

SKRIPSI

**PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN ALAT
PEMBUKA MUR PADA BAUT RODA KENDARAAN
BESAR**



**M RASYID KHABIBI
03051381320025**

**PROGRAM STUDI TEHNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

SKRIPSI

PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN ALAT PEMBUKA MUR PADA BAUT RODA KENDARAAN BESAR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik**



**M RASYID KHABIBI
03051381320025**

**PROGRAM STUDI TEHNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN ALAT PEMBUKA MUR PADA BAUT RODA KENDARAAN BESAR TRUK

Dibuat Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

M RASYID KHABIBI
03051381320025

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., P.hd
NIP. 197112251997021001

Palembang, Agustus 2018
Diperiksa dan Disetujui oleh :
Pembimbing,

A handwritten signature in blue ink, followed by a horizontal line.

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

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

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

**NAMA : M RASYID KHABIBI
NIM : 03051381320025
JUDUL : PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN ALAT
PEMBUKA MUR PADA BAUT RODA TRUK
DIBERIKAN : Maret 2018
SELESAI : Agustus 2018**

**Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Mesin,**



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., P.hd
NIP. 197112251997021001**

**Palembang, Agustus 2018
Diperiksa dan Disetujui oleh :
Pembimbing,**



**Dr. Ir. Hendri Chandra., MT
NIP. 196004071990031003**

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “RANCANG BANGUN PENGEMBANGAN ALAT PEMBUKA MUR PADA BAUT RODA TRUK” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada Tanggal 29 Agustus 2018.

Palembang, 29 Agustus 2018

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

1. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112351997021001

(.....)

Anggota:

2. Gustini, S.T, M.T
NIP. 197808242002122001
3. Amir Arifin, S.T., M.Eng, Ph.D
NIP. 197909272003121004

(.....)

(.....)

Mengetahui,



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112351997021001

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Pembimbing Skripsi,

(.....)

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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M Rasyid Khabibi

NIM : 03051381320025

Judul : Perancangan Dan Pengembangan Alat Pembuka Mur Pada Baut Roda
Kendaraan Besar.

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam Skripsi ini, 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 2018
Penulis,



M Rasyid Khabibi
NIM. 03051381320025

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M Rasyid Khabibi

NIM : 03051381320025

Judul : Perancangan dan Pengembangan Alat Pembuka Mur Pada Baut Roda Truk

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 2018

Penulis,



M Rasvid Khabibi
NIM. 03051381320025

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- *Fikiran manusia harus seperti parasut. Karna tidak akan berguna jika tidak terbuka.*
- *Masalah datang untuk dihadapi , bukan di hindari.*
- *Jika ada orang yang lebih tau dari kamu, maka belajarlah padanya tak peduli siapa pun orangnya.*
- *Lakukan yang terbaik untuk hari ini*
- *Berlakuklanlah ilmu padi, semakin berisi semakin menunduk agar kita senantiasa rendah diri*

Karya ini kupersembahkan untuk :

- ❖ Atas rasa syukurku kepada Tuhan yang Maha Esa
- ❖ Kedua orang tua dan adik dan kakakku yang tercinta
- ❖ Rekan-rekan seperjuangan (TM Unsri 2013)
- ❖ Almamaterku (Universitas Sriwijaya)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunia-Nya, skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini berjudul “PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN ALAT PEMBUKA MUR PADA BAUT RODA KENDARAAN BESAR”.

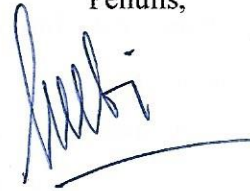
Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya penulis tidak bekerja sendiri, akan tetapi mendapat bantuan serta dukungan dari orang-orang, secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak terkait, antara lain:

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena kesempatan dan kesehatan dari-Nya, sehingga dapat diselesaikannya skripsi ini.
2. Orang tua dan keluarga yang selalu mendukung baik dalam hal materi maupun doa.
3. Bapak Dr. Ir. Hendri Chandra, MT yang merupakan dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Amir Arifin, ST, M.Eng, Ph.D selaku seketariat Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membekali saya dengan ilmu yang berguna sebelum menyusun skripsi ini.
7. Kak Daus, Kak Jerry dan seluruh staf yang sudah membantu dalam menyelesaikan pendidikan ini.
8. Pihak terkait lainnya yang membantu selesainya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Palembang, Agustus 2018

Penulis,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Rasyid', with a long horizontal stroke extending to the right.

