

“PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN
STANDARD DIFFERENTIAL”



PROPOSAL TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan diploma tiga (D-3) Program Studi Teknik Otomotif

Jurusan Teknik Mesin

Politeknik Negeri Ujung Pandang

AGUNG DARMADI DARMAWAN 34316035

LUSDIN LIMBONG TODING 34316026

MUH. IKBAL 34316043

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR

2019

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir dengan judul "Pembuatan Media Pembelajaran
Standard Differential" oleh:

1. AGUNG DARMADI DARMAWAN : 343 16 035
2. LUSDIN LIMBONG TODING : 343 16 026
3. MUH. IKBAL : 343 16 043

Telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar diploma III pada Program Studi Teknik Otomotif Konsentrasi Alat Berat Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 2019

Menyetujui

Pembimbing I


Dr. Ir. Muhammad Arsyad, M.T.
NIP. 196704104993031008

Pembimbing II


Ir. Anwar M, M.T.
NIP. 196012311984031022

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin


Rendi Nur, S.ST., M.T., Ph.D.
NIP. 197411062000121002



HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari Selasa 03 September 2019, panitia sidang Tugas Akhir telah menerima dengan baik laporan Tugas Akhir oleh mahasiswa:

1. AGUNG DARMADI DARMAWAN : 343 16 035
2. LUSDIN LIMBONG TODING : 343 16 026
3. MUH. IKBAL : 343 16 043

Dengan judul "Pembuatan Media Pembelajaran Standard Differensial"

Makassar, 03 September 2019

Panitia Ujian Sidang Tugas Akhir :

- | | | |
|-----------------------------------|---------------|---------|
| 1. Dr. Eng. Arman, S. T., M.T. | Ketua | (.....) |
| 2. Muh. Iqbal M, S.T., M.Eng | Sekretaris | (.....) |
| 3. A.M. Anzari, S.T., M.T. | Anggota | (.....) |
| 4. Ir. Yosrihard Basongan., M.T. | Anggota | (.....) |
| 5. Dr. Ir. Muhammad Arsyad, M. T. | Pembimbing I | (.....) |
| 6. Ir. Anwar M, M.T. | Pembimbing II | (.....) |

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya. Karena atas izin dan berkah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini melibatkan banyak bantuan dari berbagai pihak yang terkait. Untuk itu penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa membantu dan memberikan motivasi tiada henti serta dukungan moril maupun material kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Dr. Ir. Muh. Arsyad, M.T. selaku Pembimbing I dan bapak Ir. Anwar M, M.T. selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Dr. Jamal, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Bapak A.M. Anzari, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Otomotif konsentrasi Alat Berat Politeknik Negeri Ujung Pandang.
6. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, khususnya Dosen dan Staff Program Studi Teknik Otomotif Konsentrasi Alat Berat.

7. Seluruh mahasiswa Jurusan Teknik Mesin angkatan 2016, khususnya mahasiswa Program Studi Otomotif serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang secara tidak langsung berjasa dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, sebab kesempurnaan itu hanya dimiliki oleh Tuhan Yang Maha Esa. Oleh karena itu, penulis senantiasa mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, untuk memperbaiki Tugas Akhir ini.



Makassar,

2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian <i>Power Train</i>	4
2.2 Pengertian <i>Differential</i>	5
2.3 Komponen-Komponen <i>Standard Differential</i>	7
2.4 Prinsip Kerja <i>Standard Differential</i>	11
2.5 Media Pembelajaran dan Fungsinya	13
BAB III. METODE KEGIATAN	
3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan	18
3.2 Alat dan Bahan	18
3.3 Bagan Aliran Kerja	20
3.4 Prosedur / Langkah Kerja	21
3.5 Teknik Pengujian dan Analisa Data	25

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil..... 26
4.2 Pembahasan 42

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 46
5.2 Saran..... 47

DAFTAR PUSTAKA 48

LAMPIRAN 49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Power Train</i> kendaraan Mitsubishi Colt Diesel 120 PS	5
Gambar 2.2 Komponen-Komponen <i>Standard Differential</i>	7
Gambar 2.3 <i>Drive Pinion Gear</i>	7
Gambar 2.4 <i>Ring Gear</i>	8
Gambar 2.5 <i>Differential Case</i>	8
Gambar 2.6 <i>Spider gear</i> atau <i>Pinion Gear</i>	9
Gambar 2.7 <i>Side Gear</i>	9
Gambar 2.8 <i>Spider Gear</i> <i>haft Shaft</i>	10
Gambar 2.9 <i>Axle Shaft</i>	10
Gambar 2.10 Konstruksi <i>Standard Differential</i>	11
Gambar 2.11 <i>Differential</i> Pada Saat Jalan Lurus	11
Gambar 2.12 Kondisi Saat Berbelok Kanan	12
Gambar 2.13 Kondisi Saat Berebelok Kiri	13
Gambar 3.1 Bagan Aliran Kerja.....	20
Gambar 3.2 Rancangan Pembuatan Media Pembelajaran	22
Gambar 4.1 Hasil Rancangan Pembuatan Media Pembelajaran	26
Gambar 4.2 Dimensi Hasil Rancangan Pembuatan Media Pembelajaran	27
Gambar 4.3 Hasil Pengukuran Backlash Ring Gear.....	29
Gambar 4.4 Hasil Pengukuran Backlash Roda Gigi Samping	30
Gambar 4.5 Hasil Pengukuran Keolengan Ring Gear	31
Gambar 4.6 Memeriksa Perkaitan Antara Roda Gigi Ring Dan Drive Pinion	31
Gambar 4.7 Mengukur Kebenkakan Poros Roda.....	32

Gambar 4.8 Grafik Peningkatan Nilai Responden Pertama43

Gambar 4.9 Grafih Peningkatan Nilai Responden Kedua45



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil <i>Pre Test</i> untuk Responden Pertama	39
Tabel 4.2 Hasil <i>Pre Test</i> untuk Responden Kedua.....	40
Tabel 4.3 Hasil <i>Post Test</i> untuk Responen Pertama	41
Tabel 4.4 Hasil <i>Post Test</i> untuk Responden Kedua.....	41
Tabel 4.5 Peningkatan Nilai Responden Pertama	42
Tabel 4.6 Peningkatan Nilai Responden Kedua.....	44



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rancangan Media Pembelajaran <i>Standard Differential</i>	50
Lampiran 2 Proses Pembuatan dan Perakitan	51
Lampiran 3 Proses Pengecatan.....	52
Lampiran 3 Proses Pengujian.....	53
Lampiran 4 Tahap Pengambilan Data	54
Lampiran 5 Soal dan Lembar Jawaban <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i>	56





BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Power train merupakan suatu sistem penerus tenaga dari *engine* sampai ke penggerak akhir atau *final drive*. Pada sistem *power train* terdapat *torque converter*, *transmission*, *differential*, dan *final drive*. *Torque converter* merupakan komponen yang menghubungkan *engine* dan *transmission*. *Transmission* merupakan komponen yang digunakan untuk merubah arah putaran *engine*, merubah kecepatan, dan merubah gaya puntir atau *torque*. *Differential* merupakan komponen yang meneruskan putaran dari *transmission* ke penggerak akhir atau *final drive*. *Differential* akan membedakan kecepatan putaran roda kiri dan kanan saat kendaraan berbelok. *Final drive* adalah bagian terakhir dari sistem *power train* yang langsung berhubungan dengan roda.

Sistem *power train* merupakan salah satu mata kuliah yang ada di program studi otomotif konsentrasi alat berat. Dalam proses pembelajaran mahasiswa masih kesulitan untuk memahami sistem *power train* khususnya pada pokok bahasan *differential* pada alat berat. Dikarenakan sampai saat ini, di Politeknik Negeri Ujung Pandang pembelajaran mengenai *differential* pada alat berat hanya dimuat dalam bentuk gambar atau ditampilkan dalam dua dimensi. Hal ini membuat mahasiswa mengalami kesulitan untuk memahami prinsip kerja *differential* yang tidak nyata atau hanya dalam bentuk gambar, sehingga mahasiswa sulit memahami prinsip kerja dan fungsi utama dari *differential*.

Karena kurangnya media pembelajaran tentang *differential* di program studi otomotif konsentrasi alat berat Politeknik Negeri Ujung Pandang serta perlunya diadakan penambahan media pembelajaran maka akan dibuat sebuah model media pembelajaran yang dirancang untuk tugas akhir ini, dengan judul “**Pembuatan Media Pembelajaran *Standard Differential***”. Dengan adanya media pembelajaran ini diharapkan dapat digunakan mahasiswa agar dapat melakukan praktek langsung dengan menggunakan media pembelajaran tersebut sehingga mahasiswa dapat dengan mudah memahami prinsip kerja dan fungsi utama *differential*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, adapun rumusan masalahnya sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat media pembelajaran *standard differential* ?
2. Bagaimana cara meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai *standard differential* pada mata kuliah *power train*?

1.3 Ruang lingkup kegiatan

Pada unit alat berat menggunakan beberapa jenis *differential* diantaranya *Standard Differential*, *Nospin Differential*, *Limited Slip Differential* dan *Differential Lock*. Namun pada kesempatan kali ini pembahasan hanya pada *Standard Differential* saja yaitu mengenai prinsip kerja *Standard Differential* dan fungsi utama dari *Standard Differential*.

1.4 Tujuan dan manfaat kegiatan

1.4.1 Tujuan

Tujuan yang diharapkan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- 1) Merancang dan membuat media pembelajaran *standard differential*.
- 2) Untuk membantu meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai *standard differential* dengan cara menjelaskan fungsi umum serta prinsip kerja dari *standard differential* melalui media pembelajaran *standard differential* yang telah dibuat.

1.4.2 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- 1) Sebagai media pembelajaran untuk mempermudah mahasiswa memahami fungsi serta cara kerja dari *standard differential*.
- 2) Sebagai penerapan teori yang didapatkan pada saat proses belajar mengajar dikelas.
- 3) Sebagai media untuk membantu pengajar saat menyampaikan materi pada proses belajar mengajar dikelas sehingga penjelasan yang diterima mahasiswa lebih efektif dan efisien.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

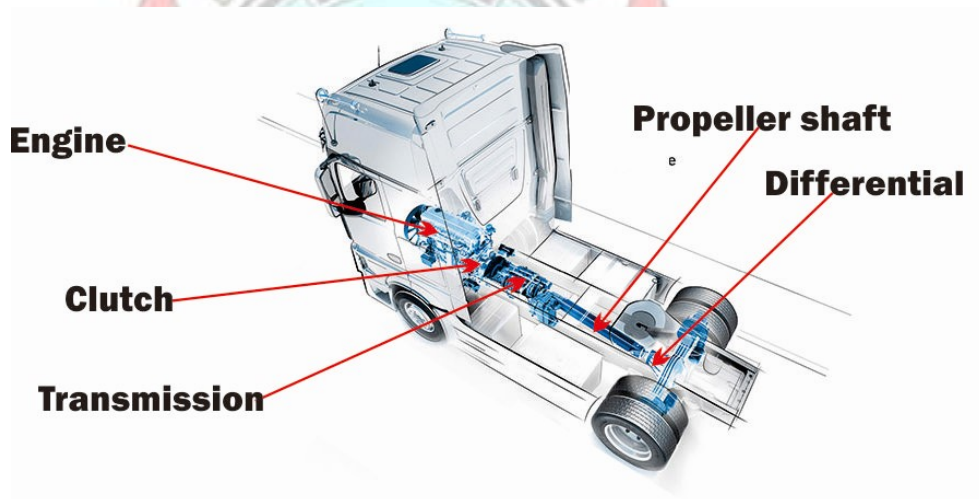
2.1 Pengertian *Power Train*

Power Train adalah suatu sistem yang meneruskan gaya atau tenaga dari suatu sumber, gaya atau tenaga tersebut diproduksi menuju tempat digunakan untuk melakukan kerja. Definisi ini mungkin dapat dianalogikan dengan proses pengangkutan barang atau "*freight train*". *Freight train* adalah rangkaian komponen sebuah *locomotive* dan mobil yang memindahkan muatan dari tempat diproduksi menuju ke sesuatu tempat dimana muatan tersebut dibutuhkan. Istilah *Power Train* sebenarnya tidak baru. Ini telah digunakan sejak zaman dahulu untuk mendefinisikan komponen yang menyalurkan tenaga dari suatu tempat ke tempat lainnya.

