

P.ISSN : 2502-2040
E.ISSN : 2581-0138

MACHINE

JURNAL TEKNIK MESIN

Vol 6 No. 1 April 2020

Jurnal
Teknik Mesin

Vol. 6

No. 1

Hal

April 2020

P.ISSN : 2502-2040
E.ISSN : 2581-0138

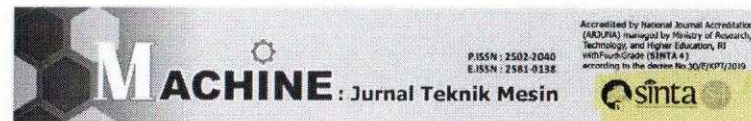
TERAKREDITASI BERDASARKAN KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL PENGOBATAN RISET DAN PENGEMBANGAN KESEHATAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN REPUBLIK INDONESIA NO. 10608/21/2019 TENTANG PERINGKAT AKREDITASI JURNAL GILASAN PERIODE 1 TAHUN 2019



Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Bangka Belitung

Vol 6 No 1 (2020): Jurnal Machine Vol. 6 No. 1 April 2020 | Machine : Jurnal Teknik Mesin

<http://journal.ubb.ac.id/index.php/machine/issue/view/133>



HOME CURRENT ANNOUNCEMENTS ARCHIVES ABOUT REGISTER LOGIN SEARCH

HOME ARCHIVES Vol 6 No 1 (2020): Jurnal Machine Vol. 6 No. 1 April 2020



Machine: Jurnal Teknik Mesin

DOI: <https://doi.org/10.33019/jtm.v6i1>

PUBLISHED: 2020-04-27

FULL ISSUE

[PDF \(BAHASA INDONESIA\)](#)

1 of 5

Vol 6 No 1 (2020): Jurnal Machine Vol. 6 No. 1 April 2020 | Machine : Jurnal Teknik Mesin

PERANCANGAN ULANG MACHINING FIXTURE UNTUK PRODUK CYLINDER HEAD DAN COVER CRANKCASE TIPE 168

Asep Indra Komara

1-7

[PDF \(BAHASA INDONESIA\)](#)

DOI: <https://doi.org/10.33019/jtm.v6i1.1367>

Abstract views: 0, PDF (Bahasa Indonesia) downloads: 0

C PENGUJIAN MESIN KOMPOSTER KOMUNAL SAMPAH RUMAH TANGGA TIPE ROTARY HORIZONTAL KAPASITAS 40 KG

Noviyanti Nugraha¹, Moh. Aziz M², Odi Daud³, Irvan Ulum⁴ 1, 2, 3 Department of Mechanical Engineering, Faculty of Industrial Technology, National Institute of Technology Jember, Jember No. 23, Bandone, 40124, 4 FATEK Industrial Machinery and Engineering II Perastren Km 2 Cibabat, Cimahi Email: noviyanti.nugraha@nimas@gmail.com

noviyanti.nugraha

8-13

[PDF \(BAHASA INDONESIA\)](#)

DOI: <https://doi.org/10.33019/jtm.v6i1.809>

Abstract views: 0, PDF (Bahasa Indonesia) downloads: 0

PENGARUH PARAMETER PERMESINAN TERHADAP BURR FORMATION PADA PROSES MILLING DENGAN CNC ROUTER ALUMINIUM SHEET 1100

fariz urbeyn

14-19

[PDF \(BAHASA INDONESIA\)](#)

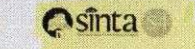
DOI: <https://doi.org/10.33019/jtm.v6i1.1178>

Abstract views: 0, PDF (Bahasa Indonesia) downloads: 0

ANALISIS ANALISA TUNCKU PEMBAKARAN ARANG UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KARBONISASI ARANG

analysis of charcoal furnace to increase charcoal carbonization productivity

Accredited by National Journal Accreditation (AJODIA) managed by Ministry of Research, Technology and Higher Education, RI with Four Grade (SINTA 4) according to the Decree No. 30/E/2019/2019



MAKE A SUBMISSION

JURNAL MACHINE

P-ISSN : 2581-0138
E-ISSN : 2502-2040

Additional Menu

Editorial Team

Reviewer

Focus and Scope

Publication Frequency

Publication Ethics

21/04/2020, 16:56

<http://journal.ubb.ac.id/index.php/machine/issue/view/133>

Author Guidelines

Open Access Statement

Author Free Charge

Announcement

Copyright Notice

Journal Template



Counter and Statistics



Recommended Tools :

2 of 5

21/04/2020, 16:56

muhdi zulkarnain

26-26

PDF (BAHASA INDONESIA)

DOI: <https://doi.org/10.33019/jm.v6i1.1189>

Abstract views: 0, PDF (Bahasa Indonesia) downloads: 0

PEMANFAATAN KARBON AKTIF LIMBAH KELAPA SAWIT SEBAGAI MEDIA ALTERNATIF FILTER GAS H2S PADA BIOGAS

PEMANFAATAN KARBON AKTIF LIMBAH KELAPA SAWIT SEBAGAI MEDIA ALTERNATIF FILTER GAS H2S PADA BIOGAS

Hegar Partoyo Ambarita

27-33

PDF (BAHASA INDONESIA)

DOI: <https://doi.org/10.33019/jm.v6i1.1539>

Abstract views: 0, PDF (Bahasa Indonesia) downloads: 0

KINERJA PENGERING PAKAIAN DENGAN MEDIA AIR PANAS MENGGUNAKAN ALAT PENUKAR KALOR BERBAHAN TEMBAGA

Yudi Setawan

34-38

PDF (BAHASA INDONESIA)

DOI: <https://doi.org/10.33019/jm.v6i1.1659>

Abstract views: 0, PDF (Bahasa Indonesia) downloads: 0

RANCANG BANGUN PRESS TOOL UNTUK ALAT BENDING PELAT TIFE DIE-V AIR BENDING

RANCANG BANGUN PRESS TOOL AIR BENDING V BRAKE

MUHAMMAD ARSYAD SUYUTI

39-44

PDF (BAHASA INDONESIA)