M Rasyid Khabibi

NIM.03051381320025

RINGKASAN

PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN ALAT PEMBUKA MUR PADA BAUT RODA KENDARAAN BESAR

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, dibuat tanggal 23 Juni 2017

M Rasyid Khabibi; Dibimbing oleh Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T.

DESIGN AND DEVELOPMENT OF MUR OPENERS ON LARGE VEHICLE WHEEL BOLTS

xxix+ 39 halaman, 15 gambar, 10 tabel

Perkembangan teknologi mempunyai pengaruh yang besar terhadap globalisasi. prosesnya pun menyentuh seluruh aspek penting dari kehidupan, dampak dari globalisasi adanya tantangan dan permasalahan baru yang harus di jawab dan di pecahkan dalam upaya memanfaatkan globalisasi untuk kepentingan bagi kehidupan itu sendiri. Terutama perkembangan di bidang otomotif dalam bidang bengkel mempunyai dua jenis alat bantu kerja yaitu alat tangan dan alat bertenaga (*hand tools and power tools*) kedua jenis alat tersebut dibedakan atas penggerakannya.

Kunci dalam arti peralatan perbengkelan memiliki fungsi yang sama yaitu untuk membuka dan mengencangkan sebuah baut terhadap mur ataupun sebaliknya. seperti kunci roda biasanya mempunyai 3 atau 4 ujung (*socket*) dengan ukuran yang berbeda-beda pada umumnya cara kerja kunci roda hanyalah dengan cara manual dengan sistem melepas baut satu persatu dan menggunakan tenaga lebih agar dapat membuka mur pada baut roda yang memiliki momen yang berbeda-beda dengan demikian kunci roda manual tidaklah efisien karna banyak mengeluarkan tenaga dan waktu bagi pekerja itu sendiri. Oleh karna itu di butuhkan inovasi kunci roda yang mampu membuka mur pada baut roda kendaraan dengan sekaligus agar dapat menghemat waktu dan tenaga bagi pekerja khususnya dalam membuka mur pada kendaraan besar (*truck*) yang dimana torsi pada setiap mur itu memiliki beban yang sangatlah

besar dan berbeda-beda. Dengan adanya perancangan alat ini baut roda mobil truck dapat dengan mudah kerja dari pembukaan mur pada baut roda yang di mana alat ini di kembangkan dengan sistem mereduksi putaran dengan gigi (*Planetary Gear*) yang di teruskan dengan gigi penghantar yang di mana pada gigi penghantar ini menghitung roda gigi poros roda gigi dan torsi yang aman pada perancangan alat pembuka dan pengunci mur pada baut roda truck yang di mana perhitungan poros dan roda gigi ini mengikuti buku sularso yang memiliki tabel standart bahan poros dan roda gigi yang aman di gunakan oleh beban yang aman pada saat rancang bangun roda gigi penghantar, karna roda gigi penghantai ini sangatlah penting dikarenakan besarnya torsi penguncian mur pada baut roda truck. Berdasarkan dari analisis didapatkan kesimpulan untuk memberi solusi agar masalah pada proses bongkar pasang roda kendaraan dapat dipermudah dan tidak menguras tenaga.

Kata kunci : Kunci Roda, Roda Gigi Penghantar, Gear. Poros, Torsi,.

Kepustakaan: 11 (2018)

SUMMARY

DESIGN AND DEVELOPMENT OF MUR OPENING TOOLS IN BIG VEHICLE WHEEL BOLDS

Scientific Paper in form of Skripsi, 2nd june 2017

M Rasyid Khabibi; *Supervised by* Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T.

PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN ALAT PEMBUKA MUR PADA BAUT RODA KENDARAAN BESAR

xxix + 39 page, 15 picture, 10 attachments

Technological development has a great influence on globalization. The process touches all important aspects of life, the impact of globalization, new challenges and problems that must be answered and solved in an effort to exploit globalization for the sake of life itself. Especially developments in the automotive sector in the field of workshops have two types of work tools, namely hand tools and power tools (hand tools and power tools).

The key in the sense that the workshop equipment has the same function is to open and tighten a bolt to the nut or vice versa. Like a wheel lock usually has 3 or 4 sockets with different sizes in general the way the wheel lock works is only by manual the system releases bolts one by one and uses more power to open the nuts on the wheel bolts that have different moments so the manual wheel lock is not efficient because it takes a lot of energy and time for the workers themselves. Because of that, it requires wheel lock innovation that is able to open the nuts on the wheel bolts of the vehicle at once in order to save the workers time and energy, especially in opening the nuts on a large vehicle (truck) where torque on each nut has a very large and different load - different. With the design of this tool, truck wheel bolts can easily work from opening the nut on the wheel bolt where this tool is developed with a system reducing the rotation with the gear (Planetary Gear) which is continued with the conductor gear which in this conductor calculates safe gear shaft and torsion gears in the design of nut

opening and locking tools on truck wheel bolts in which the calculation of these axes and gears follows the sularso book which has a standard table of shaft and gear material that is safely used by a safe load on when the design of the conductor gears is built, because the gears are very important because of the large amount of torque locking the nuts on the truck wheel bolts. Based on the analysis, it was concluded that the solution to the problem in the process of unloading the vehicle's wheels could be made easier and not draining..

