



**PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN *ELECTERIC POWER*
STEERING TINJAUAN RANGKA DAN PEMBEBANAN RODA**

PROYEK AKHIR

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya**



**Oleh :
TONI OKIYANTO
NIM. 11509134049**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2016

HALAMAN PENGESAHAN

Proyek Akhir

**PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN *ELECTRIC POWER STEERING*
TINJAUAN RANGKA DAN PEMBEBANAN RODA**

Disusun Oleh :
Toni Okiyanto
NIM 11509134049

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Proyek Akhir Program Studi
Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
pada tanggal 28 Juli 2016

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Tawardjono Us. Ketua Penguji/Pembimbing		26-08-2016
Moch solikin, M.Kes. Sekertaris		26-08-2016
Muhkamad Wakid, M.Eng Penguji		26-08-2016

Yogyakarta, 2016

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,


Dr. Widarto, M.Pd.
NIP. 19631230 198812 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Proyek Akhir dengan Judul

PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN *ELECTRIC POWER STEERING* TINJAUAN RANGKA DAN PEMBEBANAN RODA

Disusun Oleh :

Toni Okiyanto
NIM 11509134049

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk
dilaksanakan Ujian Proyek Akhir bagi yang bersangkutan



Yogyakarta,

2016

Mengetahui,
Ketua Program Studi,
Pendidikan Teknik Otomotif

Disetujui,
Dosen Pembimbing,

Dr. Zainal Arifin, M.T.
NIP. 19690312 200112 1 001

Dr. Tawardjono Us.
NIP. 19530312 197803 1 001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Toni Okiyanto

NIM : 11509134049

Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

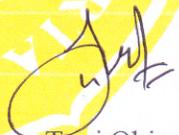
Judul TAS : Pembuatan Media Pembelajaran *Electric Power Steering*
Tinjauan Rangka dan Pembebanan Roda

Menyatakan bahwa proyek akhir ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.



Yogyakarta, Juli 2016

Yang menyatakan,


Toni Okiyanto

NIM. 11509134049

PERSEMBAHAN

Seiring rasa syukur kehadiran Allah SWT, laporan proyek akhir ini dipersembahkan kepada :

1. Bapak, Ibu dan adikku tercinta yang telah memberikan bimbingan do'a dan segala dukungannya sampai terselesaikan proyek akhir ini.
2. Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif UNY yang telah membimbing dan memberikan ilmunya.
3. Almamaterku tercinta "Universitas Negeri Yogyakarta", tempat aku menuntut ilmu.
4. Teman – teman Kelas D Teknik otomotif angkatan 2011 terimakasih atas dukungan dan motivasinya.
5. Sahabat – sahabat yang selalu mendukung dan memberikan masukan serta menghibur dalam segala kondisi.
6. Laila Putri Wartawati, teman sekaligus sahabat yang telah memberikan semangat dan motivasinya.
7. Teman – teman UKM UNSTRAT terimakasih telah memberi ruang untuk belajar dan menjadi keluarga.

MOTTO

Saya akan menyelesaikan apa yang telah saya mulai.

PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN *ELECTRIC POWER STEERING* TINJAUAN RANGKA DAN PEMBEBANAN RODA

Oleh :
TONI OKIYANTO
NIM. 11509134049

ABSTRAK

Tujuan dari pembuatan Proyek Akhir ini adalah merancang media pembelajaran *electric power steering*. Membuat media pembelajaran *electric power steering*. Menghasilkan media pembelajaran sistem kemudi sebagai pendukung proses belajar mengajar praktikum dan untuk mempermudah pemahaman pratikan terhadap *electric power steering*.

Proses pembuatan rangka media dimulai dengan merancang desain rangka, rancangan kebutuhan alat dan bahan, rancangan anggaran biaya, rancangan jadwal rencana pembuatan media, dan rancangan rencana pemotongan bahan. Secara teknis pembuatan rangka meliputi proses pemotongan bahan, penghalusan, pengelasan, pengeboran, pendempulan, pengampelasan, *epoxy*, pengecatan dan *finishing*. Rangka media yang dibuat harus dapat memenuhi persyaratan media pembelajaran tersebut mudah dalam pemindahan, ergonomi dan menjamin kesehatan dan keselamatan kerja pada saat praktikum. Proses pengujian fungsional media pembelajaran dengan cara mengamati secara visual pada rangka dan sambungn pengelasan dan mengukur pembebanan belok kemudi. Pengujian kelayakan media pembelajaran dengan menggunakan angket uji kelayakan untuk diisi oleh dosen dan mahasiswa.

Berdasarkan pengamatan visual pada rangka dan sambungan las setelah diberikan beban dan tidak mengalami perubahan fisik seperti rusak, retak, ataupun bengkok. Hasil pengujian fungsional selanjutnya dengan cara uji pembebanan dan beban belok yang hasilnya membuktikan bahwa media pembelajaran *electric power steering* dapat berfungsi dengan baik. Hasil pengujian pembebanan ketika sistem *electric power steering* aktif yaitu saat kecepatan 0 km/jam dengan pembebanan roda 400 kg diperoleh beban belok 1,5 kg kemudian pada kecepatan 80 km/jam dengan pembebanan roda 400 kg diperoleh beban belok 3,5 kg. Hasil tersebut membuktikan saat kecepatan 0 km/jam roda kemudi akan terasa ringan dan pada kecepatan 80 km/jam roda kemudi akan terasa berat karena sistem *electric power steering* berfungsi sebagai keamanan. Hasil pengujian kelayakan diperoleh hasil tanggapan responden 87,5 % penilaian dosen dan 79,4 % penilaian mahasiswa berdasarkan tinjauan dari aspek media pembelajaran, aspek ergonomi dan aspek K3. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran layak digunakan dari segi kemudahan dalam perawatan sistem, kemudahan penggunaan media, dan keamanan dalam penggunaan media pembelajaran *electric power steering*.