3 of 5

21/04/2020, 16:56

DOI: <https://doi.org/10.33019/jm.v6i1.1396>

Abstract views: 0, PDF (Bahasa Indonesia) downloads: 0

VARIASI FRAKSI VOLUME SERAT

3

ANALISA KINERJA MESIN PENCAKAR BOTOL PLASTIK TIFE PET

1

PEMILIHAN MATERIAL RING PADA ILLIZAROV RING EXTERNAL FIXATION

2

TURBIN ANGIN SAVONIUS EMPAT SUDU DENGAN VARIASI MODEL PROFIL SEBAGAI MEDIA BELAJAR MAHASISWA

1

PERANCANGAN GEARBOX TRAKTOR TANGAN 2 KECEPATAN 1 MUNDUR DENGAN SISTEM PEMINDAH GIGI SYNCHROMESH

1

LANGUAGE

Bahasa Indonesia

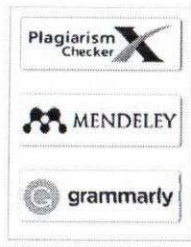
English

INFORMATION

For Readers

4 of 5

21/04/2020, 16:56



KEYWORDS

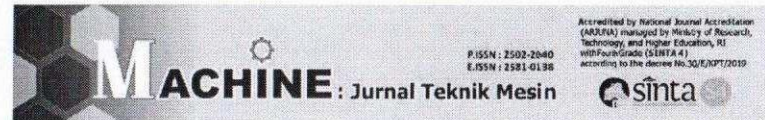


MOST READ LAST WEEK

PEMANFAATAN SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT SEBAGAI PENGUAT PAPAN PARTIKEL DENGAN

5 of 5

21/04/2020, 16:56



HOME CURRENT ANNOUNCEMENTS ARCHIVES ABOUT REGISTER LOGIN SEARCH

HOME Editorial Team

MAKE A SUBMISSION

Composition of the editorial board :

Editor in Chief :



Firlya Rosa, S.S.T., M.T.

SINTA ID

Scopus ID

Google Scholar

Universitas Bangka Belitung

Journal Manager :



Separin, S.T., M.Si.

SINTA ID

Scopus ID

JURNAL MACHINE

P-ISSN : 2581-0138

E-ISSN : 2502-2040

Additional Menu

Editorial Team

Reviewer

Focus and Scope

Publication Frequency

Publication Ethics

For Authors

For Librarians

Platform & workflow by OJS / PKP

MACHINE Journal Accredited Based on Decree of the Director General of Research and Development Strengthening Ministry of Research, Technology and Higher Education Republic of Indonesia Number 21 / E / KPT / 2018 Regarding Ranking Accreditation for Scientific Journal Period 2018.



The MACHINE Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

21/04/2020, 16:54

Google Scholar
Universitas Bangka Belitung

Editors :



Eka Sari Wijianti, S.Pd., M.T.

SINTA ID
Scopus ID
Google Scholar
Universitas Bangka Belitung



Elyas Kustiawan, S.Si., M.Si.

SINTA ID
Scopus ID
Google Scholar
Universitas Bangka Belitung

Administration :



Fika Septiawati, A.Md.

Author Guidelines

Open Access Statement

Author Free Charge

Announcement

Copyright Notice

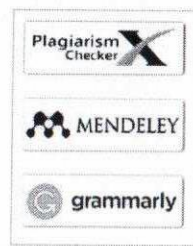
Journal Template



Counter and Statistics



Recommended Tools :



KEYWORDS



MOST READ LAST WEEK

PEMANFAATAN SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT SEBAGAI PENGUAT PAPAN PARTIKEL DENGAN

MACHINE Journal Accredited Based on Decree of the Director General of Research and Development Strengthening Ministry of Research, Technology and Higher Education Republic of Indonesia Number 21 / E / KPT / 2018 Regarding Ranking Accreditation for Scientific Journal Period 2018.