Pada dasarnya komponen utama dalam rangkaian *Power Train* terdiri dari:

1. *Engine* Berfungsi sebagai sumber tenaga penggerak utama untuk diteruskan ke penggerak lainnya.
2. *Flywheel clutch / Torque Converter* merupakan komponen yang menghubungkan engine dengan *transmission* secara mekanikal. *Torque Converter* merupakan komponen yang menghubungkan *engine* dengan *transmission* secara *hydraulic*.

3. *Transmission* berfungsi merubah tenaga atau putaran sehingga didapat gerakan maju atau mundur serta mengubah kecepatan sesuai dengan percepatan yang diinginkan.
4. *Differential* merupakan komponen dari *Power Train* yang berfungsi untuk menghantarkan tenaga dari *transmission* ke *final drive* kiri dan kanan.
5. *Final Drive* merupakan komponen akhir dari *Power Train* sebagai penggerak akhir yaitu menuju roda atau *track*. Fungsinya untuk melipat gandakan torsi yang paling akhir/mereduksi putaran akhir yang bertujuan untuk mendapatkan tenaga yang lebih besar.



Gambar 2.1 *Power Train* kendaraan Mitsubishi Colt Diesel 120 PS

2.2 Pengertian *Differential*

Differential merupakan salah satu komponen dari sistem *Power Train* yang berfungsi untuk memindahkan tenaga yang diperlukan untuk menggerakkan mesin (Caterpillar, 2003).

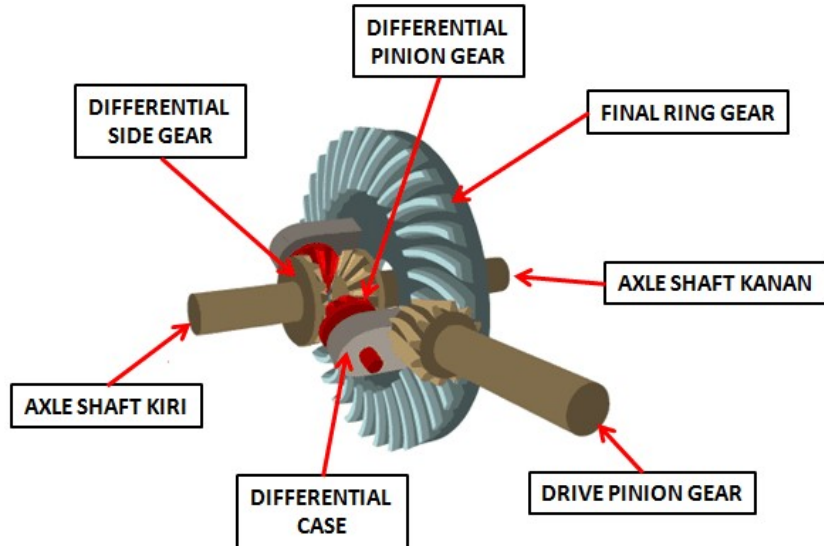
Differential sendiri terdiri dari beberapa komponen utama diantaranya *side gear* yang akan berputar dengan *RPM* yang berbeda antara *side gear* kiri dan kanan saat unit berbelok. Prinsip kerja dari *standard differential* adalah meneruskan energi mekanis dari *transmission* dan meningkatkan torsi kemudian meneruskan energi mekanis tersebut menuju *axle shaft* hingga pada *final drive* kiri dan kanan.

Fungsi utama *standard differential* adalah :

1. Membedakan kecepatan putaran roda kanan dan kiri saat berbelok
2. Meningkatkan torsi/tenaga
3. Mengubah arah putaran dari *transmission* sebesar 90° sehingga dapat memutar *axle shaft*

Sehingga dapat disimpulkan bahwa definisi dari pembuatan alat simulasi *standard differential* adalah merupakan suatu kegiatan menciptakan perantara untuk menerjemahkan hasil pemikiran kedalam bentuk alat peraga kemudian menciptakan sistem tersebut ataupun memperbaiki sistem yang sudah ada sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemampuan siswa, sehingga dapat mendorong proses belajar mengajar yang lebih efektif.

2.3 Komponen-komponen *standard differential*



Gambar 2.2 Komponen *standard differential*

Pada umumnya komponen utama *standard differential* terdiri lima komponen :

1. *Drive pinion gear* (*Driver*) merupakan roda gigi berbentuk nanas, fungsinya sebagai roda gigi pemutar (*driver gear*) yang menyalurkan tenaga dari poros *propeller transmission* ke *differential*. Bentuk gigi seperti nanas, ini disebut *hypoid gear*. Bentuk ini memang cocok untuk menyalurkan tenaga secara efisien dan lembut.



Gambar 2.3 *Drive pinion gear*

2. *Ring Gear* , *Ring gear* adalah roda gigi berukuran besar dengan bentuk menyerupai cincin atau ring. Fungsi roda gigi ini, adalah untuk menerima putaran dari *pinion drive gear*. Keduanya, baik *ring gear* dan *pinion drive gear* disebut juga sebagai rangkaian *final gear*. Selanjutnya *ring gear* akan memutar *differential case*.



Gambar 2.4 *Ring gear*

3. *Differential case/carrier*, berfungsi sebagai *casing* atau rumah untuk meletakkan berbagai komponen lain. Misal *ring gear* sebagai penerima putaran juga dibaut pada *differential carier*. Selain itu, rangkaian *spider gear* dan *side gear* juga diletakkan pada komponen ini. Komponen ini terhubung dengan *ring gear*.



Gambar 2.5 *Differential case*

4. *Spider gear/pinions gear*, *Spider gear* berfungsi sebagai gigi pembeda putaran, jumlah *spider gear* ada dua yang letaknya 90 derajat terhadap *side gear*. *Spider gear* memindahkan tenaga dari *differential case* ke *side gear*. *Pinion gear* akan berputar berotasi (berputar pada sumbunya) hanya pada saat berbelok, sehingga putaran roda kiri dan kanan akan berbeda.



Gambar 2.6 *Spider gear* atau *pinion gear*

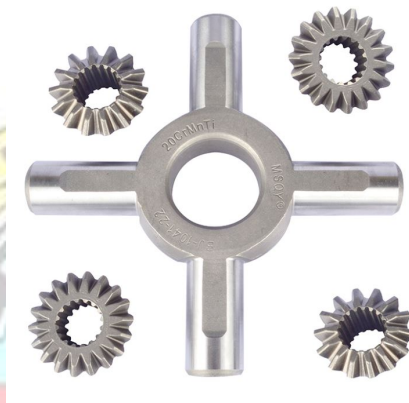
5. *Side gear*, Fungsi *side gear* adalah menerima putaran yang telah ditransfer oleh *spider gear* untuk diteruskan ke *axle shaft*. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, ketika berbelok maka *spider gear* akan berputar untuk membedakan kecepatan putar roda.



Gambar 2.7 *Side gear*

Selain lima komponen utama ada beberapa komponen pendukung lain seperti :

1. *Spider gear shaft*, Fungsinya hanya sebagai poros untuk mempermudah pergerakan *spider gear* atau sebagaiudukan *spider gear*. Meski ada dua *spider gear*, porosnya hanya ada satu. Dengan kata lain, posisi dua *spider gear* ini berhadapan.



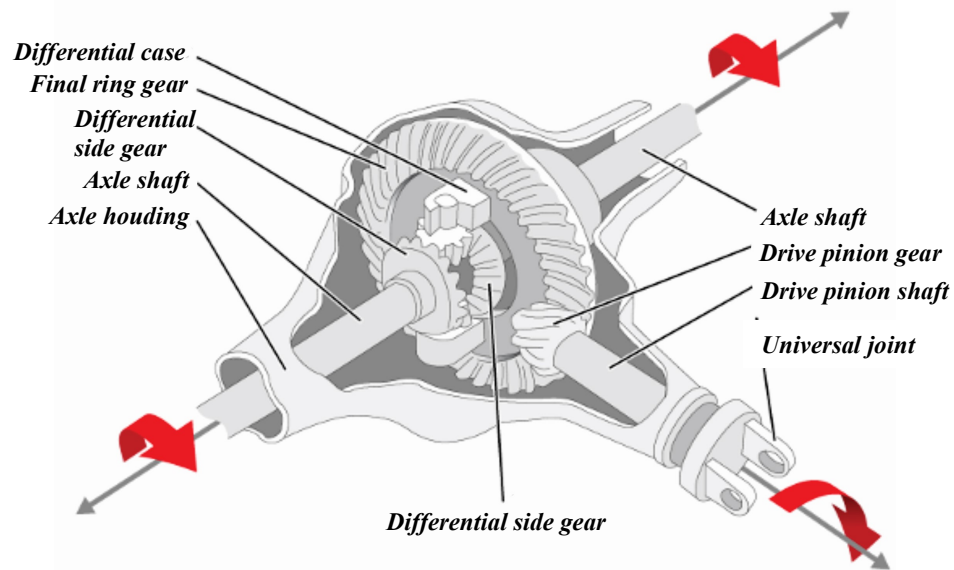
Gambar 2.8 *Spider gear shaft*

2. *Axle shaft*, meneruskan tenaga dari *side gear* hingga ke *final drive* kiri dan kanan.



Gambar 2.9 *Axle shaft*

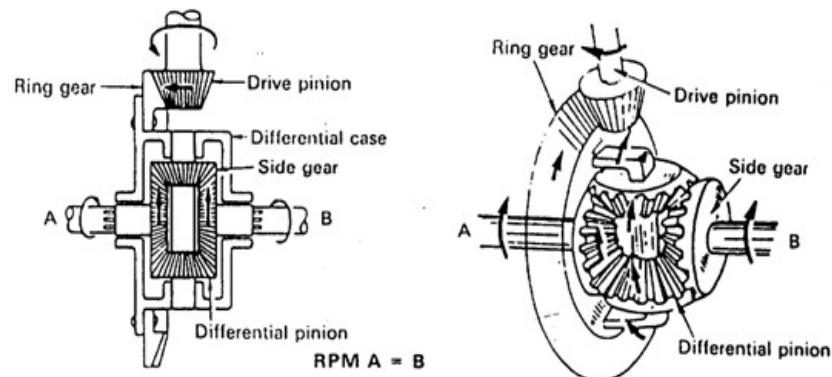
2.4 Prinsip kerja *Standard Differential*



Gambar 2.10 Konstruksi *standard differential*

2.4.1 Pada saat jalan lurus

Selama kendaraan berjalan lurus, poros roda-roda belakang akan diputar oleh *drive pinion* melalui *ring gear differential case*, roda-roda gigi *differential pinion shaft*, roda-roda gigi *differential pinion*, gigi *side gear* tidak berputar, tetap terbawa ke dalam putaran *ring gear*. Dengan demikian roda kiri dan kanan sama.



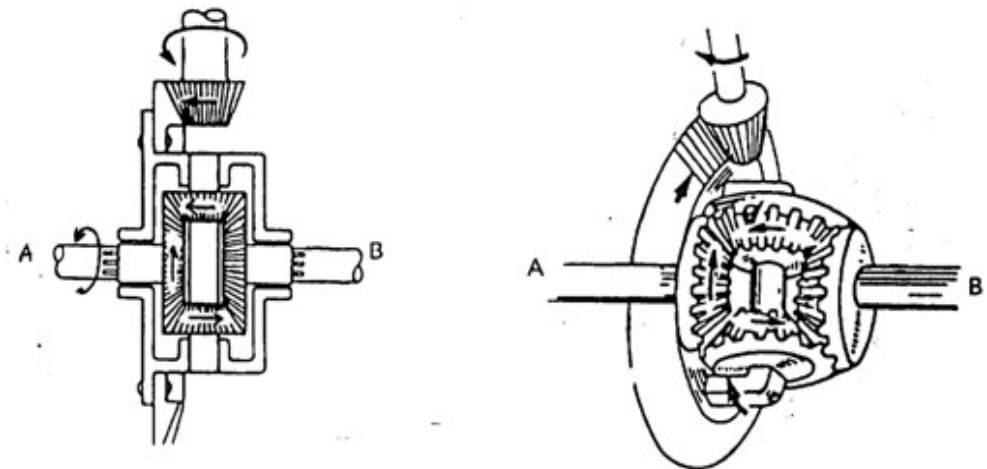
Gambar 2.11 *Differential* saat jalan lurus

2.4.2 Pada saat membelok

Pada saat kendaraan membelok ke kiri, tahanan roda kiri lebih besar daripada roda kanan. Apabila *differentialcase* berputar bersama *ring gear* maka *pinion* akan berputar pada porosnya dan juga bergerak mengelilingi *side gear* sebelah kiri, sehingga putaran *side gear* sebelah kanan bertambah, yang mana jumlah putaran *side gear* satunya adalah dua kali putaran *ring gear*. Hal ini dapat dikatakan bahwa putaran rata-rata kedua gigi adalah sebanding dengan putaran *ring gear*.