Kata kunci : Media Pembelajaran, *Electric Power Steering*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat dan HidayahNya sehingga Proyek Akhir dan penulisan laporan dengan judul “Pembuatan Media Pembelajaran *Electric Power Steering* tinjauan rangka dan pembebanan roda” dapat terlaksana dengan baik. Proyek Akhir merupakan salah satu syarat wajib ditempuh oleh mahasiswa guna memperoleh gelar Ahli Madya. Keberhasilan dalam menyelesaikan laporan ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak yang secara suka rela telah membantu baik moril maupun materil. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati pada kesempatan ini ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Widarto, M,Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Proyek Akhir.
2. Dr. Zainal Arifin, M,T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Moch. Solikin, M.Kes, selaku Kaprodi Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Amir Fatah, M.Pd. selaku Koordinator Proyek Akhir Program Studi Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Sudarwanto, M.Eng selaku Penasehat Akademik Kelas D Teknik Otomotif Angkatan 2011.

6. Dr. Tawardjono Us., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Proyek Akhir ini.
7. Segenap Dosen dan Staf Program Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
8. Bapak, Ibu dan adik tercinta, beserta seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materil sehingga Proyek Akhir dan Laporan ini dapat terselesaikan.
9. Teman satu kelompok dan seperjuangan dalam pengerjaan Proyek Akhir ini, Ari Priyanto yang telah banyak memberi kerja sama dan bantuannya.
10. Teman – teman Otomotif Kelas D Angkatan 2011 yang telah memberikan dukungan dan motifasi.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan dan penyusunan laporan hingga selesainya Proyek Akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Proyek Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis memohon maaf yang sebesar – besarnya jika terdapat kesalahan yang disengaja maupun tidak sengaja. Besar harapan, semoga laporan ini dapat berguna bagi pembaca dan semua pihak.

Yogyakarta, 21 Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan	4
F. Manfaat	4
G. Keaslian Gagasan	5

BAB II. PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Media Pembelajaran	6
B. Prinsip Ergonomi Dalam Perancangan Bentuk	10
C. Rangka	12
D. Bahan Teknik	13
E. Beban Terhadap Rangka	16
F. Kekuatan Sambungan Las	19

BAB III. KONSEP RANCANGAN

A. Analisa Kebutuhan	26
B. Implementasi Konstruksi Rangka	28
C. Rancangan Proses Pembuatan Rangka Media	30
D. Rancangan Pengujian	33
E. Rancangan Alat dan Bahan	41
F. Rancangan Kalkulasi Biaya	42
G. Rancangan Jadwal Pembuatan	43

BAB IV. PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

A. Proses Pembuatan Rangka	45
B. Hasil Pembuatan Rangka	51
C. Pengujian Hasil	52
D. Pembahasan	60

BAB V. PENUTUP

A. Kesimpulan	70
B. Keterbatasan	71
C. Saran.....	72

DAFTAR PUSTAKA	73
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	74
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Faktor konsentrasi tegangan.....	25
Tabel 2. Kebutuhan Pemotongan Bahan	32
Tabel 3. Range Presentase Dan Kriteria Kulitatif	38
Tabel 4. Kebutuhan Komponen Dan Bahan Baku	43
Tabel 5. Jadwal Pelaksanaan	44
Tabel 6. Jenis Besi Yang Digunakan	46
Tabel 7. Data Hasil Uji Beban Belok Media Pembelajaran EPS	56
Tabel 8. Hasil Perhitungan Prosentase Dan Kriteria Data Skor Angket Uji Kelayakan Media EPS Dari Responden Dosen	58
Tabel 9. Hasil Perhitungan Prosentase Dan Kriteria Data Skor Angket Uji Kelayakan Media EPS Dari Responden Mahasiswa	59

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Sifat-Sifat Bahan Bangunan	15
Gambar 2. Macam–macam Gelagar	17
Gambar 3. Macam–macam Beban	17
Gambar 4. Titik Pembebanan	18
Gambar 5. Perhitungan Pembebanan	19
Gambar 6. Sambungan Tumpang	21
Gambar 7. Sambungan Ujung	22
Gambar 8. Sambungan Las Sudut	22
Gambar 9. Bentuk Sambungan Las T	22
Gambar 10. Sambungan ujung (<i>double V-butt joint, single V-butt joint</i>)	23
Gambar 11. Ukuran las	24
Gambar 12. Desain Rangka Media EPS	29
Gambar 13. Proses Pemotongan Bahan	46
Gambar 14. Proses Pengelasan	47
Gambar 15. Proses Pengeboran	48
Gambar 16. Proses Pendempulan	48
Gambar 17. Proses Pengampelasan	49
Gambar 18. Proses <i>Epoxy</i>	50
Gambar 19. Proses Pengecatan	50
Gambar 20. Hasil Pembuatan Rangka	51
Gambar 21. Hasil Pembuatan Rangka Media	51
Gambar 22. Memasang <i>Neraca</i> pegas	53
Gambar 23. Memasang Timbangan	53
Gambar 24. Memutar Tombol Kecepatan (SPD)	54
Gambar 25. Menarik dan Membaca <i>Neraca</i> Pegas	54
Gambar 26. Mengulir Dongrak	55
Gambar 27. Digram Prosentase Uji Kelayakan Penilaian Dosen	67
Gambar 28. Digram Prosentase Uji Kelayakan Penilaian Mahasiswa	67

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Kartu Bimbingan	74
Lampiran 2. Gambar Desain Rangka	78
Lampiran 3. Lembar Penilaian Uji Kelayakan.....	79
Lampiran 4. Validasi Angket	80
Lampiran 5. Hasil Uji Kelayakan Media	88
Lampiran 6. Hasil Uji Kelayakan Media Prosentase	90
Lampiran 7. Lembar Hasil Uji Kelayakan Media.....	92
Lampiran 8. Bukti Selesai Revisi.....	102

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi sekarang ini banyak mengalami peningkatan yang pesat, dengan demikian dunia pendidikan dan dunia industri juga harus mengikuti perkembangan teknologi tersebut. Sumber daya manusia yang mendukung dalam dunia pendidikan perlu memiliki wawasan yang luas akan perkembangan teknologi. Banyak orang mencari pendidikan yang memadai dan bermutu guna memperoleh kualitas pendidikan yang baik. Untuk meningkatkan kualitas pendidikan diperlukan sarana dan prasarana guna menunjang minat mahasiswa dalam belajar. Oleh sebab itu perlu adanya media pembelajaran yang memadai, serta tenaga pengajar yang mumpuni dan profesional.