The MACHINE Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

VARIASI FRAKSI VOLUME SERAT

3

ANALISA KINERJA MESIN PENCACAH BOTOL PLASTIK TIPE PET

3

PEMILIHAN MATERIAL RING PADA ILLIZAROV RING EXTERNAL FIXATION

2

TURBIN ANGIN SAVONIUS EMPAT SUDU DENGAN VARIASI MODEL PROFIL SEBAGAI MEDIA BELAJAR MAHASISWA

1

PERANCANGAN GEARBOX TRAKTOR TANGAN 2 KECEPATAN 1 MUNDUR DENGAN SISTEM PEMINDAH GIGI SYNCHROMESH

1

LANGUAGE

Bahasa Indonesia

English

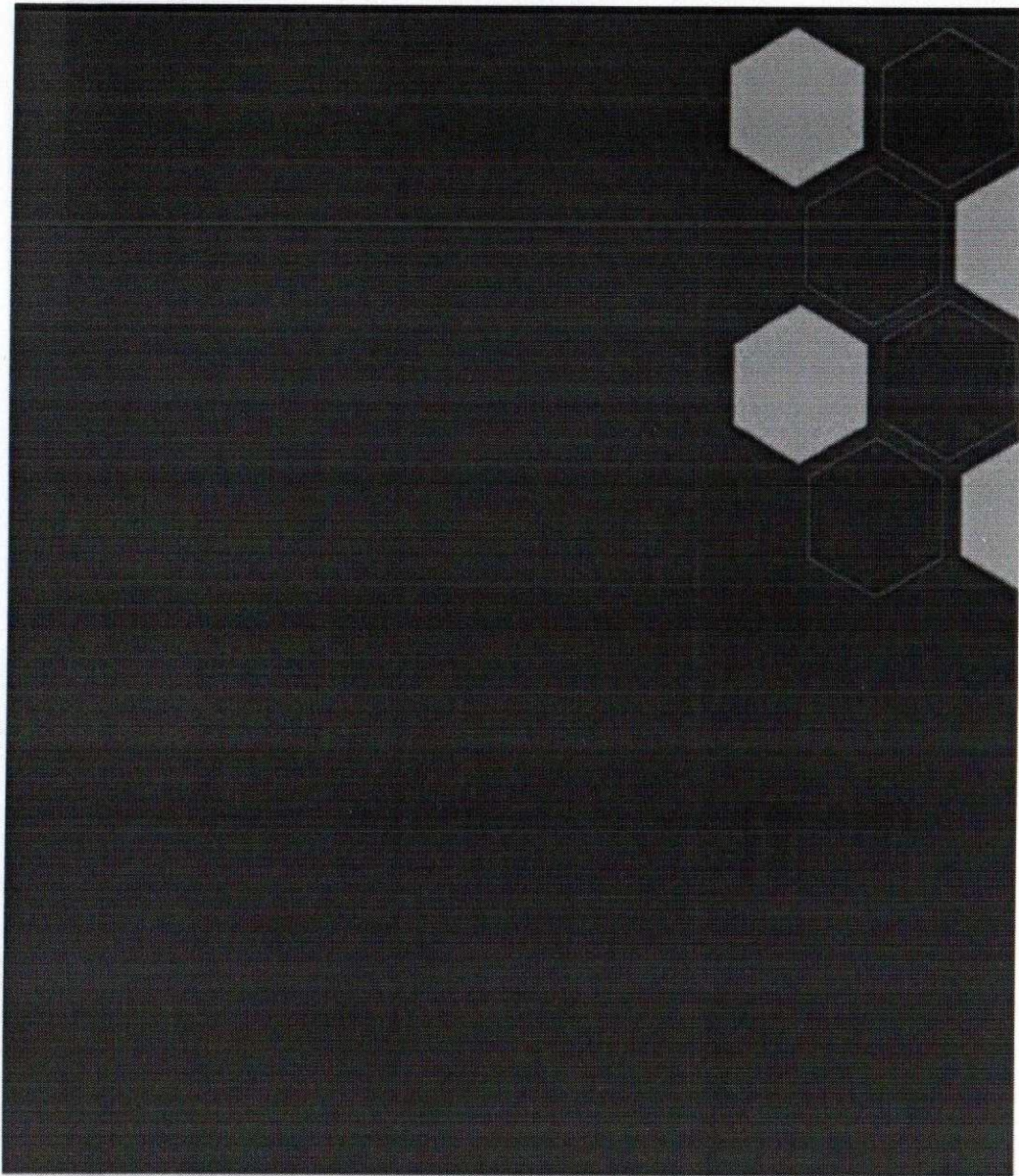
INFORMATION

For Readers

For Authors

For Librarians

Platform & workflow by OJS / PKP



MACHINE Jurnal Teknik Mesin

Alamat Redaksi :
Gedung Jurusan Teknik Mesin - Fakultas Teknik
Universitas Bangka Belitung
Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung
Balujuk, Kab. Bangka, Prov. Kep. Bangka Belitung
Laman : journal.ubb.ac.id/index.php/mesin
e-Mail : mesinubb@yahoo.com



Accredited by National Journal Accreditation (AJK/JNA) managed by Ministry of Research, Technology, and Higher Education, RI with Four Grade (SINTA 4) according to the decree No.30/E/KPT/2019

P-ISSN : 2502-2040
E-ISSN : 2581-0138

HOME CURRENT ANNOUNCEMENTS ARCHIVES ABOUT ▾ REGISTER LOGIN SEARCH

Focus and Scope

Jurnal Machine, Focus and Scope in

- Energy Conversion
- Manufacture Process
- Engineering Design
- Material Engineering

[MAKE A SUBMISSION](#)

JURNAL MACHINE

P-ISSN : 2581-0138
E-ISSN : 2502-2040

Additional Menu

[Editorial Team](#)

[Reviewer](#)

[Focus and Scope](#)

[Publication Frequency](#)

[Publication Ethics](#)

Accredited by National Journal Accreditation (AJK/JNA) managed by Ministry of Research, Technology, and Higher Education, RI with Four Grade (SINTA 4) according to the decree No.30/E/KPT/2019

P-ISSN : 2502-2040
E-ISSN : 2581-0138

HOME CURRENT ANNOUNCEMENTS ARCHIVES ABOUT ▾ REGISTER LOGIN SEARCH

Reviewer

[Dr. Dani Harmanto](#) [Scopus ID : 55159740800] University of Derby

[Dr. Ir. Erwin Stahaan, M.Si.](#) [Scopus ID: 57199235178 ; Sinta ID: 5990421] Universitas Tarumanegara

[Dr. Ni Ketut Caturwati, M.T.](#) [Scopus ID: 57197687510 ; Sinta ID: 260215] Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

[Hadi Wahyudi, S.T., M.T., Ph.D](#) [Scopus ID: 55803600600 ; Sinta ID: 260203] Universitas Sultan Ageraj Tirtayasa

[Dr. Yanuar Burhanuddin, M.T.](#) [Scopus ID: 23391898600 ; Sinta ID: 252140] Universitas Lampung

[Subdji, S.S.T., M.T.](#) [Sinta ID: 5904872] Universitas Bangka Belitung

[Priyoko Prayitnoedi, M.Eng., Ph.D](#) [Sinta ID: 6709068] Universitas Bangka Belitung

[MAKE A SUBMISSION](#)

JURNAL MACHINE

P-ISSN : 2581-0138
E-ISSN : 2502-2040

Additional Menu

[Editorial Team](#)

[Reviewer](#)

[Focus and Scope](#)

[Publication Frequency](#)

[Publication Ethics](#)

Journal Profile

Machine : Jurnal Teknik Mesin
ISSN: 26573811 pISSN: 26573828
Website: www.umsida.ac.id

54
54
2
2
15
15

2018
2019

2017
2018
2019



Perseki
Jurnal Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas
Bengkulu Bengkulu
Institute | Editor UIN
Address
Pengabdian Masyarakat
Email
Phone

Year Indexed
2018-2019

Search: [input] [button]