Keywords: Wheel Lock, Conduction Gear Wheel, Gear. Shaft, Torque.

Kepustakaan: 11 (2018)

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN AGENDA	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
HALAMAN PERNYATAAN INTREGITAS	vi
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI.....	vii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
RINGKASAN	x
SUMMARY	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR PERSAMAAN	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Tools</i>	5
2.1.1 Kunci Pas (<i>open end spanner</i>).....	5
2.1.2 Kunci Soket (<i>socket wrench</i>)	6
2.1.3 Kunci <i>Ratchet</i>	6
2.2 Kunci Roda (<i>wheel brace</i>)	7
2.3 Poros (<i>Shaft</i>).....	7
2.3.1 Komponen Kimia Pada Baja Poros.....	9

2.4	Roda Gigi	10
2.4.1	Roda Gigi Lurus.....	10
2.4.2	Roda Gigi Miring.....	12
2.4.3	Roda Gigi Kerucut Lurus	12
2.4.4	Roda Gigi Cacing	14
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		15
3.1	Diagram Alir Penelitian	15
3.2	Studi Literatur	16
3.3	Tahap Perencanaan.....	16
3.4	Pengumpulan Data	16
3.4.1	Data AlatUji	16
3.4.2	Data Alat	17
3.5	Perancangan dan Desain Alat.....	17
3.5.1	KomponenAlat	18
3.6	Perhitungan Yang Digunakan Pada Perancangan	21
3.6.1	Rumus Perhitungan Poros Pada Kunci Soket	21
3.6.2	Perhitungan Pada Roda Gigi Lurus.....	22
3.6.3	Torsi Pada Kunci Roda	22
3.7	Pengujian.....	23
3.8	Hasil Akhir	23
3.9	Hasil yang Diharapkan	23
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Baut Roda	25
4.1.1	Torsi Baut Roda	26
4.2	Spesimen Alat	27
4.3	Analisa Perhitungan dan Perancangan Roda Gigi.....	28
4.4	Analisa Perhitungan dan Perancangan Poros Kunci Socket	31
4.5	Analisa Biaya Untuk Perancangan Alat	33
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		35
5.1	Kesimpulan.....	35

5.2	Saran.....	36
	DAFTAR PUSTAKA.....	37
	LAMPIRAN.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kunci Roda Palang Atau Silang (Yuliarty, 2011).....	7
Gambar 2.2	Kunci Roda Tunggal (Yuliarty, 2011)	7
Gambar 2.3	Jenis Kunci Roda Tunggal Socket (<i>Socket Spanner</i>) (Yuliarty, 2011)	8
Gambar 2.4	(a) Dimensi Roda Gigi Lurus dan (b) Gaya-gaya Pada Roda Gigi Lurus (Erinofiardi, Kevin Asyarial, 2013).	12
Gambar 2.5	Roda Gigi Miring (Sutanto, 2017)	13
Gambar 2.6	Roda Gigi Kerucut Lurus (Budynas and Shigley, 2006).....	13
Gambar 2.7	Gaya-gaya Pada Roda Gigi Kerucut Lurus (Erinofiardi, Kevin Asyarial, 2013)	14
Gambar 2.8	Roda Gigi Cacing (Budynas and Shigley, 2006)	14
Gambar 2.9	Kontruksi Planetary Gear (Diyanto, 2015).....	16
Gambar 2.10	Rangkaian Planetary gear (Jamil and Yohanes, 2013)	18
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 3.2	Desain Alat Kunci Roda.....	25
Gambar 3.3	Desain Alat Gigi Penghantar Pada Alat Pembuka Mur Pada Baut Mobil Truck	25
Gambar 4.1	Roda Gigi Penghantar	33
Gambar 4.2	Poros Pada Gigi Penghantar	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Baja Karbon Untuk Konsentrasi Mesin (Sularso, 2004).....	9
Tabel 2.2	Baja Batang Yang Difinis Dingin Untuk Poros(Sularso, 2004)	9
Tabel 2.3	Penggolongan Baja Secara Umum (Sularso, 2004)	10
Tabel 2.4	Klasifikasi Roda Gigi (Sularso, 2004)	15
Tabel 2.5	Aturan Hukum Cara Kerja Planetary Gear (Ramli and Sofwan, 2011)	17
Tabel 3.1	Komponen Alat	26
Tabel 4.1	Standar Torsi Baut (Hendra Nopriyadi, 2012).....	29
Tabel 4.2	Estimasi Biaya Komponen Alat.....	36
Tabel 4.3	Astimasi Biaya Machining Proses	37
Tabel 4.4	Astimasi Biaya Komponen Alat dan <i>Machining</i> Proses.....	37

