

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN TANGAN MEKANIS
PEMASANG *TEKEP* ISOLATOR KLEM TARIK**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

DEWA MADE HARUNA PUTRA

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2022

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN TANGAN MEKANIS
PEMASANG *TEKEP* ISOLATOR KLEM TARIK**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

**DEWA MADE HARUNA PUTRA
NIM. 1915213007**

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN TANGAN MEKANIS PEMASANG *TEKEP* ISOLATOR KLEM TARIK

Oleh

DEWA MADE HARUNA PUTRA
NIM. 1915213007

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan
Program D3 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Pembimbing I



I Gd Nym Suta Waisnawa, S.ST, M.T.
NIP. 198606132019031012

Pembimbing II



I Md Anom Adiaksa, A. Md., ST., MT.
NIP. 197705212000121001

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg
NIP. 196609241993031003



LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN TANGAN MEKANIS PEMASANG TEKEP ISOLATOR KLEM TARIK

Oleh :

DEWA MADE HARUNA PUTRA

NIM : 1915213007

Proyek Akhir ini telah di pertahankan di depan Tim Penguji dan di terima untuk dapat dicetak sebagai Buku Proyek Akhir Pada hari/tanggal :
Senin, 25 Agustus 2022

Tim penguji

Penguji I : Ir. I Nyoman Budiartana, M.T.

NIP. : 196012041989111001

Tanda Tangan



(.....)

Penguji II : Dr. M Yusuf, S.Si., M.Erg.

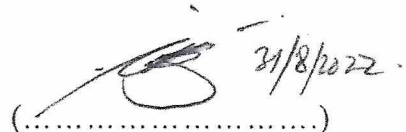
NIP. : 197511201999031003



(.....)

Penguji III : Ir. I Wayan Adi Subagia, M.T.

NIP. : 196211241990031001



(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dewa Made Haruna Putra

NIM : 1915213007

Program Studi : D3 Teknik Mesin

Judul Proyek Akhir : Rancang bangun tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem tarik

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No.17 Tahun 2010 dan Perundang-undang yang berlaku.

Badung, 25 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



Dewa Made Haruna Putra

NIM. 1915213007

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk, dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, ST., MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak I Wayan Suastawa, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Diploma 3 Teknik Mesin.
5. Bapak I Gede Nyoman Suta Waisnawa, S.ST, M.T. selaku Dosen Pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak I Made Anom Adiaksa, A. Md., ST., MT. selaku Dosen Pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Teman – teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2022 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.

10. Sahabat-sahabat yang telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan buku Proyek Akhir ini,
11. Serta Masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Proyek Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Buku Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 25 Agustus 2022
Dewa Made Haruna Putra

RANCANG BANGUN TANGAN MEKANIS PEMASANG TEKEP ISOLATOR KLEM TARIK

ABSTRAK

Adanya gangguan listrik STUM (saluran udara tegangan menengah) sering terjadi pada titik-titik sambungan di tiang listrik. Pemasangan *tekep* isolator sebagai upaya pencegahan gangguan di titik sambungan jaringan STUM tersebut. Namun pemasangan *tekep* isolator ini masih dilakukan secara manual oleh teknisi yang mematikan jaringan listrik. Jadi munculah ide untuk membuat alat bantu berupa tangan mekanis untuk memasang *tekep* isolator dengan harapan pemasangan dapat dilakukan lebih cepat tanpa mematikan jaringan listrik. Jenis penelitian yang digunakan penulis dalam pembuatan proyek akhir ini adalah rancang bangun. Penelitian jenis rancang bangun adalah penelitian penemuan (*invention*) memuat tentang deskripsi yang dibuat, manfaat alat baru/ modifikasi, desain alat, serta cara membuat (alat dan bahan). Dalam penelitian ini yang dirancang bangun adalah tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem tarik. Yang bertujuan untuk menemukan suatu produk yang harus memecahkan masalah yang dihadapi. Hasil Rancang bangun tangan mekanis pemasang tekep isolator klem tarik ini dominan menggunakan bahan dari aluminium dengan dimensi, panjang 413mm dan lebar 420mm dengan berat 4,5 kg, dengan penggerak utama yaitu motor listrik DC 12v 24 watt, dan menggunakan transmisi ulir jenis trapezodia dengan diameter 10mm dengan bahan stainless stel. Rancang bangun tangan mekanis pemasang tekep isolator klem tarik ini telah di coba memasang tekep isolator pada bagian sambungan pada tiang listrik, tekep isolator mampu terpasang dengan sempurna yaitu setiap klem pada tekep isolator terkunci dengan rapat dan tangan mekanis pemasang tekep isolator klem traik ini bisa berfungsi sesuai dengan perencanaan.

