

SKRIPSI
PERANCANGAN ALAT PEMBUKA DAN
PENGUNCI MUR PADA BOUT RODA YANG
BERKUNCI PADA KENDARAAN RODA EMPAT



Oleh:
Rafael W. H. H. H.
0000000000

21. 970 7.

Feb

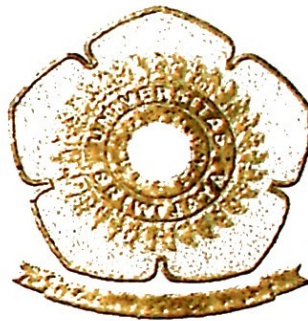
P

2017

507428

SKRIPSI
PERANCANGAN ALAT PEMBUKA DAN
PENGUNCI MUR PADA BAUT RODA YANG
EFISIEN PADA KENDARAAN RODA EMPAT

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



Oleh:
Febri wibowo
03121405051

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2017

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN ALAT PEMBUKA DAN PENGUNCI MUR PADA BAUT RODA YANG EFISIEN PADA KENDARAAN RODA EMPAT

SKRIPSI

Dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik di
jurusan teknik mesin fakultas teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

FEBRI WIBOWO
03121405051

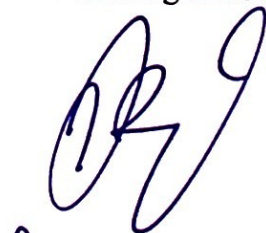
Palembang, Agustus 2017

Diperiksa dan Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing,

Mengetahui :

Ketua Program Studi,



Irsyadi Yani, ST, M.Eng, PhD
NIP. 197112251997021001



Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T
NIP. 196004071990031003

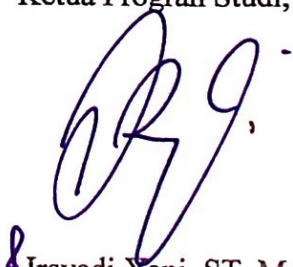
**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :**

SKRIPSI

Nama : Febri Wibowo
NIM : 03121405051
Jurusan : Teknik Mesin
Bidang Studi : Konstruksi
**Judul Skripsi : Perancangan Alat Pembuka Dan Pengunci Mur
Pada Baut Roda Yang efisien Pada Kendaraan Roda
Empat**
Dibuat Tanggal : Januari 2017
Selesai Tanggal : Agustus 2017

Mengetahui :
Ketua Progran Studi,


Irsyadi Yani, ST, M.Eng, PhD
NIP. 197112251997021001

Diperiksa dan Disetujui oleh :
Dosen Pembimbing,


Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T
NIP. 196004071990031003

HALAMAN PERSETUJUAN

Proposal Skripsi dengan judul **“Perancangan Alat Pembuka dan Pengunci Mur pada Baut Roda yang Efisien pada Kendaraan Roda Empat”** telah dipertahankan di hadapan Tim Pembahas Proposal Skripsi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Agustus 2017.

Palembang, Agustus 2017

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Berupa Proposal Skripsi

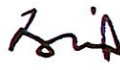
Ketua Pembahas :

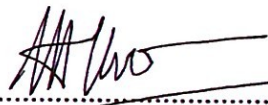
1. Gunawan, ST, MT, Ph.D
NIP. 197705072001121001

()

Pembahas :

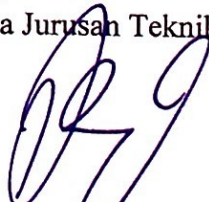
1. Dipl.-Ing. Ir. Amrifan Saladin M, Ph.D
NIP. 196409111999031002
2. Nurhabibah Paramitha, ST, MT
NIP. 198911172015042003
3. Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, MT
NIP 196307191990032001

()

()

()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


Irsyadi Yanti, ST, M.Eng, Ph.D
NIP. 197112251997021001

Dosen Pembimbing,


Dr. Ir. Hendri Chandra, MT
NIP. 196004071990031003

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Febri Wibowo

NIM : 03121405051

Judul : Perancangan Alat Pembuka Dan Pengunci Mur Pada Baut Roda Yang Efisien Pada Kendaraan Roda Empat

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang Agustus 2017

Febri Wibowo

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Febri Wibowo

NIM : 03121405051

Judul : Perancangan Alat Pembuka Dan Pengunci Mur Pada Baut Roda Yang Efisien Pada Kendaraan Roda Empat