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin mendorong upaya-upaya pembaharuan dalam pemanfaatan hasil-hasil teknologi. Teknologi mempunyai pengaruh yang besar terhadap globalisasi. Menurut asal katanya globalisasi diambil dari kata global yang berarti dunia. Globalisasi dapat diartikan sebagai proses masuknya keruang lingkup dunia, Globalisasi menyentuh seluruh aspek penting kehidupan. Globalisasi menciptakan berbagai tantangan dan permasalahan baru yang harus dijawab, dipecahkan dalam upaya memanfaatkan globalisasi untuk kepentingan kehidupan (Nurhaidah, Musa, Insyah, 2015)

Dalam bengkel otomotif atau bengkel kerja dikenal ada dua jenis alat bantu kerja yaitu alat tangan dan alat bertenaga (*hand tools and Power tools*). Kedua jenis alat tersebut dibedakan atas tenaga penggerakannya, alat tangan berarti alat yang dalam penggunaannya hanya mengandalkan tenaga manusia, sedangkan *power tools* untuk menggerakkannya menggunakan tenaga bantu dari mesin, misalnya mesin gerinda untuk dapat berputar batu gerindanya harus di putarkan oleh motor listrik. Kunci dalam arti peralatan perbengkelan memiliki fungsi yang sama yaitu untuk membuka dan mengencangkan (mengunci) sebuah baut terhadap murnya atau sebaliknya. Kunci roda biasanya mempunyai 3 atau 4 ujung (*socket*) dengan ukuran yang berbeda-beda Hal ini membuat sebuah (*wheel brace*) cocok untuk berbagai penggunaan pada kendaraan. Untuk meningkatkan fungsi dari kunci roda maka harus ada inovasi perancangan kunci roda yang efisien dalam menghemat waktu dan tenaga dari pekerja itu sendiri. Adapun sebelumnya inovasi perancangan alat pembuka mur ini sudah pernah dilakukan dan diteliti, akan tetapi dalam pengaplikasiannya alat yang di gunakan hanya untuk kendaraan roda empat saja.

Berdasarkan latar belakang di atas maka penelitian ini akan membahas tentang pengembangan rancang bangun alat yang ada agar dapat digunakan bukan hanya untuk mobil roda empat saja akan tetapi dapat digunakan ke kendaraan berat (*truck*).

1.2 Rumusan Masalah

Pada Penelitian ini dapat dirumuskan beberapa permasalahan dalam cara kerja alat kunci roda pada baut roda *truck* yaitu, cara kerja kunci roda manual kurang efisien karena adanya perbedaan momen pada setiap baut roda serta membutuhkan waktu dan tenaga yang lebih untuk membuka mur pada baut roda *truck*.

1.3 Batasan Masalah

Pada perancangan ini penulis membatasi masalah berupa:

1. Rancang bangun alat ini ditujukan untuk kendaraan besar roda enam khususnya truk yang memiliki jarak lubang antar baut pada *velg* atau *pitch circle diameter (pcd)* 5 x 208 mm.
2. Perancangan alat menggunakan *system planetary gear* karena untuk mereduksi putaran sehingga dapat meminimalisir beban pada baut roda pada saat di buka
3. Rancang bangun alat ini akan mencari jenis poros roda gigi pengantar dan perbandingan torsi yang dihasilkan alat rancangan dengan momen kunci pada baut roda kendaraan

1.4 Tujuan

Tujuan dalam perancangan alat ini adalah sebagai berikut

1. Rancang bangun alat ini untuk mengembangkan alat pembuka mur pada baut roda mobil kecil, untuk dimaksimalkan agar dapat membuka mur pada baut roda *truck*
2. Merancang gigi penghantar pada alat pembuka mur pada baut roda empat agar dapat di aplikasikan pada kendaraan berat (*truck*)
3. Perancangan dan pengembangan alat ini untuk mensterilkan momen yang berbeda pada setiap baut roda kendaraan berat (*truck*)