1. Belok kanan

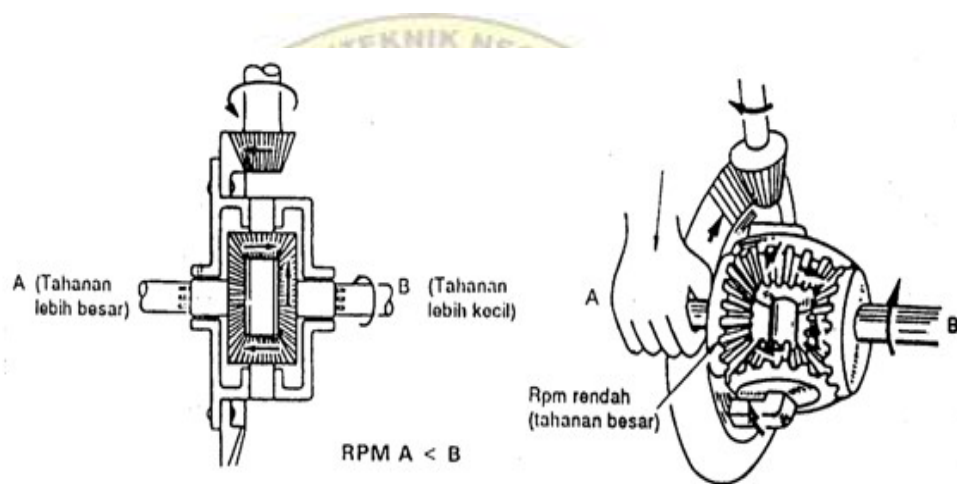
Drive pinion memutar *ring gear*, *ring gear* memutar *differential case*, *differential case* menggerakkan *pinion gear* melalui *pinion shaft* dan *pinion gear* memutar *side gear* kiri mengitari *side gear* kanan karena tahanan roda kanan lebih besar, menyebabkan putaran roda kiri lebih besar dari roda kanan.



Gambar 2.12 Kondisi saat berbelok kanan

2. Belok kiri

Drive pinion memutar *ring gear*, *ring gear* memutar *differential case*, *differential case* menggerakkan *pinion gear* melalui *pinion shaft* dan *pinion gear* memutar *side gear* kanan mengitari *side gear* kiri karena tahanan roda kiri lebih besar, sehingga menyebabkan putaran roda kanan lebih besar dari roda kiri.



Gambar 2.13 Kondisi saat berbelok kiri

2.5 Media Pembelajaran dan Fungsinya

Media secara etimologis berasal dari bahasa Latin *medio* atau *medius* yang merupakan bentuk jamak dari kata *medium* yang berarti pengantar atau perantara. Sedangkan dalam bahasa Arab, media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Secara khusus, media dapat diartikan sebagai

alat atau sarana komunikasi yang digunakan sebagai perantara atau pengantar pesan yang berisi informasi dari sumber ke penerima pesan.

Dikaitkan dengan pembelajaran, media dimaknai sebagai alat komunikasi yang digunakan dalam proses pembelajaran untuk membawa informasi berupa materi ajar dari pengajar kepada peserta didik sehingga peserta didik menjadi lebih tertarik untuk mengikuti kegiatan pembelajaran. Media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi (Sadiman, 1984:6). Adapun pendapat lain yang dikemukakan oleh Latuhrehu (1988:14) menyatakan bahwa media pembelajaran adalah bahan, alat, atau teknik yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar dengan maksud agar proses interaksi komunikasi edukasi antara sumber dan penerima informasi dapat berlangsung secara tepat guna dan berdaya guna.

Berdasarkan pendapat-pendapat diatas, maka dapat ditarik garis besar dari pengertian media pembelajaran ialah segala bahan, alat, metode ataupun teknik yang digunakan untuk menyampaikan informasi dari sumber ke penerima informasi selama proses pembelajaran sehingga dicapai proses pembelajaran yang lebih bermutu. Media pembelajaran dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Media Nonelektronik

a. Media Cetak

Media cetak adalah cara untuk menghasilkan atau menyampaikan materi, seperti buku dan materivisual statis terutama melalui proses percetakan mekanis atau fotografis. Contoh media cetak antara lain buku teks, modul, grafik, foto dan lembar kerja.

b. Media Pajang

Media pajang umumnya digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi didepan kelompok kecil. Media ini meliputi papan tulis, *white board*, papan magnetic, papan bulletin, *chart* dan pameran.

c. Media Peraga dan Eksperimen

Media peraga dapat berupa alat-alat asli atau tiruan, dan biasanya berada di laboratorium. Media ini biasanya berbentuk modul dan hanya digunakan untuk menunjukkan bagian-bagian dari alat yang asli dan prinsip kerja dari alat asli tersebut. Di samping media peraga terdapat pula media eksperimen yang berupa alat-alat asli yang biasanya digunakan untuk kegiatan praktikum.

2. Media Elektronik

a. *Overhead Projector* (OHP)

Media transparansi atau *overhead transparency* (OHT) sering kali disebut dengan nama perangkat kerasnya yaitu OHP (*overhead projector*). Media transparansi adalah media visual proyeksi, yang dibuat di atas bahan transparan, biasanya film *acetate* atau plastik berukuran 8 1/2" 11", yang

digunakan oleh guru untuk memvisualisasikan konsep, proses, fakta, statistic, kerangka *outline*, atau ringkasan di depan kelompok kecil atau kelompok besar.

b. Program *Slide* Instruksional

Slide merupakan media yang diproyeksikan dapat dilihat dengan mudah oleh para siswa di kelas. *Slide* adalah sebuah gambar transparan yang diproyeksikan oleh cahaya melalui proyektor.

c. Televisi

Televisi adalah sistem elektronik yang mengirimkan gambar diam dan gambar hidup bersama suara nelalui kabel ruang. Sistem ini menggunakan peralatan yang mengubah cahaya dan suara kedalam gelombang elektrik dan mengkonversinya kembali kedalam cahaya yang dapat dilihat dan suara yang dapat didengar.

d. Internet

Media ini memberikan perubahan yang besar pada cara orang berinteraksi, bereksperimen, dan berkomunikasi. Berdasarkan karakteristik tersebut, internet sangat cocok untuk kelas jarak jauh, dimana siswa dan guru masing-masing berada di tempat berbeda, tetapi tetap dapat berkomunikasi dan berinteraksi seperti layaknya dikelas.

Adapun fungsi media pembelajaran menurut Sanjaya (2012:73). Media pembelajaran memiliki beberapa fungsi yaitu:

1. Fungsi komunikatif

Media pembelajaran digunakan untuk memudahkan komunikasi antara penyampai pesan dan penerima pesan.

2. Fungsi motivasi

Dengan menggunakan media pembelajaran, diharapkan siswa akan lebih termotivasi dalam belajar. Dengan demikian pengembangan media pembelajaran tidak hanya mengandung unsur artistik saja akan tetapi juga memudahkan siswa untuk belajar.

3. Fungsi kebermaknaan

Melalui penggunaan media, pembelajaran dapat lebih bermakna, yakni pembelajaran bukan hanya dapat meningkatkan penambahan informasi akan tetapi dapat meningkatkan kemampuan siswa untuk menganalisis dan mencipta sebagai aspek kognitif tahap tinggi.

4. Fungsi penyamaan persepsi

Melalui pemanfaatan media pembelajaran diharapkan dapat menyamakan persepsi setiap siswa.

5. Fungsi individualitas

Pemanfaatan media berfungsi untuk dapat melayani kebutuhan setiap individu yang memiliki minat dan gaya belajar yang berbeda.

BAB III

METODE KEGIATAN

3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan

3.1.1 Tempat

Kegiatan rancang bangun media pembelajaran *standard differential* dilakukan di Bengkel Teknik Alat Berat Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP), Jl. Perintis Kemerdekaan KM.10 Makassar.

3.1.2 Waktu

Waktu pelaksanaan pembuatan rancang bangun media pembelajaran *standard differential* dimulai dari bulan Juni dan diestimasikan sampai bulan Agustus 2019.

3.2 Alat dan Bahan

Dalam pelaksanaan pembuatan rancang bangun media pembelajaran *Standard Differential* terdapat beberapa alat dan bahan sebagai penunjang untuk melaksanakan pembuatan tersebut. Alat dan bahan yang digunakan, yaitu:

3.2.1 Alat

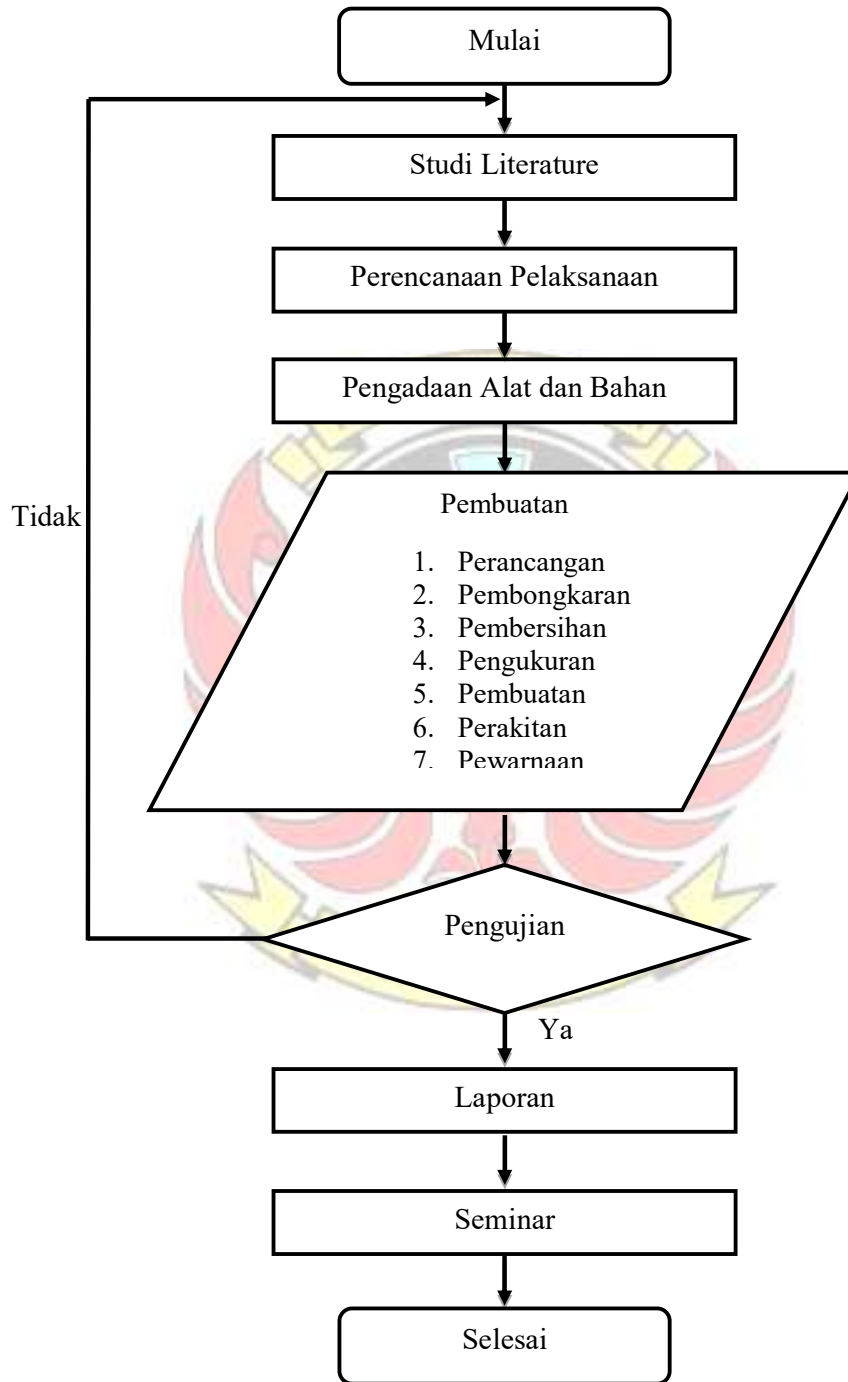
1. APD (Alat Pelindung Diri)
2. *Toolset*
3. Kunci kombinasi satu set
4. Mesin bor
5. Mesin las listrik
6. Gerinda
7. Palu besi
8. Kompresor
9. Spoit
10. Kikir
11. Penggaris siku
12. Meteran *roll tape*
13. Sikat besi

3.2.2 Bahan

1. *Standard differensial*
2. Besi siku L 4 × 4
3. Besi profil U 65
4. Roda
5. Cat
6. *Thinner*
7. Lakban kertas
8. Baut dan mur
9. Elektroda
10. Spidol
11. Tripleks
12. Kertas HVS A4
13. Mika plastik bening rol
14. Paku keling
15. Majun
16. Stop kontak
17. Tuas pemutar
18. Solar
19. Oli
20. *Grease*



3.3 Bagan Aliran Kerja



Gambar 3.1 Bagan Aliran Kerja

3.4 Prosedur / Langkah Kerja

3.4.1 Studi literature

Studi literature adalah mencari referensi teori yang relefan dalam kasus dan permasalahan yang ditemukan. Referensi dicari di buku, jurnal, artikel, laporan tugas akhir, dan situs-situs internet.