Media pembelajaran merupakan suatu alat atau perantara yang berguna untuk memudahkan proses belajar mengajar, dalam rangka mengefektifkan komunikasi antara dosen dan mahasiswa. Pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar juga dapat meningkatkan keingintahuan tentang materi yang akan diberikan. Media pembelajaran akan dipengaruhi dan selalu mengikuti perkembangan teknologi yang semakin meningkat, sehingga diharapkan mampu menciptakan sumber daya manusia yang cerdas.

Di dunia otomotif telah berkembang teknologi yang semakin pesat, salah satu diantara teknologi pada sistem kemudi adalah *power steering*. Untuk jenis-jenis *power steering* sendiri ada beberapa macam tipe yaitu tipe *hidraulic*, *electric* serta *electro-hidraulic*. Untuk sistem kemudi jenis *Electric Power Steering* merupakan

hasil perkembangan teknologi saat ini. Pabrikan terkemuka seperti Toyota, Honda, serta Daihatsu pun telah menerapkan teknologi tersebut di setiap produk kendaraan terbarunya.

Dunia pendidikan harus mampu mengembangkan dan bisa mengikuti perkembangan teknologi, terutama di sekolah kejuruan serta lembaga pendidikan yang mendidik tenaga ahli. Berkaitan dengan masalah-masalah umum yang telah dipaparkan di atas, diperlukan sebuah media pembelajaran yang dapat diuji keefektifannya untuk dapat dipergunakan sebagai media atau alat bantu yang dapat digunakan oleh beberapa tenaga pengajar di bidang teknik otomotif dalam proses belajar mengajar.

Oleh karena itu, lembaga pendidikan khususnya teknik otomotif harus bisa memfasilitasi media pembelajaran dalam bentuk apapun misal seperti gambar, model ataupun bentuk asli dari komponen tersebut guna memperlancar proses belajar. Dengan demikian media pembelajaran *Electric Power Steering* (EPS) sangat diperlukan untuk mendukung proses pembelajaran agar selalu mengikuti perkembangan teknologi.

Permasalahannya adalah di bengkel Otomotif belum memiliki media pembelajaran tersebut. Kompetensi *Electric Power Steering* sudah masuk dalam kurikulum 2013 SMK, sehingga pada mata kuliah Kemudi, Rem dan Suspensi (KRS) pun juga seharusnya ada, oleh karena itu guna mendukung kompetensi perlu dibuat media pembelajaran *Electric Power Steering* untuk menunjang mata kuliah KRS. Media pembelajaran ini bermanfaat untuk mempelajari tentang

sistem elektrik dan kinerja sistem yang ada di *power steering* serta komponen-komponen yang ada pada media tersebut.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dibahas maka dapat diidentifikasi beberapa masalah, diantaranya adalah :

1. Teknologi sistem *power steering* mengalami perkembangan, seperti : *hidraulic power steering*, *electric power steering* dan *electro-hidraulic power steering*. Namun perkembangan tersebut terkendala oleh kurang tersedianya sarana untuk praktek yang dapat menggambarkan kondisi secara nyata di bengkel otomotif.
2. Belum tersedianya media pembelajaran *Electric Power Steering* yang berbentuk *training object*.
3. Bengkel Otomotif FT UNY memerlukan media pembelajaran *Electric Power Steering* sebagai penunjang mata kuliah Kemudi, Rem dan Suspensi (KRS).
4. Belum tersedianya rangka yang berfungsi sebagai penopang komponen sistem kemudi EPS dan pembebanan pada roda.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah yang telah dijelaskan di atas maka diberikan batasan masalah agar bisa lebih fokus dalam pembuatan proyek akhir ini. Pembuatan media pembelajaran *Electric Power Steering* dikerjakan oleh dua orang mahasiswa. Maka didalam laporan ini hanya mencangkup proses rancangan, proses pembuatan dan proses pengujian dengan

tinjauan rangka dan pembebanan roda pada media pembelajaran *Electric Power Steering*.

D. Rumusan Masalah

Dari uraian yang telah dijelaskan diatas maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang rangka dan pembebanan roda di media pembelajaran *Electric Power Steering* ?
2. Bagaimana proses membuat rangka dan pembebanan roda di media pembelajaran *Electric Power Steering* ?
3. Bagaimana hasil kinerja rangka dan pembebanan roda di media pembelajaran *Electric Power Steering* ?

E. Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai dalam proyek akhir ini adalah :

1. Dapat menghasilkan rancangan rangka dan pembebanan roda di media pembelajaran *Electric Power Steering*.
2. Dapat membuat rangka dan pembebanan roda di media pembelajaran *Electric Power Steering*.
3. Dapat menguji hasil kinerja rangka dan pembebanan roda di media pembelajaran *Electric Power Steering*.

F. Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari proyek akhir ini adalah :

1. Menambah pengetahuan mahasiswa mengenai perkembangan teknologi *electric* pada kendaraan khususnya pada *Electric Power Steering*.
2. Meningkatkan potensi proses pembelajaran bagi dosen maupun mahasiswa.

3. Mahasiswa akan semakin mudah dalam mempelajari dan mengamati komponen-komponen dan cara kerjanya melalui media pembelajaran ini, dikarenakan rangka dibuat dengan praktis karena dengan mudah melihat komponen.

G. Keaslian Gagasan

Keaslian gagasan pembuatan proyek akhir dengan judul “Media pembelajaran *Electric Power Steering* (Tinjauan rangka dan pembebanan roda)” merupakan gagasan dari pembahasan bersama dosen otomotif mengenai *power steering* dalam hal ini kontrol yang di gunakan yaitu elektronik, yang mana untuk mengatur kinerja dari *power steering* itu sendiri. Guna menunjang kompetensi yang ada serta mempermudah dalam proses pembelajaran di dalam kelas praktikum. Sehingga didapat media pembelajaran *Electric Power Steering* yang efektif dan bermanfaat bagi dosen dan mahasiswa.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Media Pembelajaran

1. Pengertian Media Pembelajaran

Menurut Azhar Arsyad (2006:3) kata media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti ‘tengah’, ‘perantara’ atau ‘pengantar’. Dalam bahasa Arab, media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan.