Page 5 of 11 Total Records: 48

Publications	Citation
PENGALAMAN MATERIAL RING PADA ELASTISITY RING INTERNAL EXHAUSTOR I. Erwin, A.D. Kurnandhar, H.D. Andayani Machine: Jurnal Teknik Mesin 2 (1)	0
ANALISA KEGIATAN CETAKAN PENTER DENGAN MATERIAL ALUMINIUM H. Budiman Machine: Jurnal Teknik Mesin 2 (1) 21-38	0
PENGARAH PERUBAHAN TEMPERATUR PADA PROSES QUENCHING PARTITIONING TERHADAP MIKROSTRUKTUR DAN KEKERASAN BAHAN SS 304 L A.K. Widi Machine: Jurnal Teknik Mesin 2 (1) 27-31	0
ANALISA ESTABILAN KAPAL RAP PASIR DARI KEDALAMAN 40 METER MENJADI 80 METER F. Rizki Machine: Jurnal Teknik Mesin 2 (1) 1-5	0
PROSEDUR SEMERAK NASIONAL PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT L. Lurmat, T. Irfan Machine: Jurnal Teknik Mesin 2 (1) 1-5	0
ANALISA HASIL PENGELASAN KAWAT FALSAFAH PENGGERAKAN SISA KE SINGKREZ UNTUK MEMBENTUKAN KEJAJARAN KONSTRUKSI OPTIMAL H. Budiman, S. Satrio, H. Irfan Machine: Jurnal Teknik Mesin 2 (1) 1-5	0
Studi Uji: Analisis Material, Cara Kerja, dan Struktur untuk Pembuatan, dan Uji SP. Jaka Machine: Jurnal Teknik Mesin 2 (1) 1-5	0
MODIFIKASI DAMPER INLET DAN PENGARAH KEKERASAN KARSI TERHADAP JANGKAL PADA MESIN PENGUNAS LAGU SIFTER CRUSHER F. Hana, H. Budiman Machine: Jurnal Teknik Mesin 2 (1) 1-5	0

Page 5 of 11 Total Records: 48



Copyright © 2017
 Kementerian Riset dan Teknologi / Badan Riset dan Inovasi Nasional
 Ministry of Research and Technology / National Agency for Research and Innovation
 All Rights Reserved

PERANCANGAN ULANG MACHINING FIXTURE UNTUK PRODUK CYLINDER HEAD DAN COVER CRANKCASE TIPE 168

Asep Indra Komara¹, Robby Ray Rinaldy²

¹Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur, Politeknik Manufaktur Bandung

²Teknologi Rekayasa Manufaktur, Konsentrasi Teknik Rekayasa dan Pengembangan Produk

Jalan Kanayakan No.21 Dago-Bandung 40135, Phone/Fax : (022) 2500241/(022)2502649

asep.indra@polman-bandung.ac.id

Abstrak

Cylinder head dan cover crankcase adalah komponen dari sebuah engine yang diproduksi oleh sebuah perusahaan manufaktur. Perusahaan perlu melakukan perbaikan pada proses produksi komponen-komponen tersebut agar dapat bersaing dengan kompetitor mereka. Perbaikan proses produksi dilakukan dengan cara memperbaiki tahapan proses pemesinan dan perancangan ulang fixture produk engine tersebut. Sebenarnya perusahaan sudah memiliki fixture untuk proses pemesinan engine tersebut, namun fixture belum bisa digunakan untuk memproduksi komponen engine karena masih belum berfungsi secara baik. Permasalahan yang terjadi adalah adanya penyimpangan dimensi hasil pemesinan dan kurang efektifnya proses pemesinan sehingga mengurangi produktivitas kerja. Maka dari itu, perlu dirancang fixture baru yang mampu menjawab kedua permasalahan tersebut. Perancangan fixture melalui penerapan metode VDI 2222 yang dikombinasikan dengan metode perancangan menurut Handbook of Jig Fixture telah menghasilkan rancangan fixture dan estimasi waktu proses pemesinan baru untuk komponen engine. Rancangan fixture selanjutnya dianalisis dan divalidasi menggunakan software rekayasa untuk memastikan kemampuan rigiditas fixture terhadap gaya pengekaman, gaya pemesinan, serta defleksi yang terjadi saat proses pemesinan yang dapat berdampak pada penyimpangan dimensi. Berdasar pada hasil kajian yang dilakukan, maka telah dihasilkan rancangan fixture untuk pemesinan produk cylinder head dan cover crankcase dengan dimensi fixture 450 x 459 x 1125 dengan berat 190 kg. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan produk cylinder head sebesar 308,67 detik dan cover crankcase sebesar 224,19 detik. Gaya pengekaman maksimum yang dibutuhkan sebesar 0,36 kN. Defleksi yang terjadi pada batang pengekam sebesar 0,0048 mm, pada rangka fixture sebesar 0,029 mm dan deformasi pada produk sebesar 0,06 mm. Rancangan fixture diharapkan telah mampu menyelesaikan permasalahan yang ada di perusahaan saat ini.

Kata kunci: perancangan, fixture, pemesinan, engine.

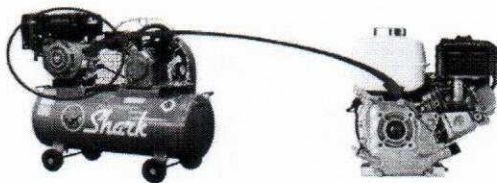
Abstract

The cylinder head and crankcase cover are components of an engine produced by a manufacturing company in Tangerang. Companies need to make improvements to the production process of these components in order to compete with their competitors. The improvement of the production process is done by improving the machining process stages and re-designing the engine product fixture. Actually, the company already has a fixture for the engine machining process, but the fixture cannot be used to produce engine components because it still does not function properly. The problem that occurs is the deviation of the dimensions of machining results and the ineffectiveness of the machining process thereby reducing work productivity. Therefore, it is necessary to design a new fixture that is able to answer both of these problems. Fixture design through the application of the VDI 2222 method combined with the design method according to the Handbook of Jig Fixture has resulted in a fixture design and estimated new machining process time for engine components. The fixture design is then analyzed and validated using engineering software to ensure the fixture's rigidity of the clamping force, machining force, and deflection that occur during the machining process which can have an impact on dimensional deviations. Based on the results of the study conducted, a fixture design for machining cylinder head and crankcase cover products has been produced with fixture dimensions of 450 x 459 x 1125 with a weight of 190 kg. The time needed to complete the cylinder head product is 308.67 seconds and the crankcase cover is 224.19 seconds. The maximum clamping force required is 0.36 kN. Deflection that occurs in the clamping rod is 0.0048 mm, the fixture frame is 0.029 mm and the product deformation is 0.06 mm. The fixture design is expected to be able to solve the problems that exist in the company today.

Key words : design, fixture, machining, engine.