Output dari studi literature adalah terkoleksinya referensi yang relefan dengan permasalahan yang dibahas. Tujuannya adalah untuk memperkuat metode penyelesaian permasalahan serta sebagai dasar teori dalam pelaksanaan pembuat media pembelajaran *standard differential*.

3.4.2 Perencanaan pelaksanaan

Perencanaan rancangan memberikan gambaran besar terhadap hal-hal yang dilakukan sehingga semuanya menjadi jelas. Perencanaan juga penting untuk meningkatkan produktifitas kerja. Hasil dari perencanaan ini dipakai sebagai acuan kerja dalam pelaksanaan pembuatan media pembelajaran *standard differential*.

3.4.3 Pengadaan alat dan bahan

Untuk dapat melaksanakan pembuatan media pembelajaran *standard differential* dibutuhkan alat dan bahan. Alat dan bahan ini digunakan saat proses pembongkaran *standard differential*, perakitan *standard differential*, pembuatan model *cut view* pada *standard differential* serta pembuatan stand *standard differential*. Alat dan bahan yang diperlukan sebagian besar sudah tersedia di Bengkel Otomotif

Politeknik Negeri Ujung Pandang. Adapun alat dan bahan yang belum tersedia di bengkel, diadakan dengan cara membeli.

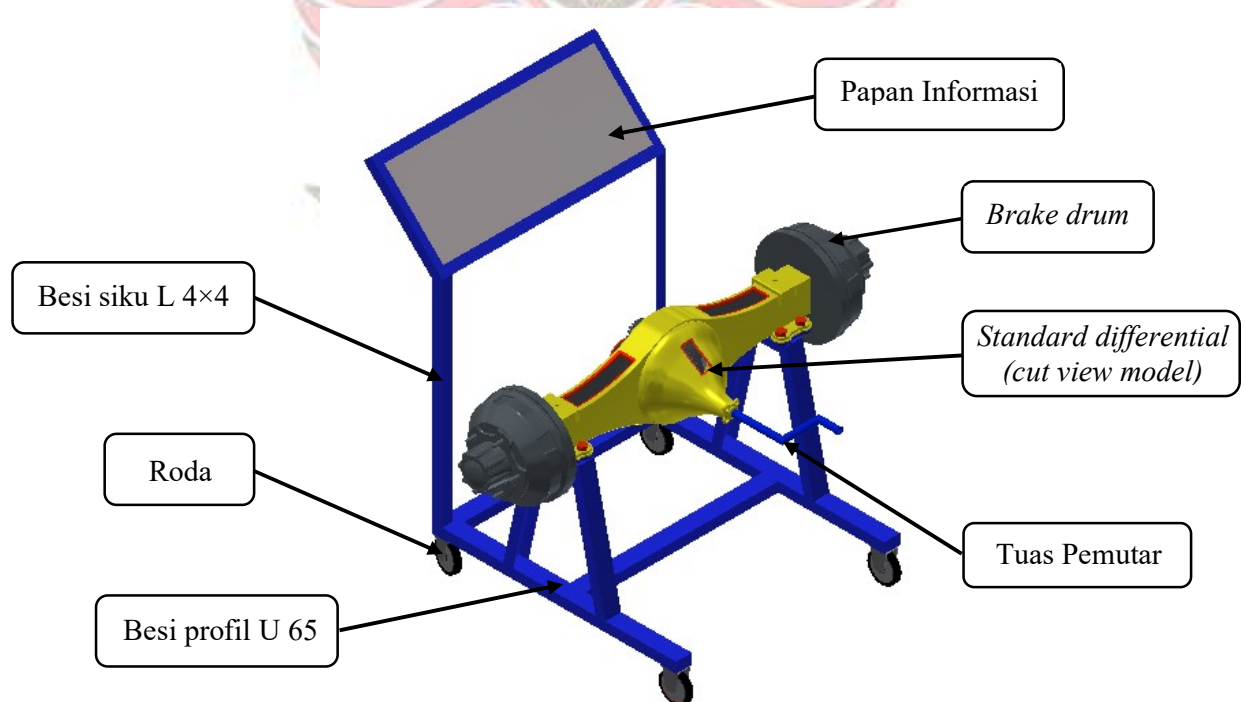
3.4.4 Proses Pembuatan

Pembuatan media pembelajaran *standard differential* menggunakan *rear axle standard differential* pada unit mobil Colt Diesel 120PS. Dengan proses pembuatan yang terdiri dari: perancangan, pembongkaran, pembersihan, pembuatan, perakitan serta pewarnaan.

1. Perancangan

Kegiatan yang dilakukan pada perancangan ini diantaranya:

- a. Melakukan perhitungan terhadap komponen alat yang akan dirancang.
- b. Membuat gambar rancangan/desain.



Gambar 3.2 Rancangan pembuatan media pembelajaran *standard differential*

2. Pembongkaran

Untuk memudahkan pembuatan media pembelajaran *standard differential*, maka terlebih dahulu dilakukan pembongkaran menjadi minor komponen. Pembongkaran ini dilakukan dengan mengacu pada perencanaan kerja yang telah dibuat.

3. Pembersihan Komponen *Standard Differential*.

Pada tahap ini dilakukan pencucian komponen luar dan dalam dari *standard differential* menggunakan solar, hal ini dilakukan agar tidak ada sisa kotoran dan gram besi yang bisa menghambat pergerakan dari *shaft* maupun *gear* pada *standard differential* saat berputar. Dengan terjaganya kebersihan *standard differential* ini, berpengaruh juga terhadap ketahanan komponen *standard differential*, karena jika tidak dilakukan pembersihan akan timbul karat yang bisa menggerus komponen penyusun *standard differential* itu sendiri saat bekerja.

4. Pembuatan *stand*, *cut view*, dan papan informasi media pembelajaran *standard differential*

Stand dibuat dengan maksud sebagai dudukan *standard differential* dan untuk mempermudah saat mengamati/mempelajari *standard differential*. *Cut view* dibuat dengan maksud untuk memperlihatkan komponen internal dan untuk mempermudah identifikasi tiap-tiap komponen. *Standard differential* dapat digerakkan secara manual untuk menunjukkan prinsip kerja, fungsi, dan hubungan antar komponen dalam *standard differential*. Papan informasi dibuat dengan maksud

sebagai tempat keterangan tentang media pembelajaran *standard differential* dan untuk mempermudah mengetahui komponen-komponen dari *standard differential*.

5. Perakitan Komponen *Standard Differential*

Komponen yang telah dilakukan pembongkaran, dan telah dibersihkan, selanjutnya akan dirakit kembali dan dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya. Adapun metode perakitan yang digunakan yaitu, perakitan komponen menggunakan baut, mur, keling, dan sambungan las.

6. Pewarnaan *stand* dan *standard differential*

Pewarnaan media pembelajaran *standard differential* dimaksudkan untuk memperindah tampilan atau desain pada media pembelajaran.

3.4.5 Tahap Pengujian Pengoperasian Alat

Terdapat dua komponen pada *standard differential* yaitu *final gear* dan *differential gear*. *Final gear* terdiri dari *pinion gear* dan *ring gear* sedangkan *differential gear* terdiri dari *differential pinion gear*, *differential spider (cross)* dan *differential side gear*. Proses pengujian pengoperasian media pembelajaran dilakukan dengan beberapa metode sesuai dengan prinsip kerja dari *standard differential*, yaitu saat kendaraan berjalan lurus dan pada saat kendaraan berbelok ke kiri dan ke kanan. Pengujian dilakukan dengan cara memutar tuas pemutar secara manual sehingga *final gear* memutar *differential gear* dan meneruskan putaran ke *drive axle* kiri dan kanan.

3.5 Teknik Pengujian dan Analisis Data

3.5.1 Teknik Pengujian

Pengujian media pembelajaran *standard differential* dilakukan di ruang kelas terhadap mahasiswa Jurusan Teknik Mesin terkhusus Prodi Alat Berat. Adapun teknik pengumpulan data sebagai berikut:

1. Observasi atau pengamatan secara langsung dilaksanakan saat proses belajar-mengajar berlangsung, yakni saat sebelum menggunakan media pembelajaran *standard differential* dan setelah menggunakan media pembelajaran *standard differential*.
2. Survei, selain pengamatan secara langsung pengumpulan data juga akan dilakukan menggunakan metode survei. Survei adalah metode pengumpulan data primer dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan kepada responden individu. Jadi, survei adalah metode untuk mengumpulkan informasi dari kelompok yang mewakili sebuah populasi, sejumlah besar responden.

3.5.2 Teknik Analisa Data

Teknik analisa data dilakukan pada saat pengujian berlangsung di dalam kelas dengan melihat respon dari para mahasiswa saat proses belajar mengajar berlangsung. Selain itu data yang didapatkan dari hasil survei juga dapat dijadikan acuan akan manfaat dan kekurangan dari media pembelajaran *standard differential*.

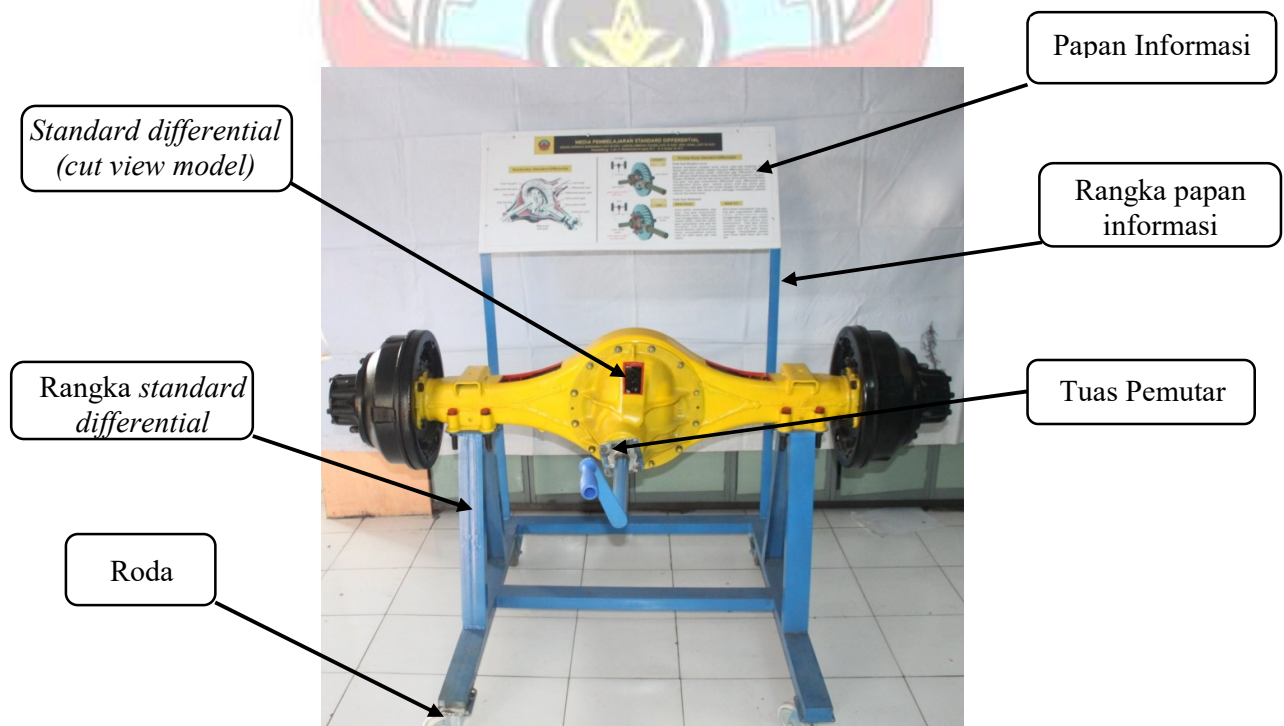
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