1.5 Manfaat

Manfaat dari rancangan dan pengembangan alat ini antara lain:

1. Menjadi inovasi ilmu pengetahuan yang baru tentang teknologi di bidang otomotif
2. Memperoleh pemahaman mengenai rancang bangun alat serta menciptakan suatu unit rekayasa yang efektif dan efisien
3. Mempermudah proses membuka baut roda kendaraan yang memiliki momen yang berbeda-beda dan dapat menghemat waktu kerja
4. Mampu mengenalkan rancang bangun alat yang praktis dan ekonomis kepada mahasiswa lainnya yang akan mengambil tugas akhir, sehingga terinovasi untuk menghasilkan produk baru yang lebih baik

DAFTAR PUSTAKA

- Awali, J. dan Asroni (2015) 'Analisa Kegagalan Poros Dengan Pendekatan Metode Elemen Hingga', Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah, Metro Volume 2, Nomor 2, pp. 39–44. doi: ISSN 2301-6663.
- Basselo, D., Tangkuman, S. dan Rembet, M. (2013) 'Optimasi Diameter Spoket Pada Roda Belakang Speda Motor', Jurnal Universitas Ratulangi, Volume 3, pp. 37–51.
- Budynas and Shigley, N. (2006) *Shigley's Mechanical Engineering Design*. 8th edn. San Fransisco: Mcgraw-Hill Companies.
- Candra, H. dan Wibowo, F. (2017) 'Perancangan Alat Pembuka dan Pengunci Mur Pada Baut Roda Yang Efisien Pada Kendaraan Roda Empat', Jurnal Tehnik Mesin Universitas Sriwijaya, Volume 1, Nomor (1), pp. 1-9.
- Diyanto, F. (2015) 'Analisa Final Drive Planetary Gear Wheel Loader XCMG ZL 50 GN', Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, Nomor 1, pp. 3–7.
- Dwisetyowati, S. (2008) 'Analisis Perencanaan dan Perancangan Transmisi', Jurnal Teknik Pomits Nomor 1, pp. 6–53.
- Erinofiardi, Kevin Asyarial, H. (2013) 'Perancangan Roda Gigi Lurus, Roda Gigi Miring dan Roda Gigi Kerucut Lurus Berbasis Program Komputasi', Jurnal *Mechancial*, Nomor 4, pp. 16–21.
- Jamil, M. dan Yohanes (2013) 'Rancang Bangun Multipurpose Drivetrain Untuk Meningkatkan Utilitas Atau Pendayagunaan Kendaraan Multiguna Pedesaan', Jurnal Teknik Pomits, Volume 1, Nomor (1), pp. 1–4.
- Mananoma, F., Sutrisno, A. dan Tangkuman, S. (2009) 'Perancangan Poros Transmisi Dengan Daya 100 HP', Jurnal Online Poros Teknik Mesin, Volume 6, Nomor (1), pp. 1–9.
- Ngafifi, M. (2014) '*Advances in Technology and Patterns of Human Life in Socio-Cultural Perspective*', Jurnal Teknik Univesitas Negeri Yogyakarta, Volume 2, Nomor (1), pp. 33–47.
- Purnomo, S. J. (2010) 'Transmisi Otomatis', Jurnal Teknik Universitas Tidar Magelang, Volume 33, Nomor (1), pp. 118–131.
- Ramli, Z. dan Sofwan (2011) 'Konstruksi Planetary Gearbox', Jurnal Politeknik Bandung, Nomor 1, pp. 1–19.

- rusydi F.dan, Firman, M. (2016) 'Analisa Uji Kekerasan Pada Poros Baja St 60 Dengan Media Pendingin Yang Berbeda', Jurnal Pomits, Volume 1, Nomor (2), pp. 21–26.
- Sirod Hantoro, T. (2006) 'Desain Profil Gigi Roda Gigi Lurus Dengan Sistem Koordinat', Jurnal *Mechanical*, Volume 11, Nomor (1), pp. 13–24.
- Sutanto, H. (2017) 'Analisis Tegangan Roda Gigi Miring pada Transmisi Kendaraan Roda Empat Berdasarkan AGMA dan ANSYS', Jurnal *mechanical*, Volume 12, Nomor (1), pp. 17–25.
- Sularso. (2004). '*Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*'. Jakarta : PT Pradnya Paramitha.
- Yuliarty, P. (2011) 'Proses Perancangan Mold Untuk Pembuatan Spanners', Jurnal Teknosain, Volume 8, Nomor (2), pp. 54–60.