Kata Kunci: Gangguan jaringan STUM, tekep isolator, alat, mekanis.

MECHANICAL DESIGN OF MECHANICAL INSTALLER TEKEP INSULATOR PULL CLAMP

ABSTRACT

STUM electrical disturbances often occur at connection points on power poles. Installation of tekep isolator as an effort to prevent interference at the STUM network connection point. However, the installation of the tekep isolator is done manually by a technician who turns off the power grid. So the idea came up to make a mechanical hand tool to install the tekep insulator in the hope that the installation can be done faster without turning off the power grid. The type of research used by the author in making this final project is design. This type of design research is an invention research containing the description made, the benefits of new/modified tools, tool design, and how to make (tools and materials). In this study, the mechanical hand of the tekep insulator pull clamp was designed. Which aims to find a product that must solve the problem at hand. The results of the mechanical hand design of the tekep insulator pull clamp insulator dominantly using materials from aluminum with dimensions, length 413mm and width 420mm with a weight of 4.5 kg, with the main mover being a 12v 24 watt DC electric motor, and using a trapezoidal screw transmission with a diameter of 10mm with stainless steel material. The design of the mechanical hand for installing the tekep isolator pull clamp has been tried to install the tekep insulator on the connection part of the power pole, the tekep insulator is able to be installed perfectly, that is, every clamp on the tekep insulator is locked tightly and the mechanical hand for installing the tekep insulator of this trailer clamp can function properly. with planning.

Keywords: STUM network disturbance, tekep insulator, tool, mechanical.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Tangan Mekanis Pemasang *Tekep* Isolator Klem Tarik” tepat pada waktunya. Penyusunan Buku Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Buku Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 25 Agustus 2022



Dewa Made Haruna Putra

DAFTAR ISI

JUDUL	
JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.4.1 Tujuan umum	3
1.4.2 Tujuan khusus	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Rancang Bangun.....	5
2.2 <i>Tekep</i> Isolator	5
2.3 Mekanisme	7
2.4 Perencanaan Komponen	8

2.5	Aluminium.....	8
2.7	Poros	11
2.8	Motor Litrik	14
2.9	Transmisi	15
2.10	Baut dan Mur	15
2.11	Sambungan Las	16
2.12	Perawatan	19
BAB III METODE PENELITIAN		22
3.1	Jenis Penelitian	22
3.2	Alur Penelitian.....	25
3.3	Lokasi Dan Waktu Penelitian.....	26
3.4	Penentuan Sumber Data	26
3.5	Sumber Daya Penelitian	27
3.6	Instrumen Penelitian.....	27
3.7	Prosedur Penelitian.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		29
4.2	Pembahasan	32
4.3	Proses pembuatan	40
4.4	Hasil rancang bangun	52
4.5	Analisa Biaya.....	56
4.6	Perawatan	57
4.7	Keunggulan dan Kelemahan.....	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		59
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA		60