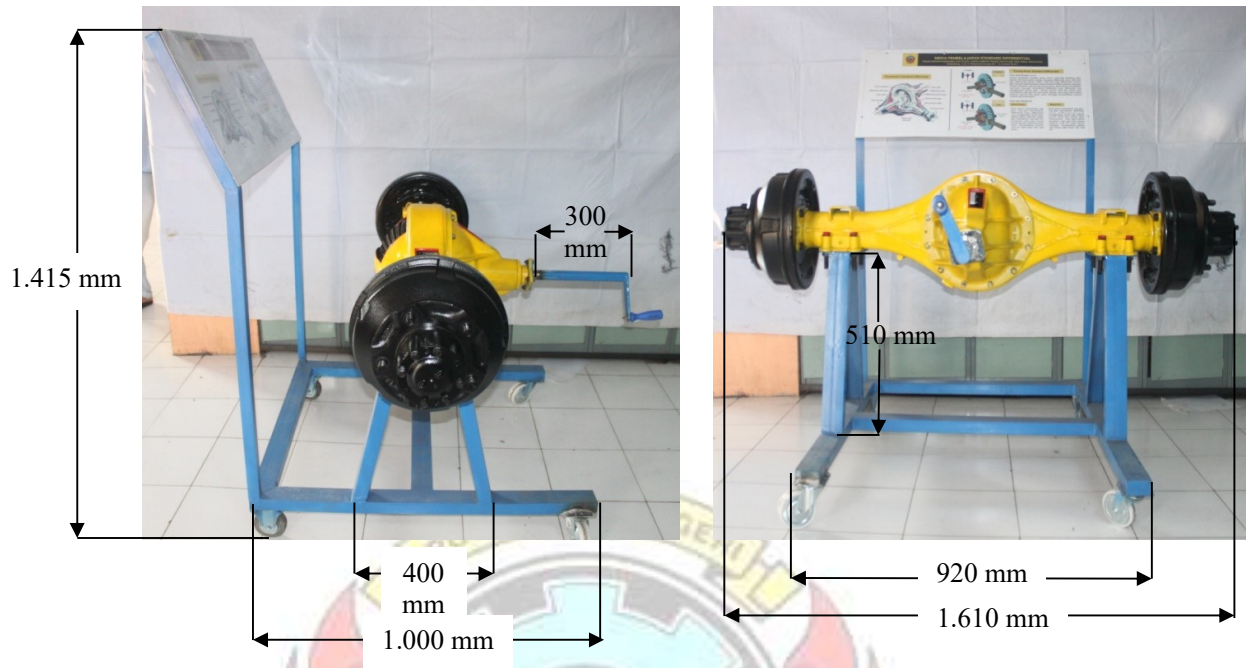
4.1 Hasil

4.1.1 Hasil Rancangan

Perancangan media pembelajaran *standard differential* dilaksanakan di Bengkel Teknik Otomotif, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang. Kegiatan perancangan dimulai sejak bulan Mei 2019. Adapun hasil rancangan pembuatan media pembelajaran *standard differential* dapat dilihat pada gambar 4.1 dan gambar 4.2 berikut ini.



Gambar 4.1 Hasil rancangan pembuatan media pembelajaran *Standard Differential*



Gambar 4.2 Dimensi hasil rancangan pembuatan media pembelajaran *Standard Differential*

Hasil rancangan pada tugas akhir ini adalah media pembelajaran *standard differential*. Dengan dimensi rangka *standard differential* 1.000 mm × 920 mm × 1.415 mm. *Standard differential* yang digunakan, yaitu *standard differential* mobil Mitsubishi Colt Diesel 120PS dengan spesifikasi *Final drive gear type Hypoid gear* dengan perbandingan gigi (*gear ratio*) 6,16.

Gear Ratio (GR) = Perbandingan gigi

$$GR = \frac{\text{Jumlah gigi ring gear}}{\text{Jumlah gigi drive pinion}}$$

$$= \frac{37}{6}$$

$$= 6,16$$

Adapun komponen yang ada pada media pembelajaran ini adalah:

1. Rangka atau stand *standard differential*
2. Rangka papan informasi
3. Papan informasi
4. *Standard differential* dengan model *cut view*
5. Tuas pemutar
6. Roda

4.1.2 Hasil Pembuatan

1. Pembongkaran

Untuk memudahkan pembuatan media pembelajaran *standard differential*, maka terlebih dahulu dilakukan pembongkaran menjadi minor komponen. Pembongkaran ini dilakukan dengan mengacu pada perencanaan kerja yang telah dibuat. Kegiatan pembongkaran dapat dilihat pada Lampiran 2 Gambar 1.

Adapun langkah-langkah pembongkaran *standard differential* yaitu:

- a. Melepas *axle shaf* dari *rear axle housing*.
- b. Melepas *diffrential carrier* dari *rear axle housing*.
- c. Melepas *diffrential gear* dari *housing*.
- d. Melepas *brake drum* dari *rear axle housing*.
- e. Melepas *brake assembly* dari *rear axle housing*.

2. Pembersihan komponen *standard differential*

Pada tahap ini dilakukan pembersihan komponen luar dan dalam dari *standard differential* menggunakan solar, hal ini dilakukan agar tidak ada sisa kotoran dan gram besi yang bisa menghambat pergerakan dari *shaft* maupun *gear* pada *standard differential* saat berputar. Dengan terjaganya kebersihan *standard differential* ini, berpengaruh juga terhadap ketahanan komponen *standard differential*, karena jika tidak dilakukan pembersihan akan timbul karat yang bisa menggerus komponen penyusun *standard differential* itu sendiri saat bekerja. Kegiatan pembersihan dapat dilihat pada Lampiran 2 Gambar 2.

3. Pengukuran komponen *standard differential* menggunakan Dial Indikator

a. Pengukuran Backlash Ring Gear

Hasil Pengukuran : 0,16 mm (0,0062 in).



Gambar 4.3 Hasil pengukuran Backlash Ring Gear

b. Pengukuran Backlash roda gigi samping

Ukur backlash roda gigi samping sambil menahan salah satu roda gigi pinion terhadap bak differential.

Hasil Pengukuran : 0,8 mm (0,0314 in).



Gambar 4.4 Hasil pengukuran backlash roda gigi samping

c. Pengukuran keolengan Ring Gear

Periksa keolengan roda gigi dengan menggunakan dial indikator:

1. Ke kiri = 0,03 mm (0,0012 in).

2. Ke kanan = 0,24 mm (0,0094 in).

Hasil pengukuran : $0,03 + 0,24 = 0,27$ mm (0,0106 in).



Gambar 4.5 Hasil pengukuran keolengan Ring Gear

d. Periksa perkaitan antara roda gigi dari cacat



Gambar 4.6 Memeriksa perkaitan antara roda gigi ring dan drive pinion

e. Pengukuran kebengkokan poros roda/axle shaft

Untuk pemeriksaan axle shaft dapat dilihat sebagai berikut ini menggunakan dial indikator ukur kebengkokan poros.

1. Poros roda sebelah kiri = 0,27 mm (0,0106 in).

2. Poros roda sebelah kanan = - jarum ke kanan : 0,14 mm
- jarum ke kiri : 0,17 mm
: $0,14 + 0,17 = 0,31$ mm (0,0122 in).



Gambar 4.7 Mengukur kebengkokan poros roda

4. Pembuatan *stand*, *cut view*, dan papan informasi media pembelajaran *standard differential*

Stand dibuat dengan maksud sebagai dudukan *standard differential* dan untuk mempermudah saat mengamati/mempelajari *standard differential*. Kegiatan pembuatan *stand* dapat dilihat pada Lampiran 2 Gambar 3.

Adapun langkah-langkah pembuatan *stand*, yaitu:

- Memotong besi profil U menjadi beberapa bagian sesuai dengan gambar rancangan *stand*.
- Menyambung tiap-tiap potongan besi menjadi sebuah *stand* dengan menggunakan las elektroda.

- c. Menghaluskan sisa-sisa las yang timbul menggunakan gerinda agar terlihat rapi dan tidak menjadi tajam pada permukaan besi.
- d. Memasang roda pada *stand* menggunakan las elektroda.

Cut view dibuat dengan maksud untuk memperlihatkan komponen internal dan untuk mempermudah identifikasi tiap-tiap komponen. *Standard differential* dapat digerakkan secara manual untuk menunjukkan prinsip kerja, fungsi, dan hubungan antar komponen dalam *standard differential*. Kegiatan pembuatan *cut view* dapat dilihat pada Lampiran 2 Gambar 4.

Adapun langkah-langkah pembuatan *cut view* yaitu:

- a. Membuat *cut view* pada bagian *axle housing* sisi kiri dan kanan dengan ukuran 160×60 mm, bertujuan untuk memperlihatkan komponen *axle shaft*.
- b. Membuat *cut view* bagian *axle housing* dengan diameter 200×130 mm, untuk memperlihatkan komponen *differential gear*.
- c. Membuat *cut view* bagian *differential carrier* dengan ukuran 90×40 mm, untuk memperlihatkan komponen *drive pinion gear*.

Papan informasi dibuat dengan maksud sebagai tempat keterangan tentang media pembelajaran *standard differential* dan untuk mempermudah mengetahui komponen-komponen dari *standard differential*. Kegiatan pembuatan papan informasi dapat dilihat pada Lampiran 2 Gambar 5.

Adapun langkah-langkah pembuatan papan informasi yaitu:

- a. Memotong besi siku L 40×40 mm menjadi beberapa bagian sesuai dengan gambar rancangan.
- b. Menyambung tiap-tiap potongan besi menjadi sebuah rangka papan informasi dengan menggunakan las elektroda.
- c. Menghaluskan sisa-sisa las yang timbul menggunakan gerinda agar terlihat rapi dan tidak menjadi tajam pada permukaan besi.
- d. Membengkokan rangka dengan kemiringan yang sudah ditentukan agar papan informasi mudah dan jelas terlihat dari arah depan.
- e. Memotong tripleks dan mika plastik dengan ukuran 920×400 mm.
- f. Mencetak gambar untuk papan informasi, setelah gambar tercetak maka ditempelkan pada papan informasi
- g. Memasang papan informasi pada rangka yang sebelumnya sudah diwarnai menggunakan paku keling atau rivet.

5. Perakitan Komponen *Standard Differential*

Komponen yang telah dilakukan pembongkaran, dan telah dibersihkan, selanjutnya akan dirakit kembali dan dapat dilanjutkan ke tahap perakitan. Kegiatan perakitan dapat dilihat pada Lampiran 2 Gambar 6.

Adapun langkah-langkah perakitan *standard differential* yaitu:

- a. Memosisikan *housing differential* padaudukan stand yang sudah dibuat

- b. Memasang baut pada *housing differential* yang bertujuan untuk mengikat *housing differential* pada *stand*.
- c. Memasang *brake drum* pada *housing differential*
- d. Memasang *final gear* dan *differential gear* pada *differentialcarrier*
- e. Memasang *differentialcarrier* pada *differential housing*.
- f. Memasang *axle shaft* pada *differential housing*.
- g. Memasang *handle* pemutar pada *differentialcarrier*.

6. Pewarnaan *stand* dan *standard differential*

Pewarnaan media pembelajaran *standard differential* menggunakan cat besi putih sebagai warna dasar. Untuk *stand* dan rangka papan informasi diberi warna biru, *brake drum* diberi warna hitam, *axle shaft* diberi warna merah, *standard differential* diberi warnakuning dan daerah perpotongan atau *cut wiew* diberi warna merah. Kegiatan pengecatan dapat dilihat pada Lampiran 2 Gambar 7 dan Gambar 8.

