wrench* dan pastikan *Propeller Flange* dengan alat sudah terpasang dengan baik.
5. Lanjutkan dengan pemasangan seluruh komponen *engine opposed piston* hingga yg terakhir aksesoris *gearbox*.

2.3. Teknik Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah alat *teardown reciprocating engine* ini dapat dioperasikan dengan baik dan dapat membantu memperlihatkan proses kerja yang nyata pada saat melakukan *reassembly piston engine*. Selain itu dari pengujian ini dapat diketahui ketahanan dari alat *teardown reciprocating engine* dalam menahan beban *piston engine* tersebut. Pengujian dilakukan dengan mencoba melakukan simulasi *reassembly engine Avco Lycoming O-320* sesuai dengan tahapan yang ada di *manual book*. Dari hasil pengujian ini diharapkan alat *teardown* ini mampu meningkatkan efisiensi dan *safety* dalam kegiatan *reassembly piston engine*. Sehingga dari alat ini mampu memberikan manfaat yang besar untuk melakukan *reassembly engine* setelah dilakukan pembongkaran.

2.4. Teknik Analisis Data

Dalam memastikan bahwa rancangan alat ini dapat diimplementasikan kepada Taruna dan pada uji pengguna dilakukan pengujian terhadap kebermanfaatan alat, penggunaan dan tampilan dari alat. Selanjutnya dilakukan pengujian alat dengan menerapkan alat ini ke Taruna untuk dapat mengetahui efektivitas dan kebermanfaatan alat *teardown*. Analisa data berkenaan dengan rancang bangun alat *teardown reciprocating engine* melakukan pengumpulan data hasil kuisioner para Taruna mengenai desain, fungsi dan kebermanfaatan alat *teardown reciprocating engine* ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian Rancangan Alat *Teardown Reciprocating Engine*

Tabel 1. Pengujian *Reassembly* menggunakan Alat *Teardown Reciprocating Engine*

No	Langkah-Langkah	Penjelasan	Hasil	Keterangan
1	Mempersiapkan Alat <i>Teardown</i>	Mencangkan baut tanam yang ada di kaki alat lalu melakukan pemeriksaan dan membersihkan alat	Alat <i>Teardown</i> berdiri dengan kokoh. Alat siap digunakan.	Berhasil

		tersebut agar tidak terjadi hambatan saat menggunakannya.		
2	Memasang <i>Propeller Flange</i> ke <i>Flange</i> Alat <i>Teardown</i>	Memasangkan <i>bolt</i> dan <i>nut</i> pada lubang <i>propeller flange</i> ke <i>flange</i> alat <i>teardown</i>	<i>Propeller flange</i> berdiri dengan kokoh di <i>flange</i> alat <i>teardown</i> . Pemasangan komponen lain siap dilakukan.	Berhasil
3	Memasang <i>Connecting Rod</i> dan <i>Crankcase</i>	Memasang empat <i>connecting rod</i> pada <i>crankshaft</i> sesuai dengan posisinya masing-masing. Kemudian pasang <i>crankcase</i> dengan posisi <i>vertical</i> .	Komponen <i>connecting rod</i> dan <i>crankcase</i> terpasang dengan baik. Alat <i>teardown</i> masih tetap berdiri dengan seimbang dan kokoh	Berhasil
4	Memasang <i>Piston</i> dan <i>Cylinder</i>	Memasang <i>piston</i> di <i>connecting rod</i> menggunakan <i>piston pin</i> dan <i>piston bosses</i> . Setelah itu pasang <i>cylinder</i> di <i>crankcase</i> dan pastikan <i>piston</i> sudah masuk dengan baik di dalam <i>cylinder</i> . Setelah <i>cylinder</i> dan <i>crankcase</i> sudah terpasang, pasang <i>nut</i> di <i>stud</i> yang ada di <i>crankcase</i>	Komponen <i>piston</i> dan <i>cylinder</i> terpasang dengan baik. Alat <i>teardown</i> masih tetap berdiri seimbang dan kokoh. Mendukung untuk melakukan pemasangan komponen lainnya.	Berhasil
5	Memasang <i>Accessories Gearbox</i> dan <i>Oil Sump</i>	Memasang <i>accessoris gearbox</i> di belakang <i>crankcase</i> yang menghadap <i>vertical</i> . Selanjutnya pasang <i>oil tank</i> di bawah <i>crankcase</i> dan <i>accessoris gearbox</i> .	Komponen <i>accessories gearbox</i> dan <i>oil sump</i> terpasang dengan baik. Alat <i>teardown</i> tetap berdiri kokoh dan mampu menahan beban <i>engine</i> secara utuh selama proses <i>reassembly</i> .	Berhasil