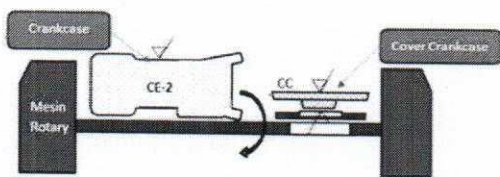
PENDAHULUAN

Salah satu komponen utama pada produk *Air Compressor* ialah *engine* penggerak, yang berfungsi untuk menghasilkan hisapan dan menghasilkan udara bertekanan yang selanjutnya dialirkan ke dalam tangki separator. *Engine* penggerak terdiri dari beberapa komponen diantaranya *crankcase engine*, *cylinder head* dan *cover crankcase*. Komponen-komponen ini merupakan hasil dari proses teknologi *die casting*. Komponen *engine* tersebut mengalami proses pemesinan menggunakan mesin *CNC Milling* dengan bantuan sebuah *fixture*.

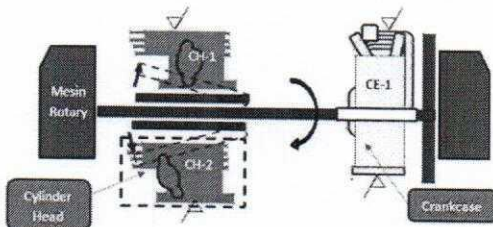


Gambar 1 Kompresor dan Engine Shark

Komponen-komponen tersebut di proses pemesinan dengan menggunakan bantuan dua buah *fixture*. Pada *fixture-1* komponen yang di proses pemesinan adalah satu produk *crankcase engine* (CE) dan satu produk *cover crankcase* (CC). Pada *fixture-2* komponen yang diproses pemesinan adalah satu produk *crankcase engine* (CE) dan dua produk *cylinder head* (CH). *Layout* dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3 berikut:



Gambar 2 Layout eksisting *fixture-1*

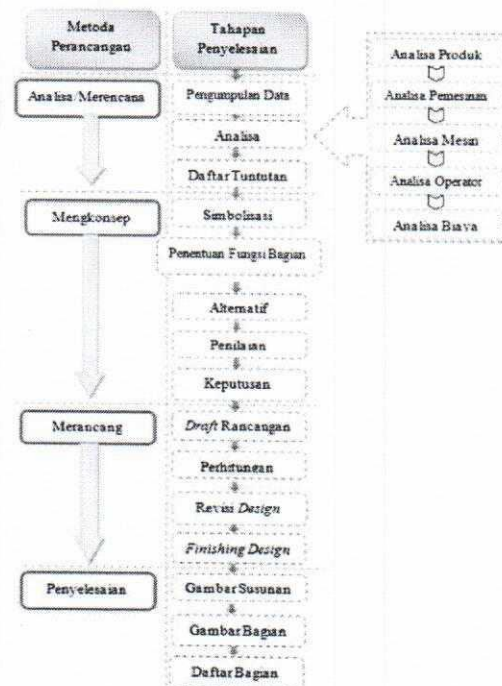


Gambar 3 Layout eksisting *fixture-2*

Kedua *fixture* eksisting masih terkendala pada dimensi hasil produk yang menyimpang, toleransi tidak tercapai, dan ketidakefektifan *layout* proses sehingga tidak produktif. Oleh karena itu, diperlukan perancangan ulang *fixture* dan menganalisis kemungkinan penyebab terjadinya kegagalan *fixture* untuk produk komponen *engine* yang mampu mengatasi permasalahan yang tersebut. Berdasarkan kajian perusahaan dan hasil diskusi yang dilakukan, diputuskan untuk melakukan perancangan *fixture* baru untuk produk *Cylinder Head* dan *Cover Crankcase*.

METODE PENELITIAN

Proses perancangan ulang *fixture* dilakukan mengacu pada metode *VDI 2222* seperti pada [1], yang dikombinasikan dengan metode perancangan menurut [2] dengan skema urutan sebagai berikut.



Gambar 4 Diagram Alir Perancangan

Pada tahap merencana *fixture*, langkah pertama adalah mengumpulkan data dan menyusun

daftar tuntutan. Aktivitas penting pada tahap ini adalah melakukan analisis produk, analisis proses pemesinan, analisis mesin dan analisis pengoperasian seperti pada [2]. Hasil penting dari analisis produk adalah ditetapkannya tahapan proses pemesinan yang akan dilakukan untuk menghasilkan produk sesuai dengan tuntutan pada gambar kerja produk. Pada tahap mengkonsep, desain *fixture* dikembangkan dengan menggunakan simbolisasi rancangan *fixture* untuk mempermudah penetapan setiap fungsi bagian dari *fixture*. Selanjutnya dilakukan pemilihan komponen yang mampu memenuhi fungsi dari simbolisasi yang telah ditetapkan pada tahap perancangan.

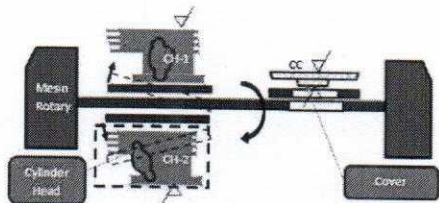
HASIL DAN PEMBAHASAN

Fixture yang dirancang diharapkan dapat mempercepat proses tanpa mengurangi aspek kualitas produk. Kondisi yang perlu dipertimbangkan adalah biaya, detail, dan pengoperasian *tooling* [3] hal 11. Berikut daftar tuntutan yang telah disusun:

Tabel 1 Parameter proses pemesinan drill

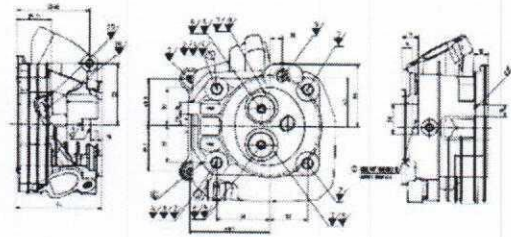
No	Daftar Tuntutan	Keterangan	
1	Tuntutan Primer		
	A	Mesin yang digunakan	CNC Brother S700X1
	B	Dimensi Fixture Max	≤ 800 mm x 400 mm x 480 mm
	C	Berat Maksimal Fixture	250 kg
	D	Waktu Pemesinan	5 menit/produk
D	Mesin Pemutar	Yukiwa YNCP 200	
2	Tuntutan Sekunder		
	A	Proses loading dan unloading	Manual oleh operator
B	Proses Operasional	Mudah dan otomatis (Cukup dengan 1 operator)	
3	Tuntutan Tersier		
	A	Proses Perawatan	Mudah
	B	Sumber Energi Clamping	Sumber Penggerak Pneumatik

Berdasarkan daftar tuntutan dan perubahan *layout* produk saat proses pemesinan yang diharapkan oleh perusahaan untuk produk *cylinder head* dan *cover crankcase* agar proses efektif dan efisien seperti terlihat pada gambar 5.