4.1.3 Hasil Uji Coba

Pengujian media pembelajaran *standard differential* dilakukan setelah proses pembuatan dan perakitan selesai dilakukan. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah *standard differential* dapat berfungsi sesuai dengan fungsi dan prinsip kerjanya. Media pembelajaran *standard differential* tidak terpasang roda kendaraan pada *brake drum* sehingga putaran secara manual dari tuas pemutar sebagai penggerak awal hanya meneruskan putaran sampai ke *brake drum* yang berhubungan langsung dengan *axle shaft*. Pengujian media pembelajaran *standard differential* dilakukan hanya dua kondisi sesuai dengan

prinsip kerjanya yaitu pada saat kondisi berjalan lurus dan pada saat kondisi berbelok. Kegiatan uji coba pengoperasian alat dapat dilihat pada Lampiran 3 Gambar 9 dan Gambar 10.

1. Langkah-langkah pengujian prinsip kerja *standard differential* pada saat kondisi berjalan lurus :

- a. Menempatkan media pembelajaran pada permukaan yang rata.
- b. Memastikan area media pembelajaran dari ceceran oli dan material asing lainnya yang dapat menghambat proses pengujian.
- c. Memutar tuas pemutar yang berhubungan langsung dengan *drive pinion gear*.
- d. Memastikan *drive pinion gear* dapat memutar *ring gear* yang dibautkan pada *differential case*, sehingga meneruskan putaran ke *differential pinion gear* melalui *pinion shaft*, *differential pinion gear* memutar *side gear*, *side gear* meneruskan ke *axle shaft* kiri dan kanan *rpm* yang sama karena tahanan *axle shaft* kiri dan kanan sama, maka menyebabkan putaran *brake drum* kiri dan kanan sama.

2. Langkah-langkah pengujian prinsip kerja *standard differential* pada saat kondisi berbelok:

- a. Menempatkan media pembelajaran pada permukaan yang rata.
- b. Memastikan area media pembelajaran dari ceceran oli dan material asing lainnya yang dapat menghambat proses pengujian.
- c. Memutar tuas pemutar yang berhubungan langsung dengan *drive pinion gear* sambil menahan atau mereduksi putaran pada salah satu

brake drum. Menahan atau mereduksi putaran pada *brake drum* sebelah kanan untuk pengujian prinsip kerja *standard differential* pada saat berbelok kanan. Menahan atau mereduksi putaran pada *brake drum* sebelah kiri untuk pengujian prinsip kerja *standard differential* pada saat berbelok kiri.

- d. Pengujian prinsip kerja *standard differential* pada saat berbelok kanan. Memastikan *drive pinion gear* dapat memutar *ring gear* yang dibautkan pada *differential case*, sehingga meneruskan putaran ke *differential pinion gear* melalui *pinion shaft*, *differential pinion gear* memutar *side gear* kiri mengitari *side gear* kanan. Karena tahanan *brake drum* kanan lebih besar sehingga menyebabkan putaran *brake drum* kiri lebih besar dari *brake drum* kanan.
- e. Pengujian prinsip kerja *standard differential* pada saat berbelok kiri. Memastikan *drive pinion gear* dapat memutar *ring gear* yang dibautkan pada *differential case*, sehingga meneruskan putaran ke *differential pinion gear* melalui *pinion shaft*, *differential pinion gear* memutar *side gear* kanan mengitari *side gear* kiri. Karena tahanan *brake drum* kiri lebih besar sehingga menyebabkan putaran *brake drum* kanan lebih besar dari *brake drum* kiri.

4.1.4 Hasil Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan di Bengkel Teknik Otomotif pada tanggal 31 Agustus 2019 dengan dua jenis responden. Responden pertama terdiri dari enam orang mahasiswa angkatan 2019 dari jurusan Teknik Mesin prodi D3 Perawatan

Alat Berat yang belum pernah mendapatkan mata kuliah *Fundamental Power Train* khususnya pada pokok bahasan *differential* pada kendaraan. Adapun responden kedua terdiri dari enam orang mahasiswa angkatan 2018 dari jurusan Teknik Mesin prodi D3 Perawatan Alat Berat yang pernah mendapatkan mata kuliah *Fundamental Power Train* pada semester genap tahun ajaran 2018/2019. Kegiatan pengambilan data dapat dilihat pada Lampiran 4 Gambar 11, 12, 13, 14, 15 dan 16. Adapun kegiatan-kegiatan pengambilan data yang dilakukan yaitu:

1. Memberikan soal *pre test*.

Pada saat *pre test*, mahasiswa diberikan selembar kertas yang berisi pertanyaan-pertanyaan mengenai *standard differential*. Soal *pre test* berupa tes tertulis yang terdiri dari dua bagian. Pada bagian pertama, mahasiswa dituntut untuk mampu menyebutkan komponen-komponen *standard differential* sesuai dengan bagian yang ditunjuk oleh anak panah pada gambar detail dari *standard differential*. Adapun bagian kedua berupa soal pilihan ganda sebanyak 15 nomor. Pada bagian ini mahasiswa diharapkan mampu memahami fungsi komponen-komponen *standard differential* beserta prinsip kerjanya. Soal dan lembar jawaban *pre test* dan *post test* dapat dilihat pada Lampiran 5.

Pre test diberikan kepada dua jenis responden. Responden pertama terdiri dari enam orang mahasiswa angkatan 2019 dari jurusan Teknik Mesin prodi D3 Perawatan Alat Berat yang belum pernah mendapatkan mata kuliah *Fundamental Power Train* khususnya pada pokok bahasan *differential* pada

kendaraan. Berdasarkan *pre test* yang telah diberikan kepada responden pertama, diperoleh hasil seperti pada tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 Hasil *Pre Test* untuk Responden yang Belum Pernah Mendapatkan Mata Kuliah *Power Train* Khususnya Pokok Bahasan *Differential* pada Kendaraan

No	Nama	Angkatan	Jurusan/Prodi	Jumlah Benar	Nilai
1	Mahasiswa A	2019	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	7	32
2	Mahasiswa B	2019	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	7	32
3	Mahasiswa C	2019	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	8	36
4	Mahasiswa D	2019	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	7	32
5	Mahasiswa E	2019	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	7	32
6	Mahasiswa F	2019	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	4	18

Adapun responden kedua dalam kegiatan ini terdiri dari enam orang mahasiswa angkatan 2018 dari jurusan Teknik Mesin prodi D3 Perawatan Alat Berat yang telah memperoleh materi *standard differential* pada mata kuliah *Fundamental Power Train* pada semester genap tahun ajaran 2018/2019. Dari *pre test* yang telah diberikan diperoleh hasil seperti yang tercantum dalam tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2 Hasil *Pre Test* untuk Responden yang Telah Mendapatkan Mata Kuliah *Power Train* Khususnya Pokok Bahasan *Differential* pada Kendaraan

No	Nama	Angkatan	Jurusan/Prodi	Jumlah Benar	Nilai
1	Mahasiswa A	2018	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	8	36
2	Mahasiswa B	2018	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	14	64
3	Mahasiswa C	2018	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	14	64
4	Mahasiswa D	2018	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	6	27
5	Mahasiswa E	2018	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	14	64
6	Mahasiswa F	2018	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	17	77

2. Menjelaskan atau memberi pemahaman kepada responden mengenai identifikasi komponen, fungsi, prinsip kerja *standard differential* dengan menggunakan media pembelajaran *standard differential*.

3. Memberikan soal *post test*.

Post test diberikan kepada setiap responden setelah mereka diberikan pemahaman mengenai *standard differential* menggunakan media pembelajaran yang telah dibuat. *Post test* pertama diberikan kepada enam responden yang belum pernah mendapatkan mata kuliah *Power Train* khususnya pada pokok bahasan *differential* pada kendaraan. Adapun hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Hasil *Post Test* untuk Responden yang Belum Pernah Mendapatkan Mata Kuliah *Power Train* Khususnya Pokok Bahasan *Differential* pada Kendaraan

No	Nama	Angkatan	Jurusan/Prodi	Jumlah Benar	Nilai
1	Mahasiswa A	2019	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	17	77
2	Mahasiswa B	2019	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	22	100
3	Mahasiswa C	2019	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	21	95
4	Mahasiswa D	2019	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	18	82
5	Mahasiswa E	2019	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	14	64
6	Mahasiswa F	2019	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	9	41

Post test juga diberikan kepada respon kedua, yakni enam orang mahasiswa angkatan 2018 dari jurusan Teknik Mesin prodi D3 Perawatan Alat Berat yang telah memperoleh materi *standard differential* dalam mata kuliah *Fundamental Power Train* pada semester genap tahun ajaran 2018/2019. Adapun hasil *post test*-nya dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.4 Hasil *Post Test* untuk Responden yang Telah Mendapatkan Mata Kuliah *Power Train* Khususnya Pokok Bahasan *Differential* pada Kendaraan

No	Nama	Angkatan	Jurusan/Prodi	Jumlah Benar	Nilai
1	Mahasiswa A	2018	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	15	68
2	Mahasiswa B	2018	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	22	100
3	Mahasiswa C	2018	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	22	100
4	Mahasiswa D	2018	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	16	73
5	Mahasiswa E	2018	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	22	100
6	Mahasiswa F	2018	TM/ D3 Perawatan Alat Berat	20	91

4.2 Pembahasan

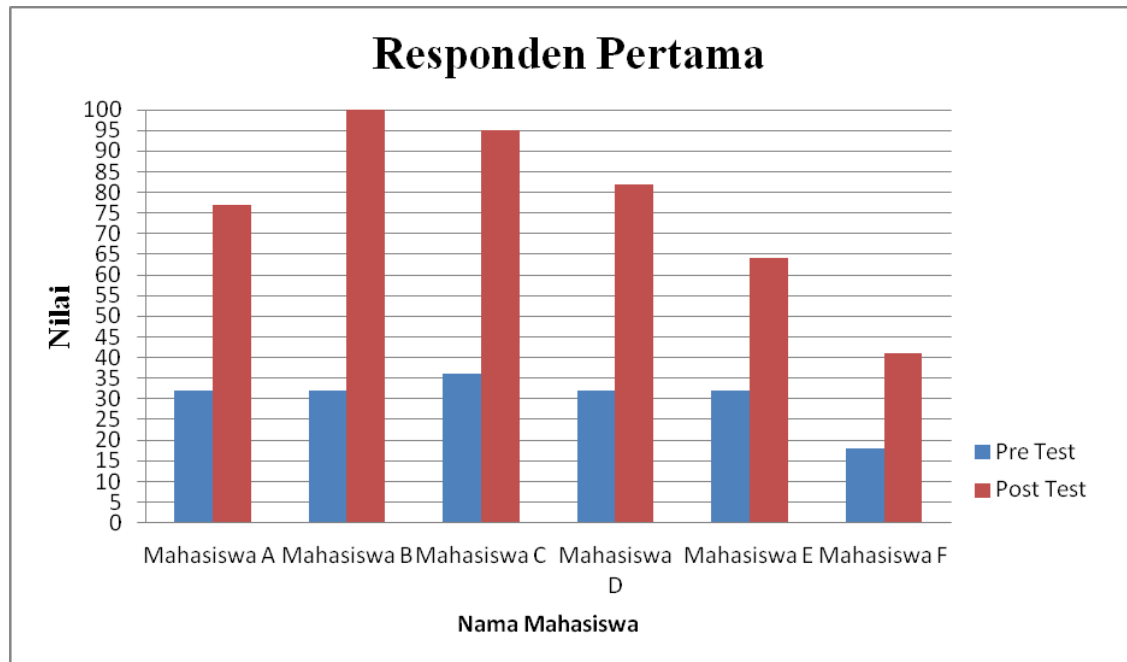
Berdasarkan hasil *pre test* dan *post test* yang telah dilakukan dalam kegiatan ini, dapat diperoleh hasil bahwa semua responden mengalami peningkatan nilai setelah diberikan penjelasan dan pemahaman mengenai *standard differential* dengan menggunakan media pembelajaran yang telah dibuat.

Peningkatan nilai enam orang responden yang belum pernah mendapatkan mata kuliah *Power Train* khususnya pada pokok bahasan *differential* pada kendaraan dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4.5 Peningkatan Nilai Responden yang Belum Pernah Mendapatkan Mata Kuliah *Power Train* Khususnya Pokok Bahasan *Differential* pada Kendaraan

No	Nama	Angkatan	Nilai		Peningkatan Nilai
			Pre Test	Post Test	
1	Mahasiswa A	2019	32	77	45
2	Mahasiswa B	2019	32	100	68
3	Mahasiswa C	2019	36	95	59
4	Mahasiswa D	2019	32	82	50
5	Mahasiswa E	2019	32	64	32
6	Mahasiswa F	2019	18	41	23
Rata-rata			30.33	76.50	46.17

Pada tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai pada responden pertama mengalami peningkatan. Rata-rata peningkatan nilai responden pertama, yaitu 46,17 poin dengan rata-rata nilai *pre test* 30,33 poin dan rata-rata nilai *post test* 76,50 poin. Grafik peningkatan nilai dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut ini.