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Skripsi, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Agustus 2017

Febri Wibowo

RINGKASAN

PERANCANGAN ALAT PEMBUKA DAN PENGUNCI BAUT RODA YANG EFISIEN PADA KENDARAAN RODA EMPAT

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Agustus 2017

Febri Wibowo; Dibimbing oleh Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T

The Design Of The Efficient Opening And Locking Wheel Bolts Tool On Four-Wheels Vehicles

xvi + 55 halaman, 12 tabel, 23 gambar

RINGKASAN

Kunci roda merupakan alat bantu untuk membuka dan mengunci mur pada baut roda kendaraan dengan cara kerjanya perbaut. Kunci roda yang mampu membuka dan mengunci mur pada baut roda sekaligus diperlukan agar mempermudah proses mengganti roda pada kendaraan. Perancangan alat membuka dan mengunci mur pada baut roda sekaligus menggunakan *planetary gear set* sebagai daya utama pemutar kunci *socket*, dengan putaran 1:16 yang mampu mereduksi momen sebesar 64000 Nm. Menggunakan kunci *socket* berbentuk silinder satu ujung mempunyai dudukan berbentuk segi 4 dan ujung lainnya berdimensi hexagonal digunakan untuk mencekam mur pada baut roda. material pada tuas kunci *socket* adalah SCr 5 dengan tegangan geser izinnnya $163,444 \text{ N/mm}^2$ untuk membuka dan mengunnci mur pada baut roda yang memiliki tegangan geser izin $96,193 \text{ N/mm}^2$. Penelitian difokuskan pada baut roda kendaraan yang diameter perbaut 14 mm dengan torsi 110 Nm, pada salah satu roda kendaraan memiliki 4 baut roda menghasilkan 440 Nm untuk membuka sekaligus, direduksi menjadi 16 putaran menghasilkan torsi 27,5 Nm untuk setiap 1 putaran *input planetary gear*

Kata Kunci : *planetary gear, reduction gear, kunci socket*

SUMMARY

THE DESIGN OF THE EFFICIENT OPENING AND LOCKING WHEEL BOLTS TOOL ON FOUR-WHEELS VEHICLES

Scientific Paper in the form of Script, August 2017

Febri Wibowo; *Supervised by* Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T

Perancangan Alat Pembuka Dan Pengunci Mur Pada Buat Roda Yang Efisien Pada Kendaraan Roda Empat

xvi + 52 pages, 12 tabel, 23 figures

SUMMARY

Wheel lock is a tool to open and lock the nut on the wheel bolt of the vehicle by the way it works bolt. A wheel lock capable of opening and locking the nuts on the wheel bolts at once is required to make it easier to roll the wheels on the vehicle. The design of the tool opens and locks the nut on the wheel bolt while using the planetary gear set as the main power of the socket lock, with 1:16 turns capable reducing moments by 64000 Nm. Using a one-sided cylindrical socket lock has a rectangular holder and the other end of hexagonal dimension is used to grip the nut on the wheel bolt. the material on the socket lock lever is SCr 5 with its permit shear 163,444 N / mm² for opening and unknotting the nut on the wheel bolt having a 96,193 N / mm² permit shear. The study focused on wheel bolts of vehicle diameter of 14 mm with 110 Nm of torque, on one wheel of the vehicle has 4 wheel bolts to produce 440 Nm to open at once, reduced to 16 rounds to produce 27.5 Nm of torque for every 1 round of planetary gear input

Keywords : *planetary gear, reduction gear, socket wrench*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum. warahmatullahi wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini diberi Judul **PERANCANGAN ALAT PEMBUKA DAN PENGUNCI MUR PADA BAUT RODA YANG EFISIEN PADA KENDARAAN RODA EMPAT** disusun untuk dapat melengkapi persyaratan dalam menempuh ujian sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan laporan Skripsi ini, penulis telah menerima bimbingan dan arahan dari berbagai pihak, baik berupa materi dan informasi yang mendukung tulisan ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Puji Syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat-Nya.
2. Halim Effendi dan Rosita Zahara, selaku orang tua saya yang secara penuh mendukung baik moril maupun materil dalam penulisan skripsi ini dan kedua saudara saya Aries Munandar dan Imam Chandra.
3. Bapak Irsyadi yani, ST, M.Eng, PhD selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya serta dosen pembimbing skripsi yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Amir Arifin, ST, M.Eng, PhD selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Segenap dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Hallim Effendi, selaku pembimbing teknis di lapangan.
7. Staf karyawan dan teknisi di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