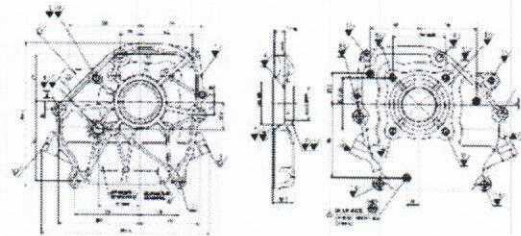


Gambar 5 Layout baru fixture untuk produk cover crankcase dan cylinder head

Setelah penyusunan daftar tuntutan dan *layout* proses ditentukan, selanjutnya ialah tahapan analisis yang meliputi analisa produk, analisa proses pemesinan, analisa mesin yang digunakan, dan analisa operator atau sistem *handling* [2]. Data penting pada produk *cylinder head* dan *cover crankcase* dapat dilihat pada gambar 6 dan gambar 7.

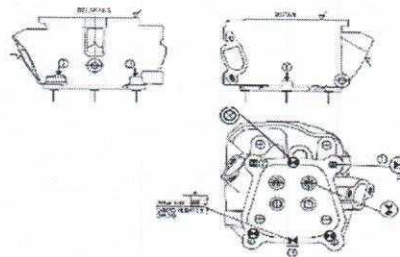


Gambar 6 Analisis produk cylinder head

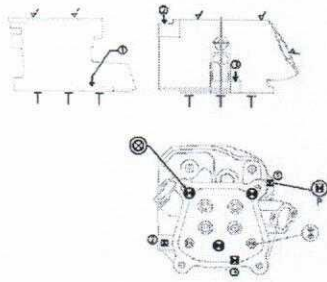


Gambar 7 Analisis produk cover crankcase

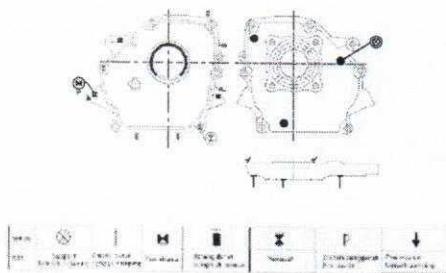
Data produk yang penting untuk dikaji adalah datum utama produk, fitur-fitur produk yang mengalami proses pemesinan, hubungan antar dimensi, toleransi ukuran dan toleransi geometrik. Selanjutnya menentukan lokator, tahapan proses pemesinan (*operation planning*), penempu, dan rangka *fixture* [4] dan [5]. Tahap selanjutnya adalah menentukan konsep rancangan *fixture* dengan menggunakan simbolisasi rancangan seperti pada [6] hal 36-38 yang terlihat pada gambar 8 hingga gambar 10.



Gambar 8 Simbolisasi posisi-1 cylinder head



Gambar 9 Simbolisasi posisi-2 cylinder head



Gambar 10 Simbolisasi cover crankcase

Simbolisasi rancangan akan mempengaruhi pemilihan komponen *fixture*. Komponen dipilih dengan mempertimbangkan aspek *Design for Manufacture and Assembly* (DFMA). Pemilihan komponen diprioritaskan pada komponen standar yang ada dipasaran. Contoh penyusunan alternatif pemilihan komponen dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Alternatif fungsi bagian

Alternatif pemilihan komponen (<i>embodiment</i>)			
Landasan	Pencekam	Penumpu	Lokator
 <i>Modular Plate</i>	 <i>Swing Clamp</i>	 <i>Gripper Swivel</i>	 <i>Round Pins</i>
A-1	B-1	C-1	D-1
 <i>Milling Plate</i>	 <i>Toggle Clamp</i>	 <i>Knurled Screw</i>	 <i>Sraight Locating Pin</i>
A-2	B-2	C-2	D-2
 <i>Profil Frame</i>	 <i>Link Clamp</i>	 <i>Flat Pin Shape</i>	 <i>Locating Spring Pin</i>
A-3	B-3	C-3	D-3

Berbagai alternatif pilihan komponen selanjutnya dikombinasikan menjadi Alternatif Fungsi Kombinasi (AFK) rancangan *fixture*. AFK konsep rancangan dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4 berikut.

Tabel 3 Variasi konsep *fixture cylinder head*

Sub Fungsi Bagian	Alternatif Fungsi Bagian		
	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
A Sub Fungsi Landasan	A-1	A-2	A-3
B Sub Fungsi Pencekam	B-1	B-2	B-3
C Sub Fungsi Support	C-1	C-2	C-3
D Sub Fungsi Lokator	D-1	D-2	D-3
Alternatif Fungsi Keseluruhan	AFK 1	AFK 2	AFK 3

Tabel 4 Variasi konsep *fixture cover crankcase*

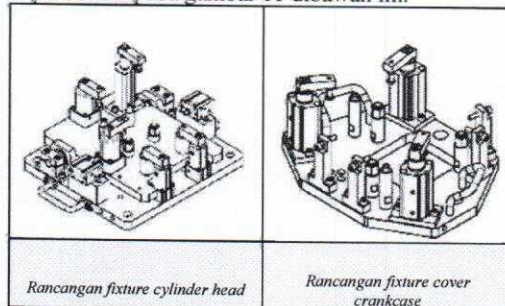
Sub Fungsi Bagian	Alternatif Fungsi Bagian		
	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
A Sub Fungsi Landasan	A-1	A-2	A-3
B Sub Fungsi Pencekam	B-1	B-2	B-3
C Sub Fungsi Support	C-1	C-2	C-3
D Sub Fungsi Lokator	D-1	D-2	D-3
Alternatif Fungsi Keseluruhan	AFK 1	AFK 2	AFK 3

Penilaian AFK dilakukan berdasarkan aspek teknis dan ekonomis. Berikut ini adalah tabel hasil penilaian alternatif fungsi kombinasi:

Tabel 5 Penilaian AFK rancangan *fixture*

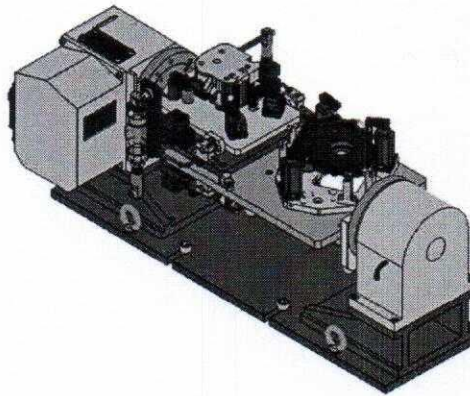
No	Kriteria	Bobot [%]	OP Cylinder Head			OP Cover Crankcase		
			AFK1	AFK2	AFK3	AFK1	AFK2	AFK3
1	Teknis	70	73,8%	83,8%	77,5%	73,8%	83,8%	77,5%
2	Ekonomis	30	90%	90%	90%	90%	90%	90%
	Persentase	100	78,6%	85,6%	81,3%	78,6%	85,6%	81,3%

Berdasarkan kedua kriteria tersebut maka fungsi kombinasi yang paling ideal adalah alternatif 2. Rancangan *fixture* ini terusun atas *milling base* sebagai fungsi landasan, *Gripper Swivel* sebagai fungsi *support*, *Swing clamp* sebagai fungsi pencekam, dan *locating pin straight* sebagai fungsi *locator*. Secara keseluruhan konsep rancangan *fixture* dapat dilihat pada gambar 11 dibawah ini.



Gambar 11 Konsep rancangan *fixture* terpilih

Rancangan *fixture* selanjutnya dirakit dengan komponen *rotary table* dan dudukan keseluruhan *fixture* seperti pada gambar 12 berikut.

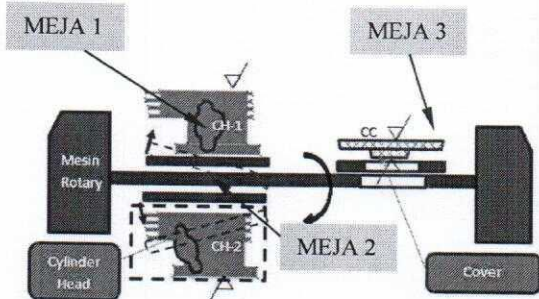


Gambar 12 Rancangan keseluruhan *fixture* pada *rotary table*

Rancangan *fixture* selanjutnya dievaluasi dan divalidasi berdasarkan aspek teknis dan ekonomis, diantaranya yaitu:

- 1) Estimasi waktu proses pemesinan produk
- 2) Analisis gaya pengekaman
- 3) Analisis sistem *clamping*
- 4) Analisis sistem rangka
- 5) Analisis deformasi produk
- 6) Estimasi biaya pembuatan
- 7) *Break even point*

Berdasar pada kondisi *layout fixture* hasil rancangan baru seperti terlihat pada gambar 13, selanjutnya dilakukan estimasi waktu proses dengan tujuan untuk mengetahui jumlah produk yang dapat diselesaikan dalam satu kali siklus dan gaya potong yang terjadi untuk menentukan besarnya gaya cekam yang harus diberikan. Perhitungan dilakukan seperti pada [7] hal 173-223.



Gambar 13 Kondisi *layout fixture*

Hasil simulasi kajian waktu dan gaya pemesinan untuk kedua produk dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6 Estimasi waktu dan gaya potong

Parameter	Fixture Meja-1	Fixture Meja-2	Fixture Meja-3
Jenis pemesinan	Face milling	Face milling	Face milling
Gaya potong terbesar	963,56 N	985,73 N	753,9 N
Waktu proses	243,37 det		158,89 det
Waktu proses tanpa <i>fixture</i>	1019,17 det		808,83 det

Berdasarkan hasil estimasi diatas, dapat disimpulkan bahwa waktu proses dengan menggunakan *fixture* telah sesuai dengan permintaan *customer* yang menginginkan waktu masing produk 5 menit per produk.

Setelah diketahui kondisi gaya-gaya yang terjadi saat pemesinan, selanjutnya dirancang sistem pengekaman (*clamping*) pada *fixture*. Pemilihan sistem pencekam dilakukan dengan mempertimbangkan besar gaya pemesinan, posisi *cutter*, posisi pencekam, tumpuan dan standar *pneumatic clamp* yang tersedia.

Analisis terhadap sistem pengekaman dilakukan untuk memastikan tidak terjadi kegagalan pada proses pemesinan produk. Tegangan dan defleksi batang pencekam dihitung dengan menggunakan persamaan berikut [8]:

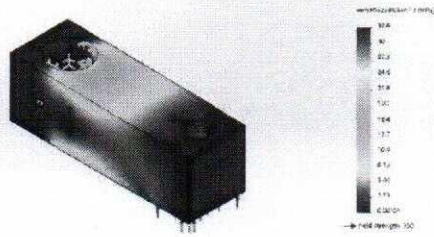
$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} \leq \sigma_{izin} \dots\dots\dots (1)$$

$$M_b = F \cdot l \dots\dots\dots (2)$$

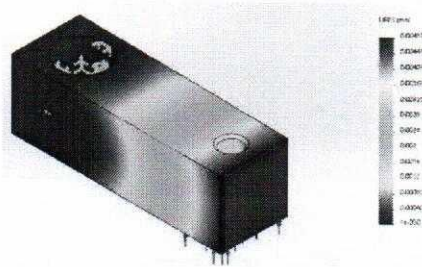
$$W_b = \frac{I_x}{e} \dots\dots\dots (3)$$

$$f = \frac{F \cdot l^3}{3 \cdot E \cdot I} \leq f_{izin} \dots\dots\dots (4)$$

Gaya yang ditahan oleh batang pencekam adalah sebesar $F = 360 \text{ N}$, dengan ukuran penampang $b = 16$, $h = 16$, dan lubang $\varnothing 5$ serta jarak dari tumpuan ke tumpuan sebesar 35 mm , maka tegangan yang terjadi sebesar $26,846 \text{ N/mm}^2$ dan defleksi yang terjadi sebesar $0,0046 \text{ mm}$. Hasil ini dikonfirmasi dengan menggunakan perangkat lunak rekayasa [9] seperti terlihat pada gambar 14 dan gambar 15 dibawah ini.