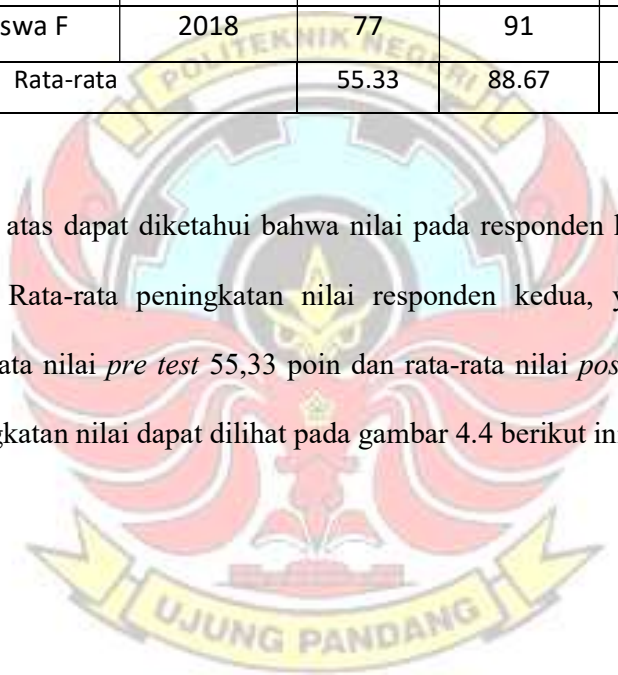
Gambar 4.8 Grafik peningkatan Nilai Responden yang Belum Pernah Mendapatkan Mata Kuliah *Power Train* Khususnya Pokok Bahasan *Differential* pada Kendaraan

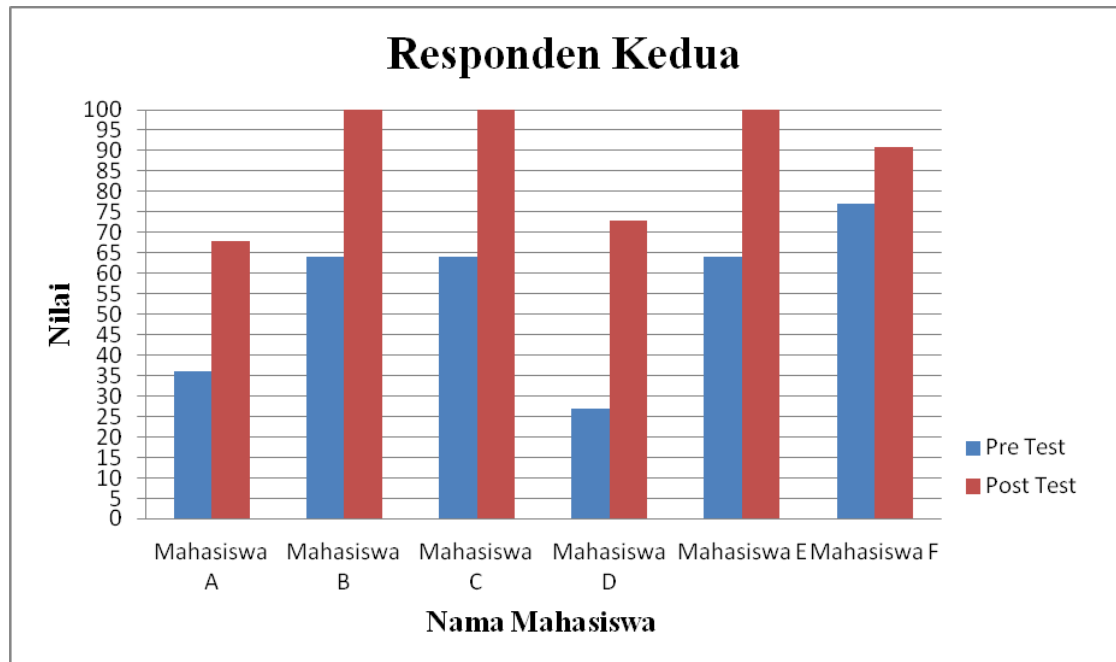
Adapun peningkatan nilai enam orang responden angkatan 2018 dari jurusan Teknik Mesin prodi D3 Perawatan Alat Berat yang telah memperoleh materi *standard differential* dalam mata kuliah *Fundamental Power Train* pada semester genap tahun ajaran 2018/2019 dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4.6 Peningkatan Nilai Responden yang Telah Mendapatkan Mata Kuliah *Power Train* Khususnya Pokok Bahasan *Differential* pada Kendaraan

No	Nama	ANGKATAN	Nilai		Peningkatan Nilai
			Pre Test	Post Test	
1	Mahasiswa A	2018	36	68	32
2	Mahasiswa B	2018	64	100	36
3	Mahasiswa C	2018	64	100	36
4	Mahasiswa D	2018	27	73	46
5	Mahasiswa E	2018	64	100	36
6	Mahasiswa F	2018	77	91	14
Rata-rata			55.33	88.67	33.33

Pada table di atas dapat diketahui bahwa nilai pada responden kedua mengalami peningkatan. Rata-rata peningkatan nilai responden kedua, yaitu 33,33 poin dengan rata-rata nilai *pre test* 55,33 poin dan rata-rata nilai *post test* 88,67 poin. Grafik peningkatan nilai dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut ini.





Gambar 4.9 Grafik Peningkatan Nilai Responden yang Telah Mendapatkan Mata Kuliah *Power train* Khususnya Pokok Bahasan *Differential* pada Kendaraan

Jadi dari pengujian yang telah dilakukan dan pengambilan data atau observasi di ruang kelas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *standard differential* telah membantu mahasiswa untuk meningkatkan pemahaman mengenai identifikasi komponen, fungsi dan prinsip kerja dari *standard differential* dengan melihat peningkatan nilai yang terjadi pada kedua jenis responden.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

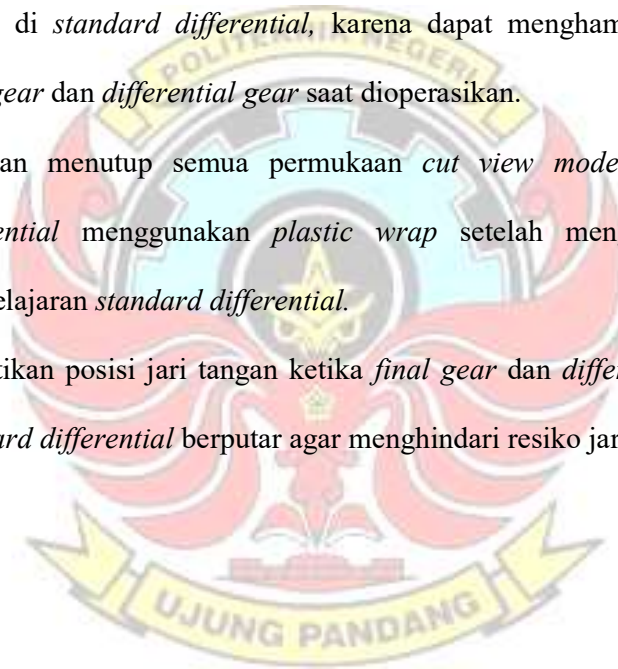
Setelah melaksanakan perancangan, pembuatan, pengujian pengoperasian alat dan pengambilan data terhadap media pembelajaran *standard differential* maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil rancang bangun berupa media pembelajaran *standard differential* dengan dimensi rangka *standard differential* 1.000 mm × 920 mm × 1.415 mm dan spesifikasi *Final drive gear type Hypoid gear* dengan perbandingan gigi (*gear ratio*) 6,16 rpm dapat dipergunakan dalam proses belajar mengajar pada Jurusan Teknik Mesin, khususnya Program Studi Otomotif dan Program Studi Perawatan Alat Berat.
2. Setelah melakukan observasi terhadap kedua responden. Pemahaman kedua jenis responden mengenai media pembelajaran *standard differential* ini mengalami peningkatan. Rata-rata peningkatan nilai responden pertama, yaitu 46,17 poin dengan rata-rata nilai *pre test* 30,33 poin dan rata-rata nilai *post test* 76,50 poin. Dan rata-rata peningkatan nilai responden kedua yaitu 33,33 poin dengan rata-rata nilai *pre test* 55,33 poin dan nilai *post test* 88,67 poin. Sehingga media pembelajaran *standard differential* layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk membantu meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai *standard differential* khusus untuk

Program Studi Otomotif dan Program Studi Perawatan Alat Berat pada mata kuliah Penerus Daya pada Kendaraan atau *Power Train*.

5.2 Saran

1. Pastikan oli di dalam *differential housing* tersedia agar *final gear* dan *differential gear* tidak mengalami keausan.
2. Pastikan tidak ada benda asing yang masuk atau tersangkut pada *cut view model* di *standard differential*, karena dapat menghambat putaran dari *final gear* dan *differential gear* saat dioperasikan.
3. Pastikan menutup semua permukaan *cut view model* pada *standard differential* menggunakan *plastic wrap* setelah menggunakan media pembelajaran *standard differential*.
4. Perhatikan posisi jari tangan ketika *final gear* dan *differential gear* pada *standard differential* berputar agar menghindari resiko jari tangan terjepit.



DAFTAR PUSTAKA

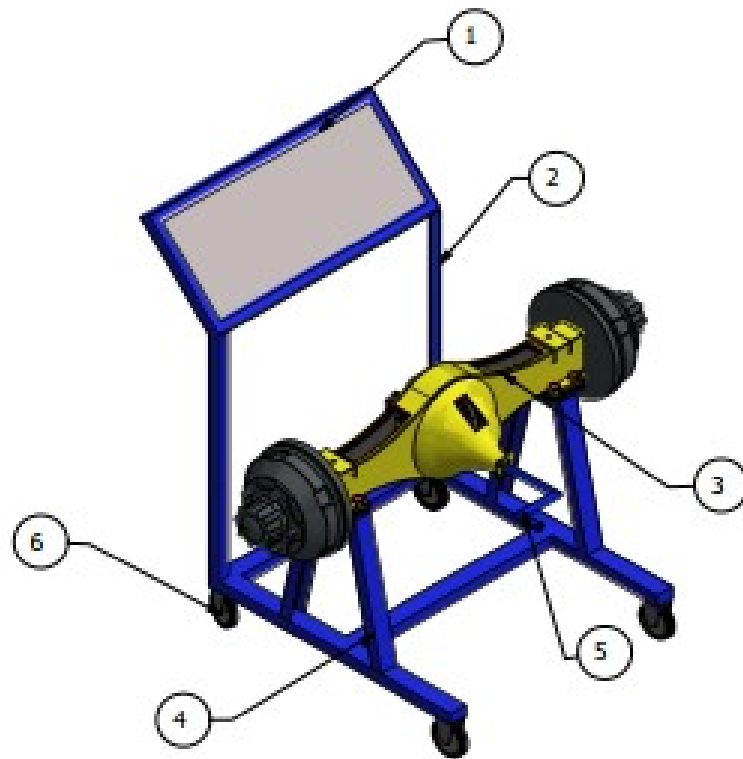
- Ayuni, Nizwa. Media Pembelajaran. (Online), (<https://www.academia.edu>), diakses 16 Mei 2019.
- Mastang. 2018. Tata Tulis Laporan. Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Purnomo, Edi. 2017. Pembuatan Alat Peraga *Planetary Gear Set*. Tugas Akhir. Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Rijalullah, Reza. 2015. Pengembang Media Pembelajaran Sistem. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, (Online), (<https://ejournal.unsri.ac.id>), diakses 16 Mei 2019.
- Showroom. 2017. Fungsi *Differential Conventional*. (Online), (<https://www.showroommobil.co.id>), diakses 6 Mei 2019.
- Training Center Dept. PT Trakindfo Utam. 2003. *Fundamental Powertrain*. Bogor
- Training Center Dept. PT Trakindfo Utam. 2009. *Intermediate Powertrain*. Bogor