8. Teman-teman Teknik Mesin Unsri angkatan 2012, terutama kepada Agung, Devin, Dzakky, Wahyu, Teguh, Tosan, Ramadhan, joe, Khoirul, Nopi, Rico, Roby, Ghyan, Shendy, Towok, Roan, andi Dll.
9. Teman-teman seperjuangan di jurusan Teknik Mesin “*solidarity forever*”, terutama jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya angkatan 2011 – 2016 dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam menyelesaikan skripsi ini baik dari segi pembuatannya maupun dari segi penyajiannya. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi kita semua, Amin.

Palembang, Agustus 2017

Febri Wibowo

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Persetujuan.....	v
Halaman Agenda.....	vii
Halaman Pesetujuan Publikasi	ix
Halaman Pernyataan Integritas	xi
Ringkasan.....	xiii
Summary	xv
Kata Pengantar	xvii
Daftar Isi.....	xix
Daftar Gambar.....	xxiii
Daftar Tabel	xxv
Daftar Lampiran.....	xxvii
 BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1	<i>Equipment Tools</i>	5
2.2	Kunci Roda (<i>Wheel nuts and bolts Wrench</i>)	6
2.3	Poros (<i>Shaft</i>)	8
2.3.1	Jenis Baja pada Poros	9
2.3.2	Poros dengan Beban Puntir	9
2.4	Roda Gigi	10
2.4.1	Dimensi Roda Gigi Lurus	10
2.4.2	Perancangan Roda Gigi Miring	11
2.4.3	Perancangan Roda Gigi Kerucut Lurus	12
2.4.4	Roda Gigi Cacing	12
2.5	Rangkaian <i>Planetary Gear</i>	15
2.5.1	Prinsip Kerja <i>Planetary Gear</i>	16
2.5.2	Komponen <i>Planetary Gear</i>	17
2.6	Baut (<i>bolt</i>)	19
2.7	Mur	20
2.8	Teori Dasar Perhitungan	20
2.8.1	<i>Planetary Gear Set</i>	21
2.8.2	Rasio Roda Gigi	22
2.8.3	Tegangan yang Terjadi pada Poros	23

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Diagram Alir	25
3.2	Studi Literatur	26
3.3	Survei Alat	26
3.3.1	Data Primer	26
3.3.2	Data Sekunder	26
3.4	Data Survei Alat	27
3.4.1	Desain Alat	27
3.4.2	Spesifikasi Alat Perancangan	28

BAB 4 PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Prancangan Alat	29
4.2	Standar Borsi Baut	29
4.3	Momen Baut Roda Kendaraan	30
4.4	Analisa Perhitungan Planetary Gear	31
4.5	Analisa Perhitungann dan Perancangan Poros Planetary Gear	32
4.6	Analisa Perhitungan Torsi Baut	35
4.7	Analisa Perhitungan Dan Perancangan Roda Gigi	35
4.8	Analisa Perhitungan dan Perancangan Poros Kunci Socket	37
4.9	Gambar Alat Pembuka dan Pengunci Baut Roda	40
4.9.1	Roda Gigi Penghantar	40
4.9.2	Tuas dan Kunci Socket	41
4.10	Analisa Biaya untuk Perancangan Alat	43