Menurut Heinich, dan kawan-kawan (1982) dikutip dari Azhar Arsyad (2006:4) mengemukakan istilah medium sebagai perantara yang mengantar informasi antara sumber dan penerima. Jadi, televisi, film, foto, radio, rekaman audio, gambar yang diproyeksikan, bahan-bahan cetakan, dan sejenisnya adalah *media komunikasi*. Apabila media itu membawa pesan-pwsan atau informasi yang bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran maka media itu disebut *media pembelajaran*.

Menurut Arief Sadiman, dkk. (1986:10) sudah selayaknya kalau media tidak lagi hanya dipandang sebagai alat bantu belaka bagi guru untuk mengajaar, tetapi lebih sebagai alat penyalur pesan dari pemberi pesan (guru, penulis buku, produser, dan sebagainya) ke penerima pesan (siswa/pelajar).

Dari pengertian para ahli yang telah dikemukakan di atas maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan sarana pengantar pesan atau informasi dari sumber (guru) kepada penerima pesan (siswa) dalam kegiatan proses belajar mengajar.

2. Nilai dan Manfaat Media Pembelajaran

Pembuatan media pendidikan mempunyai beberapa tujuan/manfaat, (Nana Sudjana, dan Ahmad Rivai, 1991:2) antara lain sebagai berikut:

- a. Pengajaran akan terasa menarik perhatian siswa sehingga menumbuhkan motivasi belajar.
- b. Bahan pengajaran akan lebih jelas maknanya sehingga lebih dapat dipahami oleh para siswa, dan memungkinkan siswa menguasai tujuan pengajaran lebih baik.
- c. Metode pengajaran akan lebih bervariasi, tidak semata-mata komunikasi verbal melalui penuturan kata-kata oleh guru, sehingga siswa tidak bosan dan guru tidak kehabisan tenaga, apalagi bila guru mengajar untuk setiap jam pelajaran.
- d. Siswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar dalam belajar, sebab tidak hanya mendengarkan penjelasan guru tetapi juga mengamati, melakukan, dan mendemonstrasikan.

3. Kriteria Media Pembelajaran

Pemilihan media pembelajaran perlu memperhatikan kriteria-kriteria (Nana Sudjana, dan Ahmad Rivai, 1991:4-5) berikut:

- a. Ketepaannya dengan tujuan pengajaran
- b. Dukungan terhadap isi bahan pelajaran
- c. Kemudahan memperoleh media
- d. Keterampilan guru dalam menggunakannya
- e. Tersedia waktu dalam menggunakannya

- f. Sesuai dengantaraf berpikir siswa

4. Ciri-ciri Media Pembelajaran

Ciri-ciri umum media pembelajaran (Diana Indriana, 2011:53-54)adalah :

- a. Sesuatu yang menjadi penekanan dalam media pengajaran adalah keperagaan
- b. Media pengajaran merupakan bentuk komunikasi guru dan murid
- c. Media pengajaran merupakan alat bantu utama dalam mengajar didalam kelas atau diluar kelas
- d. Media pengajaran itu erat kaitannya dengan metode mengajar

5. Macam-Macam Media Pembelajaran

Ada beberapa jenis media pembelajaran yang dapa digunakan dalam proses pembelajaran, antara lain:

- a. Media *grafis*

Media *grafis* disebut juga media dua dimensi diamana mempunyai ukuran panjang dan lebar. Contohnya seperti gambar, foto, grafik, bagan atau diagram, poster, kartun, komik dan lain-lain.

- b. Media tiga dimensi

Dimana model tiruan media ini menggunakan tiga dimensional dengan beberapa jenis model(Nana Sudjana, dan Ahmad Rivai ,1991: 156-170) sebagai berikut:

- 1) Model padat (*solid model*)

Suatu model padat yang memperlihatkan bagian permukaan luar suatu objek dan sering membuang bagian-bagian yang tidak

diperlukan baik dari bentuk, warna dan susunannya.

2) Model penampang (*cutway model*)

Model penampang memperlihatkan bagian dalam suatu objek akan tampak apabila diangkat untuk mengetahui konstruksinya.

3) Model susun (*build up model*)

Model susun terdiri dari berbagai bagian objek yang lengkap, bagian yang diperlukan saja dari suatu objek.

4) Model kerja (*working model*)

Model kerja adalah tiruan dari suatu objek yang diperlihatkan bagian luar dari objek asli, dan mempunyai beberapa bagian dari benda sesungguhnya.

5) *Mock-ups*

Mock-ups adalah suatu penyederhanaan susunan bagian pokok suatu proses atau sistem yang lebih rumit. Susunan nyata dari bagian-bagian pokok itu diubah sehingga aspek utama dari sistem mudah dimengerti.

6) Diorama

Diorama adalah sebuah pandangan tiga dimensi mini bertujuan untuk menggambarkan pandangan sebenarnya.

c. Media proyeksi

Dapat dicontohkan seperti slide, film strips, film, penggunaan OHP dan lain-lain.

d. Media penggunaan lingkungan

Dimana biasanya proses dilakukan didalam kelas atau ruang praktik, pada media ini dilakukan diluar lingkungan yang lebih aktual untuk belajar.

Dari keseluruhan pengertian yang diuraikan di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa media pembelajaran berupa *electric power steering*, termasuk dalam jenis media tiga dimensi model *mock-up* dikarenakan menggunakan benda asli dari komponen mobil yang sesungguhnya dan hanya menyederhanakan bentuk pokoknya. Sehingga tujuan dari pembuatan media dapat membantu proses belajar mengajar khususnya pada jurusan otomotif. *Mock-up* dapat digunakan dengan berbagai cara, yang intinya adalah mempermudah peserta didik dan pendidik dalam menjelaskan dan mempelajari bagian-bagian dari suatu alat maupun cara kerjanya.

B. Prinsip Ergonomi Dalam Perancangan Bentuk

Ergonomi adalah ilmu yang menemukan dan mengumpulkan informasi tentang tingkah laku, kemampuan, keterbatasan dan karakteristik manusia untuk perancangan mesin, peralatan, sistem kerja dan lingkungan yang produktif, aman, nyaman dan efektif bagi manusia.