**L
A
M
P
I
R
A
N**



Lampiran 1. Rancangan media pembelajaran *standard differential*



			Roda	6	Besi		Dibeli	
			Tuas pemutar	5	Pipa		Dibuat	
			Rangka Standard Differential	4	UNP 65mm		Dibuat	
			Standard Differential	3	Besi		Dibeli	
			Rangka Papan Informasi	2	Plat Siku		Dibuat	
			Papan Informasi	1	Plywood		Dibuat	
			Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :					
			PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN STANDARD DIFFERENTIAL			Skala : 1:15	Digambar 25 08 19	
						POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		
			343 16 026, 031, 043					

Lampiran 2. Proses pembuatan dan perakitan



Gambar 1. Proses pembongkaran



Gambar 2. Proses pembersihan



Gambar 3. Proses pembuatan *stand*



Gambar 4. Pembuatan *cut view*



Gambar 5. Pembuatan papan informasi



Gambar 6. Proses perakitan

Lampiran 3. Proses pengecatan



Gambar 7. Proses pengecatan warna dasar



Gambar 8. Proses pengecatan setiap komponen

Lampiran 4. Proses Pengujian



Gambar 9. Proses uji coba saat berjalan lurus



Gambar 10. Proses uji coba saat berbelok

Lampiran 5. Tahap pengambilan data

Proses pengambilan data pada responden pertama



Gambar 11. Proses *pre test* responden pertama



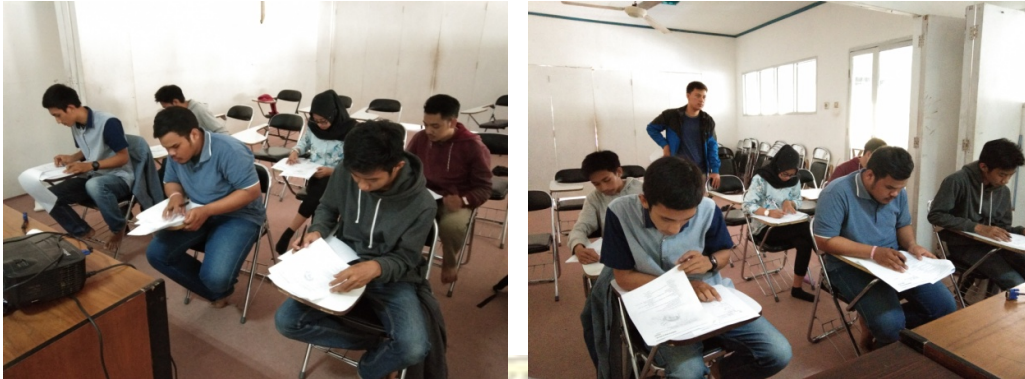
Gambar 12. Proses simulasi media pembelajaran *standard differential*



Gambar 13. Proses *post test* responden pertama

Lanjutan Lampiran 5

Proses pengambilan data pada responden kedua



Gambar 14. Proses *pre test* responden kedua



Gambar 15. Proses simulasi media pembelajaran *standard differential*



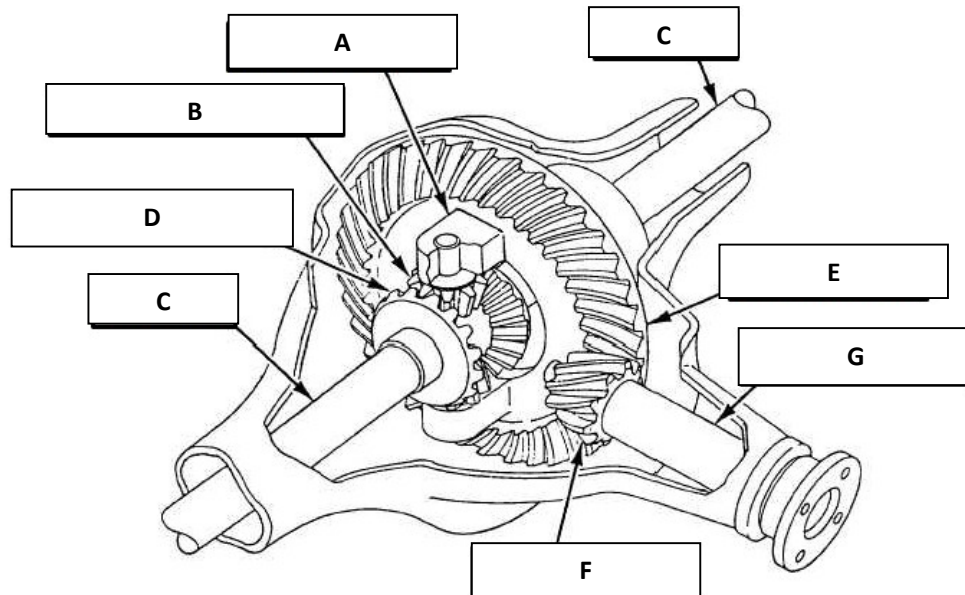
Gambar 16. Proses *post test* responden kedua

DIFFERENTIAL

TEST

- TULISLAH **NAMA** DAN **NIM** PADA LEMBAR JAWABAN YANG SUDAH TERSEDIA.
- **DILARANG MENCORAT – CORET LEMBAR SOAL !**
- JAWABLAH PERTANYAAN DENGAN **JELAS** DAN **BENAR !**

I. Tentukan nama komponen dari gambar !



II. Pilihlah Jawaban Yang Paling benar

1. Yang bukan merupakan fungsi *power train* adalah :
 - a. Menghubungkan dan memutuskan tenaga dari engine
 - b. Mengubah kecepatan gerak dan torsi
 - c. Mengubah arah gerak machine
 - d. Menghasilkan horse power
2. Komponen differential yang berfungsi untuk membedakan putaran roda kiri dan kanan adalah:
 - a. Final gear
 - b. Differential gear
 - c. Hypoid bevel gear
 - d. Helical gear
3. Komponen gardan/differential yang berfungsi untuk merubah putaran sebesar 90° adalah:
 - a. Final gear
 - b. Differential gear
 - c. Helical gear
 - d. Hypoid bevel gear
4. Komponen differential gear yang berfungsi untuk membedakan putaran roda kiri dan kanan saat berbelok adalah:
 - a. Pinion gear
 - b. Counter gear
 - c. Side gear
 - d. Ring gear

5. Bagian yang meneruskan putaran dari mesin kepada ring gear adalah:
 - a. Drive pinion
 - b. Crownwheel
 - c. Side Gear
 - d. Satelit Gear
6. Dibawah ini yang bukan termasuk fungsi dari differential adalah:
 - a. Mengatur putaran saat kendaraan berbelok
 - b. Merubah arah putaran poros penggerak ke roda
 - c. Mempercepat laju kendaraan
 - d. Menghasilkan momen putar yang lebih besar
7. Fungsi ring gear adalah:
 - a. Meneruskan putaran dari pinion gear dan mempebesar momen
 - b. Meneruskan putaran dari pinion gear
 - c. Meneruskan putaran dari propeller shaft dan memperbesar momen
 - d. Meneruskan putaran flywheel dan memperbesar momen
8. Berikut ini yang bukan termasuk dalam komponen sistem differential adalah:
 - a. Pinion Gear
 - b. Synchromesh Gear
 - c. Ring Gear
 - d. Pinion Shaft
9. Posisi pemasangan ring gear adalah dibautkan pada:
 - a. Differential housing
 - b. Axle shaft
 - c. Differential case
 - d. Drive Pinion
10. Axle shaft atau poros roda penggerak pada differential berhubungan dengan gigi:
 - a. Ring gear
 - b. Satelite gear
 - c. Side gear
 - d. Drive Pinion
11. Apabila diferential case menggerakkan piringan gear dan piringan gear memutar side gear kanan mengitari side gear kiri, maka kendaraan akan
 - a. Jalan lurus
 - b. Belok kiri
 - c. Belok kanan
 - d. Semua jawaban benar
12. Dibawah ini yang tidak termasuk ke dalam system pemindah tenaga adalah:
 - a. Transmisi
 - b. Propeller shaft
 - c. Diferensial
 - d. Rem
13. Fungsi dari drive pinion pada diferensial adalah:
 - a. Meneruskan tenaga putaran mesin kepada ring gear dalam kondisi kendaraan melaju lurus ataupun membelok
 - b. Meneruskan tenaga putaran mesin kepada ring gear dalam kondisi kendaraan melaju lurus ataupun membelok kanan
 - c. Meneruskan tenaga putaran mesin kepada ring gear dalam kondisi kendaraan melaju lurus
 - d. Meneruskan tenaga putaran mesin kepada ring gear
14. Dua komponen pada differential case yang mampu membuat perbedaan putaran pada saat kendaraan belok adalah:
 - a. Satelit gear, dan Side gear
 - b. Differential, dan Side gear pinion
 - c. Differential gear dan Side gear
 - d. Pinion gear dan side gear
15. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur keolengan atau run out differential adalah:
 - a. Vernier caliper
 - b. Feeler Gauge
 - c. Dial Indicator/Dial gauge
 - d. Multi tester

DIFFERENTIAL PRE/POST TEST

Nama : _____

NIM : _____

Jurusan/Prodi: _____

I. Nama Komponen

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.
- F.
- G.

Jumlah Benar:

II. Pilihan ganda

1. A B C D
2. A B C D
3. A B C D
4. A B C D
5. A B C D
6. A B C D
7. A B C D
8. A B C D
9. A B C D
10. A B C D
11. A B C D
12. A B C D
13. A B C D
14. A B C D
15. A B C D

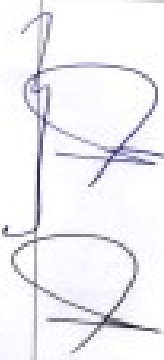



Judul Tugas Akhir : Pembuatan Media Pembelajaran Standard Differential
Nama Pembimbing I : Dr. Ir. Muh. Arsyad Hafe, M.T.
Tahun Ajaran : 2018/2019

KARTU ASISTENSI


Nama : 1. Agung Darmadi / 34316031
2. Lusdin L. Toding / 34316026
3. Muh. Iqbal / 34316043

Program Studi/Jurusan : Teknik Otomotif/Teknik Mesin

No	Tanggal	Uraian Revisi	Paraf
1.	20.08.19	Bab. IV. Hasil & Pembahasan 1. Rancangan 2. Pembuat 3. Uji Coba 4. Pengambilan data 5. Pembahasan } Hasil	
2.	26.08.19	Acc by ujian sidang.	

Tanggal Acc:

Makassar, 26.08.2019
Pembimbing I,


Dr. Ir. Muh. Arsyad Hafe, M.T.
NIP. 196704101993031003

Judul Tugas Akhir : Pembuatan Media Pembelajaran Standard Differential
 Nama Pembimbing II : Ir. Anwar M, M.T.
 Tahun Ajaran : 2018/2019

KARTU ASISTENSI

Nama : 1. Agung Darmadi / 34316031
 2. Lusdin L. Toding / 34316026
 3. Muh. Ikbal / 34316043

Program Studi/Jurusan : Teknik Otomotif/Teknik Mesin

No	Tanggal	Uraian Revisi	Paraf
	26/8-019	Langkah Kata pengantar, lembar Daftar Isi	⊗
	27/8-019	-Peta Bab 2 Consumption sumber material / sumber tenaga	⊗
	28/8-019	Perbaiki Kesimpulan sesuai dgn tujuan penelitian. Kesimpulan dibuat berdasarkan hasil penelitian bukan metode.	⊗
	29/8-019	Pada lampiran berupa kepingan: diberi nomor pd keterangan gambar.	⊗
	30/8-019	Hasil Pre Test dan Post Test responden pertama nilai > responden kedua, tipe logis & wajar	⊗
	31/8-019	Media pembelajaran Standard Differential di khusus yg Otomotif dan P.S Perawatan Kat Berot. Ae yg ujian sidang ⊗	⊗

Tanggal Acc:




Makassar, 31.08.2019
 Pembimbing II,


 Ir. Anwar M, M.T.
 NIP. 19601231 198403 1 022

LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Agung Ramadani / Darmasari / Lucdin Lambong Todang / Muh. Yohal
NIM : 343 16 035 / 343 16 026 / 343 16 093

Catatan/Daftar Revisi Penguji:

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Anzarini	- Perbaiki hasil pengamatan (sama-sama nama mahasiswa) - Tambahkan pengukuran - Perbaiki Rumus masalah	
2.	Arman	- Perbaiki grafik	
3.	Iqbal	- Perbaiki pada laporan	

Makassar, 4 September 2019
Sekretaris Penguji



MUHAMMAD ALI, S.T., M.Eng
NIP. 1980032120041001

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.