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	45
5.2	Saran	45

DAFTAR PUSTAKA	47
----------------------	----

DAFTAR LAMPIRAN	48
-----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kunci Roda Palang atau Silang	6
Gambar 2.2 Kunci Roda Tunggal	7
Gambar 2.3 Jenis Kunci Roda <i>Socket</i> (<i>Socket Spanner</i>)	7
Gambar 2.4 Roda Gigi Lurus	11
Gambar 2.5 Roda Gigi Miring	11
Gambar 2.6 Roda Gigi Kerucut Lurus	12
Gambar 2.7 Roda Gigi Cacing	13
Gambar 2.8 Kontruksi <i>Planetary Gear</i>	15
Gambar 2.9 Roda Gigi Matahari	18
Gambar 2.10 Planetary Carrier dan Pinion Gear	18
Gambar 2.11 Roda Gigi Dalam	19
Gambar 2.12 Jenis-jenis Baut	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3.2 Desain Perancangan Alat	25
Gambar 4.1 Baut Roda	30
Gambar 4.2 Planetary Gear Set	31
Gambar 4.3 Gambar Teknik Poros pada Carrier	34
Gambar 4.4 Plat untuk Letak Poros	37
Gambar 4.5 Gambar Teknik Poros pada Kunci Socket	39
Gambar 4.6 Perancangan Alat	40
Gambar 4.7 Susunan Roda Gigi Penghantar	41
Gambar 4.8 Kunci Socket	42
Gambar 4.9 Tuas Kunci Socket	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Baja Karbon untuk Konsentrasi Mesin	8
Tabel 2.2. Baja Karbon Difinis Dingin	9
Tabel 2.3. Penggolongan Baja Secara Umum	9
Tabel 2.4. Factor-faktor Koreksi Daya yang akan Ditransmisikan	10
Tabel 2.5. Roda Gigi dengan Poros Sejajar	13
Tabel 2.6. Roda Gigi dengan Poros Berpotongan	14
Tabel 2.7. Roda Gigi dengan Poros Silang	14
Tabel 2.8. Aturan Hukum Cara Kerja <i>Planetary Gear</i>	17
Tabel 4.1. Standar Torsi Baut	29
Tabel 4.2. Estimasi Biaya Komponen Alat	43
Tabel 4.3. Astimasi Biaya Machining Proses	44
Tabel 4.4. Astimasi Biaya Komponen Alat dan <i>Machining</i> Proses	44

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A-1 Spesifikasi dan Tanda Bolt Sesuai SAE.....	49
Lampiran A-2 Spesifikasi dan Tanda <i>Bolt</i> Sesuai ISO	49
Lampiran B-1 Perancangan Alat dengan Inventor.....	50
Lampiran B-2 <i>Planetary</i> dan <i>Sun Gear</i> dengan <i>Inventor</i>	50
Lampiran B-3 Susuna Roda Gigi Penghantar dengan <i>Inventor</i>	51
Lampiran C-1 Sket <i>Sun Gear</i>	51
Lampiran C-2 Sket <i>Carrier</i>	52
Lampiran C-3 Sket <i>Pinion</i> dan <i>Gear</i>	52
Lampiran C-4 Sket <i>Ring Gear</i> atau Roda Gigi Dalam.....	53
Lampiran C-5 Sket Plat Letak Roda Gigi Penghantar	53
Lampiran C-6 Sket Roda Gigi Penghantar.....	54
Lampiran C-7 Sket Tuas Kunci Roda	54
Lampiran D-1 Perancangan Alat Kunci Roda	55
Lampiran D-2 Proses Kerja Alat.....	55

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi adalah sesuatu yang terus berkembang dalam kehidupan ini, karena kemajuan teknologi akan berjalan sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan. Setiap inovasi diciptakan untuk memberikan manfaat positif bagi kehidupan manusia. Teknologi juga memberikan banyak kemudahan, serta sebagai cara baru dalam melakukan aktifitas manusia. Manusia juga sudah menikmati banyak manfaat yang dibawa oleh inovasi-inovasi teknologi yang telah dihasilkan dalam decade terakhir ini. (Ngafifi, 2014)

Inovasi teknologi dibidang *equipment tool* salah satunya kunci roda telah banyak diciptakan agar dapat memudahkan dari fungsi kunci roda itu sendiri. kunci roda digunakan untuk membuka dan memasang mur pada baut roda, jenis kunci roda yang ditemukan disebagian besar bengkel mempunyai empat jari-jari, ujung dari masing jari-jari disatukan pada satu titik pusat hingga membentuk palang atau silang pada ujung luar masing-masing batang terdapat soket yang masing-masing berbeda ukurannya, kunci roda memberikan penguasaan yang baik saat melepas mur roda yang keras atau sulit, namun dalam operasinya kunci roda manual hanya membuka jenis mur pada baut dengan diameter tertentu dan dilakukan satu-persatu. untuk meningkatkan fungsi dari kunci roda maka harus ada inovasi perancangan kunci roda yang efisien dalam fungsinya. Inovasi perancangan yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah merancang kunci roda yang mampu membuka mur pada baut roda sekaligus (dengan momen yang sama) di salah satu roda kendaraan serta mampu meningkatkan fungsi atau tidak terpakai pada satu jenis mur pada baut roda dan akan efisien, sehingga diperlukan rancangan alat yang multifungsi dari kunci roda manual biasanya serta perlu juga dilakukan pengkajian lebih lanjut apakah rancangan alat ini lebih hemat energi dan dapat dijadikan sebagai