LAMPIRAN..... 62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.3 Faktor-faktor koreksi daya yang akan di transmisikan, f_c	13
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Pembuatan Proposal Proyek Akhir	26
Tabel 3.2 Bahan yang diperlukan.....	27
Tabel 3.3 Data tabel pengujian.....	28
Tabel 4.1 Pengujian pertama alat tangan mekanis pada phasa R, S dan T	53
Tabel 4.2 Pengujian kedua alat tangan mekanis pada phasa R, S dan T.....	53
Tabel 4.3 Pengujian ketiga alat tangan mekanis pada phasa R, S dan T	53
Tabel 4.4 Pengujian keempat alat tangan mekanis pada phasa R, S dan T.....	54
Tabel 4.5 Pengujian kelima alat tangan mekanis pada phasa R, S dan T	54
Tabel 4.6 Analisa Biaya	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Tekep</i> isolator	5
Gambar 2.2 Pemasangan <i>tekep</i> isolator	7
Gambar 2.3 Macam-macam sambungan Las T.....	17
Gambar 2.4 Sambungan tumpang	18
Gambar 2.5 Sambungan sisi.....	18
Gambar 2.6 Sambungan dengan penguat.....	19
Gambar 2.7 Jenis-jenis perawatan.....	19
Gambar 3.1 Konsep desain tangan mekanis	22
Gambar 3.2 Cara kerja tangan mekanis	24
Gambar 3.3 Diagram alir proses konsep tangan mekanis	25
Gambar 4.1 Desain rancangan tangan mekanis pemasang <i>tekep</i> isolator klem tarik	29
Gambar 4.2 Menghitung momen pada lengan	34
Gambar 4.3 Rangkaian kontrol	39
Gambar 4.4 <i>Telescopic hot stick</i>	40
Gambar 4.5 Gambar kerja plat penekan.....	41
Gambar 4.6 Plat penekan klemProses pembuatan lengan.....	42
Gambar 4.7 Gambar kerja lengan penggerak.....	42
Gambar 4.8 Plat penggerak	43
Gambar 4.9 Gambar kerja pen pengunci.....	44
Gambar 4.10 Pen pengunci	45
Gambar 4.11 Gambar kerja dudukan motor dan dudukan mur transmisi	46
Gambar 4.12 Dudukan motor dan dudukan mur transmisi	47
Gambar 4.13 Gambar kerja sambungan motor ke transmisi ulir	47
Gambar 4.14 Sambungan motor ke transmisi ulir	48
Gambar 4.15 Gambar kerja kopling	49
Gambar 4.16 Kopling	50
Gambar 4.17 Hasil rancang bangun	52

DAFTAR LAMPIRAN

1. Gambar Kerja
2. Lembar Nilai Bimbingan 1
3. Lembar Nilai Bimbingan 2
4. Lembar Bimbingan 1
5. Lembar Bimbingan 2

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik sangatlah penting dalam era globalisasi ini, menurut Jondra (2018) kebutuhan sumber daya listrik menjadi kebutuhan pokok bagi setiap manusia di seluruh dunia. Listrik sesungguhnya memiliki peranan yang sangat penting bagi keberlangsungan hidup manusia, termasuk di bidang perekonomian.

Sistem penyediaan energi listrik ini terdiri dari beberapa bagian yaitu: pembangkit, gardu induk, transmisi, distribusi dan gardu distribusi dirancang sedemikian rupa sehingga andal untuk menjamin kesediaan tenaga listrik yang memenuhi standar. Untuk melindungi hak konsumen dan menguntungkan kepada pihak PLN. Keandalan dalam pendistribusian ini sangatlah besar peranya agar listrik mampu menyala selama 24 jam penuh.

Menurut Perdana (2009) indeks kehandalan distribusi, diperhitungkan dengan SAIDI (*System Avarage Interupption Duration Index*) dan SAIFI (*System Avarage Interupption Frecuenncy Index*) sebagai indikator keandalan. sebageian wilayah di Indonesia PLN belum dapat memenuhi standar SAIDI Dan SAIFI salah satu penyebab tidak terpenuhinya standar SAIDI dan SAIFI di Indonesia adalah gangguan *external* (dari luar), yaitu gangguan yang disebabkan oleh alam atau diluar sistem misalnya pepohonan yang menjulang tinggi hingga menyentuh titik sambungan sehngga menyebabkan arus pendek atau konsleting, binatang yang memanjat tiang listrik hingga menyentuh titik sambungan dan menyebabkan arus pendek atau konsleting, komponen rusak, isolator pecah, dan sambungan.