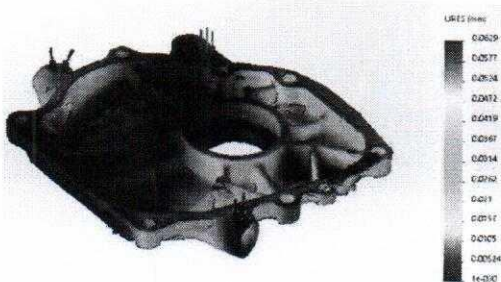
Gambar 14 Simulasi tegangan pada batang pencekam



Gambar 15 Simulasi defleksi pada batang pencekam

Simulasi menunjukkan hasil tegangan yang terjadi sebesar 32,8 N/mm² dan defleksi sebesar 0,0048 mm.

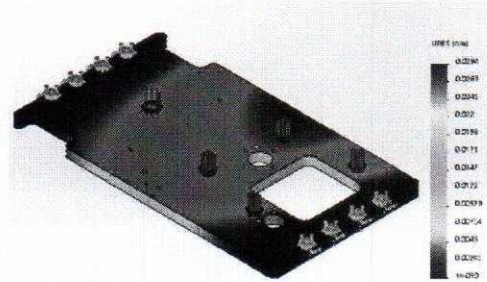
Untuk mengetahui pengaruh gaya pencekaman terhadap deformasi pada produk yang akan dimasining, maka dilakukan pula simulasi pada produk. Simulasi dilakukan pada produk *cover crankcase* yang menerima beban akibat pencekaman sebesar 3x250 N dan akibat proses pemesinan sebesar 754 N. Defleksi maksimum yang terjadi pada produk sebesar 0,06 mm seperti terlihat pada gambar 16.



Gambar 16 Simulasi defleksi akibat gaya pemesinan dan gaya cekam pada produk

Selanjutnya simulasi sistem rangka dilakukan untuk meminimalisir terjadinya penyimpangan dimensi akibat dari defleksi pada rangka *base plate* ketika menahan gaya dari proses

pemesinan, gaya berat komponen-komponen serta produk di atasnya. Hasil simulasi menunjukkan bahwa defleksi maksimum yang terjadi sebesar 0,0294 pada proses *drilling* seperti terlihat pada gambar 17 berikut.



Gambar 17 Simulasi defleksi pada rangka *base plate*

Kondisi defleksi hasil simulasi yang dilakukan terhadap rancangan *fixture* dapat dilihat pada tabel 7 berikut.

Tabel 7 Kondisi hasil simulasi *fixture*

Fitur	Simulasi Defleksi			Status
	Manual [mm]	Software [mm]	Batas izin [mm]	
Batang pencekam	0,0046	0,0048	0,03	Aman
Produk	-	0,06	0,1	Aman
Base Plate	-	0,029	0,03	Aman

Merujuk pada hasil simulasi yang dilakukan, besarnya defleksi pada sistem *clamping* dan sistem rangka masih masuk dalam batas toleransi *fixture* yaitu sebesar 0,03 mm. Defleksi pada produk juga masih dalam batas toleransi produk yaitu sebesar 0,1 mm. Sehingga *fixture* dapat memenuhi tuntutan dari aspek rigiditas.

KESIMPULAN

Berdasar hasil kajian yang dilakukan pada perancangan ulang *Machining Fixture* untuk produk *Cylinder Head* dan *Cover Crankcase tipe 168*, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah dihasilkan rancangan *fixture* baru yang sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan oleh customer.
2. Dimensi *fixture* baru adalah 1125 mm x 450 mm x 459 mm dengan area kerja 340 mm x 600 mm dan berat total *fixture* 190 kg sesuai dengan mesin yang akan digunakan.

3. Waktu proses pemesinan menggunakan fixture baru telah terpenuhi yaitu 308,67 detik untuk produk Cylinder Head, dan 224,19 detik untuk Cover Crankcase.
4. Besarnya gaya clamping pada posisi-1 sebesar 0,36 kN (3 buah), posisi-2 sebesar 0,36 kN (3 buah), dan posisi-3 sebesar 0,25 kN (3 buah).
5. Besar defleksi pada batang clamping adalah 0,005 mm, defleksi pada produk sebesar 0,06 mm, dan defleksi pada rangka sebesar 0,029 mm tidak menyebabkan kegagalan pada hasil proses pemesinan produk.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Komara, A.I., Saepudin., Aplikasi Metoda VDI 2222 Pada Proses Perancangan Welding Fixture Untuk Sambungan Cerobong dengan Teknologi CAD/CAE. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cylinder, 2014, Vol.1 No.2: 1-8.
- [2] Boyes William E., Handbook of Jig and Fixture Design, 2nd Edition, Society of Manufacturing Engineers, 1989.
- [3] Carr lane Manufacturing Co., Jig & Fixture Handbook 3rd Edition, 2016.
- [4] Prajapati Rakesh., Fixture Modification of a 5-Axis CNC Machine (Makino), International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), Volume-7, Issue-2, December 2017., pp 16-23. doi: 10.13140/RG.2.2.21127.70565.
- [5] Basha V.R., Salunke J.J., An Advanced Exploration on Fixture Design, International Journal of Engineering Research and Applications, Vol.5, Issue 6, (Part-3), June 2015, pp.30-33
- [6] Matuszewski Heinrich., Handbuch Vorrichtungen: Konstruktion und Einsatz, Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig/wiesbaden, 1986.
- [7] Tschätsch Heinz., Applied Machining Technology, Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 2009
- [8] Wittel Herbert., Muhs Dieter., Jananusch Dieter., Vossiek Joachim., Roloff/Matek Maschinenelemente., Springer Vieweg, 2013.
- [9] Akin J. Ed., Finite Element Analysis Concepts via SolidWorks, World Scientific, 2009.
- [10] Prasetiyo Hendro., Rancangan Jig dan Fixture Pembuatan Produk Cover On-Off. Jurnal Teknoin Vol. 22, No 5, 5 Desember 2016: pp 350-360, doi.org/10.20885/v22i5.7461
- [11] Santosa Aa., Perancangan Jig Dan Fixture Sistem Pneumatik Untuk Proses Pemasangan Bearing Dan Absorber Pada Velg Rear Wheel., Jurnal Ilmu dan Aplikasi Teknik, Vol.2, No.1, Januari 2017: pp 1-12.