Gambar 4. Hasil *Reassembly* Menggunakan Alat *Teardown Reciprocating Engine*

Selama proses *reassembly* hingga selesai dapat diketahui efektivitas alat *teardown* ini yaitu sebagai berikut.

1. Proses *reassembly* lebih efisien dari segi waktu dan tenaga. Dengan adanya alat *teardown* ini lebih mengefesienkan waktu dari yang sebelumnya kurang lebih 4 jam menjadi 2,5 jam untuk *reassembly*. Kemudian proses *reassembly engine* dapat dilakukan hanya dengan 1 atau 2 orang.
2. Dalam segi safety, dengan adanya alat ini membuat pelaksanaan *reassembly* lebih aman karna posisi engine yang tidak lagi di angkat untuk mengubah posisi pemasangan.
3. Hasil dari *reassembly* juga lebih maksimal menggunakan alat *teardown* ini karna *reassembly* dilaksanakan secara bertahap sesuai dengan prosedur.

3.2. Hasil Kuesioner Efektivitas Alat *Teardown Reciprocating Engine*

Tabel 2. Hasil Kueisoner Efektivitas Alat *Teardown Reciprocating Engine*

No	Pertanyaan	Jawaban				
		STS	TS	N	S	SS
A Desain Alat						
1	Apakah anda setuju dengan desain <i>teardown reciprocating engine</i> lebih efektif dan efisien dibanding dengan melakukan <i>reassembly engine</i> di meja kayu?	-	-	-	1,2%	98,8%
2	Apakah dengan menggunakan <i>teardown</i> dapat memudahkan praktik dibandingkan dengan menggunakan meja kayu?	-	-	-	1,2%	98,8%
3	Apakah alat ini lebih simpel daripada meja kayu sebelumnya?	-	-	-	1,2%	98,8%
4	Apakah alat ini lebih kuat dari meja kayu sebelumnya?	-	-	-	1,2%	98,8%
5	Apakah alat ini lebih safety dari meja kayu sebelumnya?	-	-	-	1,2%	98,8%
Rata-Rata		-	-	-	1,2%	98,8%
B Fungsi						
1.	Apakah alat <i>teardown</i> ini sudah bekerja sesuai dengan fungsinya?	-	-	-	1,2%	98,8%

2.	Apakah pemasangan komponen mesin lebih baik dengan menggunakan alat <i>teardown</i> ini?	-	-	-	1,2%	98,8%
3.	Apakah setiap sisi dari <i>engine</i> bisa di inspeksi dengan baik menggunakan <i>teardown</i> ini?	-	-	-	1,2%	98,8%
4.	Apakah kondisi dari <i>engine</i> dapat dipahami dengan baik menggunakan alat <i>teardown</i> ini?	-	-	-	1,2%	98,8%
Jumlah		-	-	-	1,2%	98,8%
C Kebermanfaatan						
1.	Apakah anda lebih paham dengan hasil praktikum saat menggunakan alat <i>teardown</i> ini?	-	-	-	1,2%	98,8%
2.	Apakah dengan menggunakan alat ini dapat mengefisienkan waktu dalam melaksanakan praktikum?	-	-	-	1,2%	98,8%
3.	Apakah alat <i>teardown</i> ini dapat mengajarkan taruna untuk memasang <i>engine</i> dengan bertahap?	-	-	-	1,2%	98,8%
4.	Apakah anda merasa aman dan nyaman saat melaksanakan praktikum dengan menggunakan alat ini?	-	-	-	1,2%	98,8%
5.	Apakah anda lebih tertarik saat melakukan praktikum dengan menggunakan alat ini?	-	-	-	1,2%	98,8%
Rata-Rata		-	-	-	1,2%	98,8%
Rata-Rata Keseluruhan		-	-	-	1,2%	98,8%