Kehadiran tekep isolator memberi harapan kepada PLN untuk menanggulangi gangguan *external* alam yang diakibatkan oleh pepohonan, binatang dan sebagainya. Tekep isolator merupakan sebuah komponen jaringan distribusi saluran udara tegangan menengah (SUTM). Tekep isolator merupakan komponen pengganti distribution tee yang berfungsi untuk mengikatkan penghantar A3CS pada isolator tumpu. Saat terjadi gangguan satu fase ke tanah di *fuse cut out*,

bushing trafo dan *arrester* akibat gangguan *external* dari alam misalnya binatang maupun pepohonan tidak akan menyebabkan listrik padam.

Tidaknya terpenuhi standar SAIDI dan SAIFI ini tidak hanya merugikan kepada konsumen PLN juga mengalami kerugian. Kerugian yang dialami oleh PLN adalah energi yang tidak terjual akibat terjadinya pemadaman. Sementara itu pemasangan tekep isolator ini hanya bisa dipasang dalam keadaan listrik padam. Dan ini menjadi kendala dalam pemasangan tekep isolator yang akan memeberikan harapan kepada PLN untuk menanggulangi terjadinya pemadaman akibat gangguan *external* alam, maka dari itu inovasi berupa rancang bangun TANGAN MEKANIS PEMASANG *TEKEP* ISOLATOR KLEM TARIK, sangat penting sebagai langkah awal untuk pemasangan tekep isolator klem tarik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat disimpulkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana desain rancang bangun tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem tarik ini?
2. Apakah tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem tarik bisa berfungsi sesuai perencanaan?

1.3 Batasan Masalah

Adapaun batasan masalah dari pembuatan rancang bangun tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem tarik adalah sebagai berikut:

1. Tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem tarik dalam rancang bangun ini hanya membahas tentang mekanisme dan menentukan unit penggerak.
2. Sistem kontrol yang mengatur menggerakkan tidak dibahas pada rancang bangun tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem tarik.

1.4 Tujuan

Adapaun tujuan umum dan khusus dari pembuatan rancang bangun tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem tarik adalah sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan umum

Adapun tujuan umum dari pembuatan rancang bangun tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem tarik adalah sebagai berikut:

1. Memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Mengaplikasikan ilmu-ilmu yang telah diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali baik secara teori maupun praktek.
3. Untuk menguji dan mengembangkan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh di bangku kuliah dan menerapkannya ke dalam bentuk perancangan.

1.4.2 Tujuan khusus

Adapun tujuan khusus dari pembuatan rancang bangun tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem tarik adalah sebagai berikut:

1. Desain rancang bangun tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem tarik sesuai dengan perencanaan.
2. Tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem tarik bisa berfungsi sesuai perencanaan.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari pembuatan rancang bangun tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem tarik adalah sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat bagi penulis

Adapun manfaat bagi penulis dari pembuatan rancang bangun tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem tarik adalah sebagai berikut:

1. Rancang bangun ini sebagai sarana untuk menerapkan ilmu-ilmu yang didapat selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali baik dibidang rancang bangun, mengembangkan ide-ide dan menuangkan langsung berdasarkan permasalahan yang ada di sekita kita.
2. Dapat mengetahui mekanisme kerja tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem tarik.

1.5.2 Manfaat bagi akademik (Politeknik Negeri Bali)

Adapun manfaat bagi akademik dari pembuatan rancang bangun tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem tarik adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan dapat dijadikan referensi bagi aktifitas akademik Politeknik Negeri Bali dalam hal pengembangan teknologi tepat guna.
2. Hasil rancang bangun ini dapat diterima oleh Politeknik Negeri Bali sehingga mampu menciptakan SDM (Sumber Daya Manusia) yang baik dan berkompeten

1.5.3 Manfaat bagi masyarakat

Adapun manfaat bagi masyarakat dari pembuatan rancang bangun tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem tarik adalah sebagai berikut: Hasil dari rancang bangun rancang tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem tarik ini dapat diterima oleh masyarakat khususnya kepada pihak PLN untuk pemasangan *tekep* isolator tanpa melakukan pemadaman dan memberi dampak fositif mulai dari mempermudah pekerjaan dan keamanan pada saat pemasangan *tekep* isolator.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Rancang bangun yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut yaitu:

1. Hasil Rancang bangun tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem tarik ini dominan menggunakan bahan dari alumunium dengan dimensi, panjang 413mm dan lebar 420mm dengan berat 4,5 kg, dengan penggerak utama yaitu motor listrik DC 12v 24 watt, dan menggunakan transmisi ulir jenis trapezodia dengan diameter 10mm dengan bahan stainless stel
2. Rancang bangun tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem tarik ini telah di coba memasang *tekep* isolator pada bagian sambungan pada tiang listrik, *tekep* isolator mampu terpasang dengan sempurna yaitu setiap klem pada tekep isolator terkunci dengan rapat dan tangan mekanis pemasang *tekep* isolator klem traik ini bisa berfungsi sesuai dengan perencanaan.

5.2 Saran

Pengoperasian alat tangan mekanis pemasang tekep isolator klem tarik ditemukan kendala seperti:

1. Proses pengoperasian alat tangan mekanis pemasang tekep isolator klem tarik ini masih memiliki bobot yang lumayan berat.
2. Perhatikan pada bagian sumber tenaga yaitu baterai karena sumber tenaga ini sangat penting dalam pengoperasian alat.
3. Perhatikan kelengkapan saat pengoperasian alat seperti standar keselamatan dikarenakan pengoperasian alat ini dilakukan pada saat listrik bertegangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, N. (2020). *Perencanaan dan pemilihan Poros dan sabuk-V pada turbin archemedes screw dengan daya 687 watt di desa Bramban KEC. Rantau Kabupaten Tapen*. Retrieved Februari 8, 2022,
- Bokingo, A.H. (2021). *Kesehatan dan keselamatan kerja pegawai menggunakan metode hirarce di PT. PLN (Persero) UP3 gorontalo ULP telaga. Jurnal ilmiah manajemen dan bisnis, Vol 4, 95-102*. Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Gorontalo
- Gunung, I.N. (2015). *Pengetahuan bahan teknik*. Edisi 1. Politeknik Negeri Bali.
- Jondra, I. G. (2020). *Tekep Isolator Gardu Untuk Menanggulangi Gangguan. JURNAL MATRIX, 10, 65-71*. Politeknik Negeri Bali
- Mahendra, L. (2021). In *Analisa kebutuhan motor listrik pada mesin pengering biji-bijian tipe rotary dryer*. Proyek akhir: Politeknik Harapan Bersama.
- Mobley, R. (2008). *Maintenance engineering Handbook*. McGraw-Hill Companies. USA.
- Mulyati, S. (2018). *Rancang Bangun Sistem Informasi Penyewaan Wedding Organizer Berbasis Web Dengan Php Dan MYSQL Pada Kiri Rias. Teknik, 29-35*. Universitas Muhammadiyah Tangerang
- Perdana, W. H. (2009). *Evaluasi keandalan sistem tenaga listrik pada jaringan distribusi primer tipe radial gardu induk belimbing. EECCIS, 3, 6-12*. Surabaya.
- Reky, D. (2019). *Peranan Kesyahbandaran dan otoritas pelabuhan kelas III sungai pakning dalam upaya mengoptimalisasikan prosedur dan mekanisme kedatangan dan keberangkatan kapal. Disertasi*. Universitas Maritim AMNI Semarang .
- Samlawi, A. (2016). *Diktat Bahan Kuliah Material Teknik* . Edisi 10. Banjarbaru: Universitas Lambung Mangkurat.
- Sanda. (2011). *Analisa kekuatan baut pondasi rel carrier pada iradiator gamma untuk sterilisasi hasil pertanian. prima, 8, 35-43*. Badan Tenaga Nuklir Nasional Yogyakarta.
- Sularso dan Suga, K. (2002). *Dasar perencanaan dan pemeliharaan elemen mesin*. Edisi 10. PT. Pradnya Paramita: Jakarta-indonesia.
- Surdia, T. d. (1999). *Pengetahuan Bahan Teknik*. Edisi 4. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Wirjosumarto, H., Okuma. (2008). *Teknologi Pengelasan Logam*. Edisi 10. Jakarta: Pradnya paramita.