Pandangan ergonomi dalam melakukan pengembangan desain dan teknologi dengan memperhatikan segala hal tentang kelebihan maupun keterbatasan manusia dalam hal kepekaan indera, kecepatan, kemampuan penggunaan sistem gerakan otot, dan dimensi ukuran tubuh, yang dijadikan sebagai acuan dalam

perancangan desain yang serasi, selaras dan seimbang dengan manusia sebagai pemakainya (Laksmi Kusuma Wardani , 2003:63).

Penyelidikan ergonomi dibedakan menjadi empat kelompok, yakni :

1. Tampilan/display

Penyelidikan pada suatu perangkat (*interface*) yang menyajikan informasi tentang lingkungan dan mengkomunikasikannya pada manusia antara lain dalam bentuk tanda-tanda, angka, dan lambang,

2. Kekuatan fisik manusia

Penyelidikan dengan mengukur kekuatan serta ketahanan fisik manusia pada saat kerja, termasuk perancangan obyek serta peralatan yang sesuai dengan kemampuan fisik manusia beraktivitas.

3. Ukuran tempat kerja

Penyelidikan ini bertujuan untuk mendapatkan rancangan tempat kerja yang sesuai dengan ukuran atau dimensi tubuh manusia.

4. Lingkungan kerja

Meliputi penyelidikan mengenai kondisi lingkungan fisik tempat kerja dan fasilitas kerja, misalnya pengaturan cahaya, kebisingan, temperatur, dan suara.

Pengambilan data ukuran yang salah mengakibatkan kegagalan desain, dan struktur. Untuk melaksanakan evaluasi atau pengujian bahwa desain memenuhi persyaratan ergonomi adalah dengan mempertimbangkan faktor manusia, dalam

hal ini ada empat aturan sebagai dasar perancangan desain, yakni :

1. Memahami bahwa manusia merupakan fokus utama perancangan desain, sehingga hal-hal yang berhubungan dengan struktur anatomi (*fisiologik*) tubuh manusia harus diperhatikan, demikian juga dengan dimensi ukuran tubuh (*anthropometri*).
2. Menggunakan prinsip-prinsip *kinesiologi* (gerakan tubuh manusia) dalam perancangan desain, tujuannya untuk menghindarkan manusia melakukan gerakan kerja yang salah, tidak beraturan dan tidak memenuhi persyaratan efektivitas efisiensi gerakan.
3. Pertimbangan mengenai kelebihan maupun kekurangan yang berkaitan dengan kemampuan fisik yang dimiliki oleh manusia di dalam memberikan respon.

C. Rangka

Rangka memiliki fungsi sebagai tempat menempelnya semua komponen dari beberapa sistem kendaraan. Kontruksi rangka harus kuat, ringan, kukuh dan tahan terhadap getaran atau guncangan yang diterima dari kondisi jalan (Gunadi,2008: 5). Salah satu dari sistem yang membutuhkan dudukan pada rangka kendaraan yaitu sistem kemudi yang mempunyai komponen berupa *steering coloum, rack and pinion, knuckle arm*, dan roda. Atas dasar fungsi rangka kendaraan tersebut maka pembuatan rangka media *Electric Power Steering* direncanakan secara baik terhadap ukuran dan lokasi penempatan komponen dari sistem kemudi EPS. Perancangan rangka media merujuk pada aspek ergonomi, aspek media dan aspek K3. Perancangan dan pembuatan rangka media memerlukan pertimbangan yang

matang, seperti menentukan jenis bahan, kekuatan dari bahan, konstruksi rangka dan penyambungan.

D. Bahan Teknik

Bahan teknik adalah bahan yang digunakan pada struktur bangunan dan mesin. Agar dapat menggunakan bahan teknik secara tepat dan efisien, maka dibutuhkan pengetahuan tentang sifat mekanis bahan tersebut. Sifat mekanis bahan teknik antara lain adalah kekuatan, elastisitas dan kebengkokan.

Sifat mekanik suatu logam dapat digambarkan sebagai kemampuan logam dalam menerima pembebanan, baik pembebanan statis, dinamis pada suhu normal dan suhu tinggi. Sifat mekanik logam meliputi kekuatan, elastisitas dan kebengkokan.

1. Kekuatan adalah kemampuan bahan untuk menahan tegangan tanpa mengalami kerusakan ukuran kekuatan bahan adalah tegangan maksimum atau gaya tersebar persatuan luas yang dapat ditahan oleh bahan tersebut tanpa patah.
2. Elastisitas adalah sifat kemampuan bahan untuk kembali ke ukuran dan bentuk asalnya, setelah gaya luar dilepas. Sifat ini sangat penting untuk bahan dengan pembebanan berulang.
3. Kebengkokan adalah salah satu sifat bahan teknik yang terjadi akibat adanya momen yang berkerja pada pipa tersebut.

Bahan teknik dapat dibagi dua, yaitu bahan logam dan bahan non logam.

1. Bahan Logam

Logam dapat dibagi dalam dua golongan yaitu logam *ferro* atau logam

besi dan logam non *ferro* yaitu logam bukan besi.

a. Logam *ferro* (besi)

Logam *ferro* adalah suatu logam paduan yang terdiri dari campuran unsur karbon dengan besi. Untuk menghasilkan suatu logam paduan yang mempunyai sifat yang berbeda dengan besi dan karbon maka dicampur dengan bermacam logam lainnya. Logam *ferro* terdiri dari komposisi kimia yang sederhana antara besi dan karbon. Maksudnya unsur karbon kedalam besi dengan berbagai cara. Jenis logam *ferro* adalah seperti besi tuang, besi tempa, baja lunak, baja karbon sedang, baja karbon tinggi dan campuran.

b. Logam non *ferro*

Logam non *ferro* adalah logam yang tidak mengandung unsur besi. Logam non *ferro* antara lain adalah seperti : tembaga, aluminium timbel, dan timah.