Berdasarkan analisis hasil data kuesioner diatas yang ditujukan kepada Taruna tingkat tiga, dapat disimpulkan bahwa 98% Taruna/I sangat setuju dan 1,2% setuju dengan keefektivitasan alat *teardown reciprocating engine* ini yang dimana terdiri atas tiga kualifikasi, yaitu :

1. Desain Alat 98,8% Sangat setuju, menunjukkan bahwa desain alat *teardown engine* ini lebih efektif dan efisien.
2. Kebermanfaatan Alat 98,8% Sangat setuju, menunjukkan bahwa alat *teardown engine* ini bermanfaat dan membantu sebagai alat bantu praktik taruna.
3. Fungsi Alat 98,8% Sangat setuju, menunjukkan bahwa alat *teardown engine* ini berfungsi sebagaimana fungsinya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian rancangan alat *teardown reciprocating engine* Avco Lycoming O-320 diketahui bahwa alat ini dapat meningkatkan efektivitas dan *safety* dalam melakukan proses *reassembly*. Hal ini ditunjukkan dari hasil pengujian alat ini mampu memberikan efisiensi waktu lebih baik dan tenaga yang dibutuhkan untuk *reassembly* hanya 1 atau 2 orang. Selain itu, alat *teardown* ini mampu menahan beban keseluruhan *engine* selama proses *reassembly* sehingga dapat meningkatkan *safety* saat melakukan pekerjaan. Hasil dari *reassembly* juga lebih maksimal menggunakan alat *teardown* ini karna *reassembly* dilaksanakan secara bertahap sesuai dengan prosedur. Dari hasil kuesioner menunjukkan bahwa alat ini dapat efektif membantu Taruna dalam melaksanakan praktik *reassembly piston engine*. Hal ini ditunjukkan dengan perolehan kuesioner sebanyak 98,8 % respon menyatakan Sangat Setuju untuk desain alat, fungsi alat dan kebermanfaatan dari alat *teardown reciprocating engine* ini.

REFERENSI

- [1] Aldy Pratama, S., & Supriyadi, A. (2021). Pembuatan Rangka Mesin Pelet Ikan 3 in 1. *Journal Mechanical Engineering (NJME)*, *x(x)*, 1–4.
- [2] AS, R., & Shalahuddin, M. (2015). Rekayasa perangkat lunak terstruktur dan berorientasi objek. Bandung: Informatika. Jurnal Pilar Nusa Mandiri, 28.
- [3] *Aviation Maintenance Technician Handbook Powerplan Volume 2* Tahun 2012
- [4] *Aviation Maintenance Technician Handbook Powerplant Volume 1* Tahun 2012

-
- [5] *EASA PART 66 Module 16*.
- [6] Feriadi, Indra, Fajar Aswin, dan M. Iqbal Nugraha. 2017. Analisis Pengukuran Getaran Mems Accelerometer ADXL345. *Jurnal Manutech*, 9(2), 63-67.
- [7] *GLENCOE Aircraft Powerplant Seventh Edition Book*.
- [8] Izzaty, R. E., Astuti, B., & Cholimah, N. (1967). Landasan Teori. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951-952., 1, 5-24.
- [9] Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesian nomor PM 48 Tahun 2019 tentang organisasi dan tata kerja Politeknik Penerbangan makassar.
- [10] Purnomo, D., Sutrisno, S., & Hidayat, T. (2020). Rancang Bangun Alat Pelepas Dan Pemasangan Gear Cam Sproket Primer Pada Sepeda Motor (Studi Kasus Pada Yamaha Vega -R). *Jurnal Crankshaft*, 3(2), 7-14. <https://doi.org/10.24176/crankshaft.v3i2.5104>
- [11] Salim, A., Setiawan, F. W., & Albanjari, M. A. (2020). Perbandingan Piston Standar Dan Piston Semi Racing Terhadap Tekanan Kompresi Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Motor Satria F150. *JMIO: Jurnal Mesin Industri Dan Otomotif*, 1(02). <https://doi.org/10.46365/jmio.v1i02.380>
- [12] Sugiyanto, D., Susanto, H., & Djabumir, S. S. (2021). Desain Assembly Lash Adjuster Cylinder Head Sebagai Alat Bantu Dalam Menghemat Waktu Proses Produksi. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 9(2), 80-88. <https://doi.org/10.23887/jptm.v9i2.31580>