alat yang bermanfaat untuk manusia dalam kegiatan membuka dan memasang mur baut pada roda kendaraan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan beberapa permasalahan pada kunci roda yaitu sistem kerja kunci roda manual hanya membuka dan mengunci mur pada baut roda dengan cara satu-persatu. Maka dibutuhkan perancangan alat yang mampu membuka dan mengunci mur pada baut roda sekaligus.

1.3 Batasan Masalah

Agar perancangan alat ini tidak menyimpang dari rumusan masalah di atas penulis membatasi permasalahan meliputi :

1. Perancangan alat hanya untuk kendaraan yang memiliki jarak lubang antar baut pada *velg* atau *pitch circle diameter (pcd)* 4 x 113,4 mm.
2. Pengujian alat dilakukan pada baut roda kendaraan yang berdiameter (ϕ) 17 mm dengan torsi (τ) 14 Nm.
3. Perancangan alat menggunakan system *planetary gear* karena untuk mereduksi putaran

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam perancangan alat ini adalah dapat menghasilkan inovasi terbaru dibidang *equipment tool* pada kunci roda kendaraan yang lebih praktis dari alat perkakas lainnya.

1.5 Manfaat

Manfaat dari perancangan alat ini adalah memberikan kemudahan dalam proses membuka dan memasang mur pada baut roda kendaraan.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan skripsi ini, sistematika penulisan terdiri dari bab-bab yang berkaitan satu sama lain dimana pada masing-masing bab tersebut terdapat uraian dan gambaran yang mencakup pembahasan skripsi ini secara keseluruhan. Penulisan dibagi dalam beberapa bab sebagai berikut:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab yang berisikan latar belakang, perumusan ,masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, sistematika penulisan.

BAB 2 : TUJUAN MASALAH

Bab yang berisikan tujuan pustaka dan dasar-dasar teori yang mendasari penulisan perancangan

BAB 3 : PROSEDUR PENELITIAN

Bab yang berisikan tentang prosedur-prosedur penelitian dan metode pelaksanaan perancangan

BAB 4 : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab yang berisikan analisa dan pembahasan dari data yang didapat selama melakukan perancangan

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab yang berisikan tentang kesimpulan dari hasil perancangan dan saran tentang perancangan dari hasil yang didapat

DAFTAR PUSTAKA



- Erinofiardi, dan Kevin Asyarial, 2013. *Perancangan Roda Gigi Lurus, Roda Gigi Miring dan Roda Gigi Krucut Lurus Berbasis Program Komputasi*. Jurnal *Mechanical*, Volume 4, nomor 1.
- Ngafifi, M. 2014. *Kemajuan teknologi dan Pola Hidup Manusia Dalam Perspektif Sosial Budaya*. Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi dan Aplikasi Volume 2, Nomor 1,
- Muchammad Jamil, dan Yohanes 2013. *Rancang Bangun Multipurpose Drivetrain untuk Meningkatkan Utilitas atau Pendayagunaan Kendaraan Multiguna Pedesaan*. Jurnal Teknik Pomits, Volume 1, No 1.
- Khurmi, R.S. and Gubta, J.K. 2005. *Mechine Design*. New Delhi : Eurasia Publishing House.
- Setiawan, C, dan Yohanes ST.M.Sc, 2012. *Perancangan dan Pemodelan Rasio Desain Planetary Gear untuk Mengetahui Rasio Transmisi dan Putaran Generator*. Jurnal Teknik Pomits, Volume 1, No 2
- Sularso. 2004. *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. Jakarta : PT Pradnya Paramitha.
- Sri Jumini, dan Lilis Muhlisan Setiawan, 2013. *Pengaruh perbedaan Panjang Poros Suatu Benda Terhadap Kecepatan Sudut Putar*. Jurnal Sains dan Matematika, Volume 4, No 1
- Yuliarty, P. 2011. *Proses Perancangan Mold Untuk Pembuatan Spanners*. Jurnal Teknosain Volume VIII, Nomor 2.