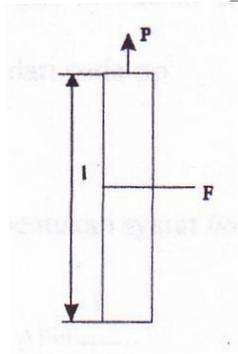
2. Bahan Non Logam

Bahan non logam adalah suatu bahan teknik yang tidak termasuk kedalam kelompok logam yang didapat dari bahan galian, tumbuhan atau hasil proses pengolahan minyak bumi. Bahan-bahan non logam seperti asbes, karet dan plastik.

3. Sifat Bahan bangunan.

Sifat-sifat bahan bangunan yang penting bagi perhitungan bisa

diterangkan pada suatu batang yang dibebani oleh gaya tarik P sampai titik patah.



Gambar 1. Sifat-Sifat Bahan Bangunan

Keterangan :

P = gaya tarik

F = luas batang

L = panjangnya batang sebelum dibebani

Pada waktu pembebanan batang, batang tersebut mengalami suatu perpanjangan Δl oleh gaya tarik P. Jika diperhatikan, perbandingan antara Δl dan panjangnya l akan didapat yang dinamakan panjang $\epsilon = \Delta l / l$.

Tegangan (σ) yang timbul pada suatu bahan bangunan tidak boleh melewati batas perbandingan σ_p , maka yang diperbolehkan σ harus lebih kecil daripada σ_p . Berdasarkan pengertian di atas dapat dihitung besarnya

$$\text{tegangan yang terjadi : } \sigma = \frac{P}{F} \text{ atau } \sigma = \frac{P}{\frac{\pi}{4} d^2}$$

Keterangan :

P = gaya tarik

F= luas batang

d= diameter batang

Pemeriksaan perhitungan kemudian dipenuhi jika tegangan yang timbul lebih kecil dari pada σ_p .

$$\sigma \leq \sigma_p$$

Hook pada tahun 1660 menentukan syarat *hook* sebagai berikut :

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} \text{ atau } \Delta l = \frac{l}{EF}$$

Keterangan :

ε = Perubahan panjang Δl = Perpanjangan

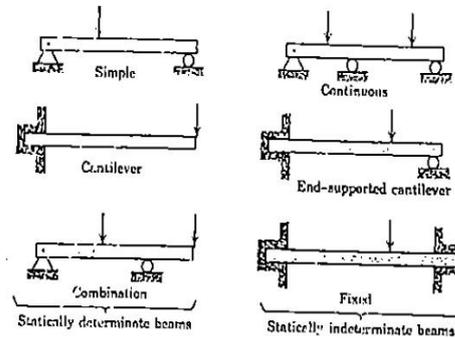
σ = Tegangan E = *Modulus elastisitas*

l = panjang

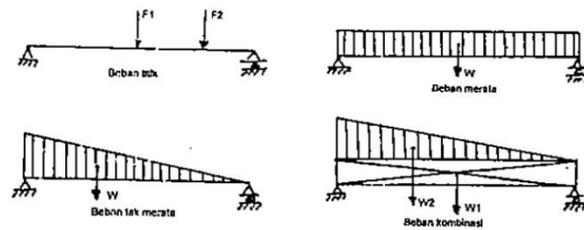
E. Beban Terhadap Rangka

Beban pada rangka atau sering disebut dengan gelegar/beam adalah suatu batang yang dibebani gaya atau momen yang berkerja pada bidang-bidang yang dibentuk oleh sumbu batang tersebut (Sukaswanto, 2004:25). Gelegar dapat dihitung dengan persamaan, pada pembebanan rangka gelegar yang didukung lebih dari yang diperlukan, sehingga termasuk dalam statis.

Ada berabagai macam gelegar yang ditunjukkan pada gambar dua dan macam pembebanan pada gambar tiga yang dijelaskan Sukaswanto (2004:26), yang meliputi:



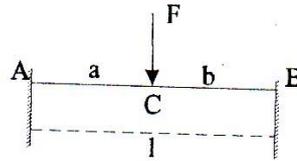
Gambar 2. Macam-Macam Gelagar
(Sukaswanto, 2004: 26)



Gambar 3. Macam – Macam Beban
(Sukaswanto, 2004: 26)

Pada perancangan rangka media termasuk gelegar jenis *fixed* karena dudukan komponen berada di tengah pipa penopang pada kedua sisi dan kedua pipa tersebut ujungnya memiliki tumpuan yang tetap, sedangkan untuk jenis pembebanan termasuk dalam beban merata. Sehingga fungsi rangka sebagai penopang keseluruhan komponen sistem kemudi, tempat panel kelistrikan dan aksesoris, serta dudukan baterai dapat dibuat dengan tepat.

Ada beberapa sifat yang dimiliki oleh bahan teknik diantaranya kebengkokan, kekuatan besarnya menahan beban dan lain sebagainya. Kebengkokan adalah salah satu sifat bahan teknik yang terjadi akibat adanya momen yang berkerja pada pipa tersebut. Besarnya kebengkokan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :



Gambar 4. Titik Pembebanan
(Sukaswanto, 2004:30)

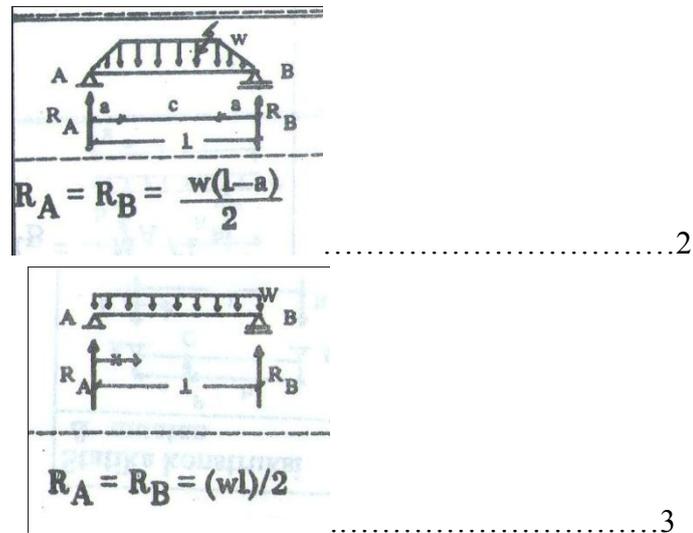
$$y_C = \frac{F \cdot a \cdot b^3}{3 \cdot E \cdot I \cdot l} \dots\dots\dots 1$$

Pada batang berlubang $I = \frac{\pi}{64} (d_o^4 - d_i^4)$

Keterangan :

- y_C : Besarnya kebengkokan
- F : Gaya tekan ($F = m \cdot g$)
- a : Jarak dari titik a ke F
- b : Jarak dari titik b ke F
- E : Modulus elastis ($208 \times 10^7 \text{ N/mm}^2$)
- l : Jarak dari titik A ke titik B
- I : Momen
- d_o : Diameter luar
- d_i : Diameter dalam

Kekuatan menerima beban yang dimiliki oleh sebuah bahan juga tidak bisa diabaikan dalam proses perancangan. Semakin tinggi beban yang dapat diterima oleh bahan dengan rancangan tertentu, maka semakin baik pula konstruksi yang harus dibuat. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan perhitungan – perhitungan di bawah ini.



Gambar 5. Perhitungan Pembebanan

(Sunggono, 1984:66)

Keterangan :

 R_A : Gaya dorong di titik A R_B : Gaya dorong di titik B W : Beban L : Jarak titik A ke B a : Jarak dari titik tumpu ke bidang tumpu c : Panjang bidang tumpu

F. Kekuatan Sambungan Las

Sambungan las merupakan sambungan permanen dari dua bagian yang menyatu secara bersama, dengan atau tanpa tekanan dari material pengisi. Pengelasan sering dipakai sebagai alternatif penyambungan, selain tempa dan pengecoran serta sebagai pengganti sambungan baut. Las juga digunakan sebagai cara untuk perbaikan sederhana, misalnya pada perbaikan komponen-komponen yang mengalami keretakan, untuk menyatukan kembali bagian alat atau komponen yang patah, serta menambah bagian yang aus.

Ditinjau dari cara penggunaan panas untuk penyambungannya, bahan las dibedakan menjadi tiga jenis yaitu :

1. Las *Thermit Welding*

Las *thermit* biasa digunakan untuk menyatukan bagian-bagian yang luas atau panjang seperti pada kerangka kendaraan, rel kereta lokomotif dan sebagainya. Pada las *thermit*, campuran dari oksida besi dikurangi untuk melunakan besi. Keuntungan dari las ini adalah semua bagian material yang dilas mencair pada waktu yang sama dan dingin secara bersama-sama. Hal ini dapat mengurangi masalah tegangan yang terjadi pada pengelasan.

2. Las *Oksi Asetilen*

Proses pengelasan ini biasanya dikenal dengan istilah las karbit atau las gas. Las gas terjadi dengan menyatukan nyala api dari gas oksigen dan gas asetilen atau gas hidrogen pada blender, yang selanjutnya didekatkan pada permukaan logam sambungan yang akan dilas. Panas dari nyala api memanaskan bagian permukaan logam yang akan dilas sehingga dapat mencair dan menyatu dengan bahan tambah yang juga didekatkan pada bagian dari material yang dilas. Las ini sering digunakan untuk mengelas bahan-bahan dengan ketebalan cenderung tipis.

3. Las Busur Listrik

Pada las jenis ini, terak dipanaskan oleh aliran arus listrik yang mengalir dari kawat las ke benda kerja yang dilas. Bahan pengisi disuplai oleh elektroda las. Akibat pengaruh tahanan listrik, temperatur terak naik hingga sekitar 2000°C dan dengan temperatur ini memungkinkan kawat las dan

logam induk mencair. Metal dasar meleleh karena panas yang dihasilkan oleh busur listrik. Sisa pengelasan yang menutupi las berfungsi untuk mencegah oksigen dan nitrogen masuk ke dalam las pada saat las masih panas, karena nitrogen dan oksigen dapat mengakibatkan terjadinya korosi pada bidang las.

Penyambungan dalam pengelasan diperlukan untuk meneruskan beban atau tegangan diantara bagian-bagian yang disambung juga akan menerima beban. Oleh karenanya, bagian sambungan paling tidak memiliki kekuatan yang sama dengan bagian yang disambung.

Sambungan las dapat dibedakan menjadi beberapa macam yaitu:

a. *Lap joint*

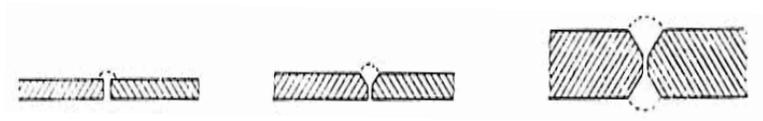
Lap joint/fillet joint dibuat dengan menempatkan material saling tindih antara plat baru dengan plat yang lain. *Lap joint* dapat dibedakan menjadi beberapa kelompok yaitu *single tranverse joint*, *double tranverse joint*, dan *parallel fillet joint*.



Gambar 6.Sambungan Tumpang
(Sukaswanto, 2004: 13)

b. *Butt joint*

Pada jenis sambungan ini plat ditempatkan secara bersebelahan, sehingga tebal plat yang dilas tidak boleh kurang dari 5 mm. Las *butt joint* terdiri dari *square butt joint*, *double V-joint*, *single V-joint*, *double U-butt joint*, dan *single U-joint*.



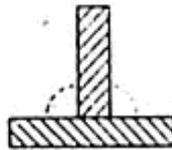
Gambar 7. Sambungan Ujung
(Sukaswanto, 2004: 14)

c. Las sudut (*Corner Joint*)



Gambar 8. Sambungan Las Sudut
(Sukaswanto, 2004: 14)

d. Sambungan las T (*Tee Joint*).

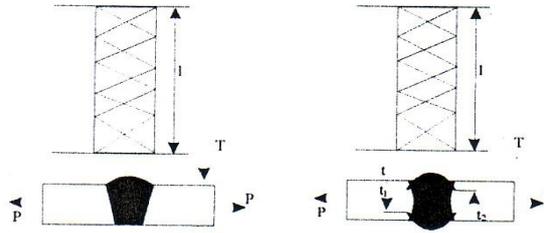


Gambar 9. Bentuk Sambungan Las T
(Sukaswanto, 2004: 14)

Sambungan las pada rangka perlu dilakukan pengujian kekuatan supaya hasil sambungan las kualitasnya baik, berikut beberapa pengujian kekuatan sambungan las :

a. Kekuatan Sambungan Las Ujung

Kekuatan sambungan ujung untuk tarikan dan tekanan. Tinjauan sambungan ujung V-tunggal, berikut ini adalah gambar sambungan las ujung.



Gambar 10. Sambungan ujung (*double V-butt joint, single V-butt joint*)
(Sukaswanto, 2004: 17)

Pada sambungan *butt joint*, panjang atau ukuran lasan sama dengan ketebalan dari plat. Kekuatan sambungan *single V-butt joint* dapat dihitung dengan rumus :

$$P = t \cdot l \cdot \sigma_t$$

Dimana : l = panjang lasan

Rumus di atas kekuatan tarik *double V-butt joint* juga dapat dihitung dengan rumus di bawah ini :

$$P = (t_1 + t_2) \cdot l \cdot \sigma_t \quad (\text{Sukaswanto, 2004: 17})$$

Dimana :

t_1 = tebal bagian atas

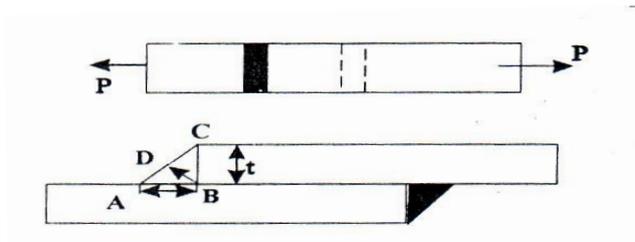
t_2 = tebal leher las bagian bawah

σ_t = tegangan tarik

b. Kekuatan Sambungan Tumpang (*fillet joint*)

Sambungan las tumpang dirancang untuk menahan gaya tarik atau tegangan tarik. Untuk menentukan kekuatan sambungan las, maka sambungan las diasumsikan bahwa penampang lasan adalah segitiga siku-siku ABCD dengan sisi miring AC yang membuat sudut sama besar

pada dua sisi yang lain, yaitu sisi AB dan BC. Panjang BD disebut ketebalan leher. Perhitungan las adalah hasil kali tebal leher dan panjang las.



Gambar 11. Ukuran Las
(Sukaswanto, 2004: 15)

t = tebal plat atau ukuran lasan

l = Panjang las

maka $BD = t \times \sin 45$

$$= t / \sqrt{2}$$

Luas minimum lasan = tebal leher x panjang las

$$= \frac{t}{\sqrt{2}} \times l$$

Kekuatan tarik sambungan tumpang bentuk tunggal adalah :

$$P = \frac{t \cdot l}{\sqrt{2}} \cdot \sigma_t \quad \sigma_t = \text{tegangan tarik ijin}$$

Jadi, kekuatan tarik sambungan tumpang bentuk ganda adalah :

$$P = \frac{2 \cdot t \cdot l}{\sqrt{2}} \cdot \sigma_t \quad (\text{Sukaswanto, 2004:15})$$

c. Sambungan pada Konstruksi Pipa

Sambungan pada konstruksi pipa memiliki keuntungan yaitu bobotnya ringan yang disebabkan oleh tekukan pada pipa mempunyai tekanan yang sama ke segala arah di setiap permukaan. Sambungan las yang diaplikasikan pada rangka, dapat dikatakan merupakan sambungan ujung, sehingga secara matematis perhitungan kekuatannya sebagai berikut :

$$P = t \cdot \pi D \cdot f_t$$

Dimana :

P = gaya tarik

t = tebal pipa

D = diameter pipa

f_t = tegangan tarik ijin bahan

Tabel 1. Faktor konsentrasi tegangan

No.	Type of join	Stress cocentration factor
1	<i>Reinforced butt welds</i>	1.2
2	<i>Transverse filled welds</i>	1.5
3	<i>Parallel filled weld</i>	2.7
4	<i>T-butt joint</i>	2.0

Catatan : untuk beban statis, faktor kosentrasi tegangan $v=1$

BAB III

KONSEP RANCANGAN

A. Analisa Kebutuhan

Pembuatan rangka media *Electric Power Steering* menyesuaikan dari ukuran nyata kompoen sistem kemudi EPS pada kendaraan. Dengan mempertimbangkan dudukan komponen pada rangka kendaraan maka perancangan rangka media dirancang seperti fungsinya yaitu sebagai penopang komponen sistem kemudi EPS. Sehingga hasil rancangan rangka media dapat dengan mudah digunakan serta memudahkan untuk memindahkan sehingga tidak lepas dari tujuan yang fungsional dan keefektifan media tersebut. Komponen dari media pembelajaran EPS meliputi *steering coloum*, *rack and pinion*, *knucle arm*, roda, panel kelistrikan dan baterai. Berikut beberapa pertimbangan yang harus diperhatikan:

1. Dimensi Komponen

a. Panjang maksimal 175 cm

Komponen dari sistem kemudi yang dimensinya paling panjang yaitu *rack and pinion*, dengan panjang 175 cm sehingga ukuran tersebut dijadikan sebagai panjang maksimal komponen.

b. Lebar maksimal 60 cm

Lebar maksimal didapat dari lebar komponen roda dengan ukurannya 60 cm.

c. Tinggi maksimal 65 cm

Komponen yang memiliki tinggi tersebut adalah *steering coloum*

dengan dimensi tinggi 65 cm.

- d. Berat komponen sistem kemudi EPS $54,5 \text{ kg} = 534,4624 \text{ N}$

Berat tersebut meliputi komponen *steering coloum, rack and pinion, knucle arm*, roda dan panel kelistrikan.

2. Dimensi Rangka

Dengan menyesuaikan dimensi komponen sistem kemudi yang telah dilakukan pengukuran maka dimensi rangka yang dirancang adalah sebagai berikut :

- a. Panjang maksimal 187cm
- b. Lebar maksimal 72 cm
- c. Tinggi maksimal 85cm

3. Bahan yang digunakan

- a. Pipa berdiameter 2 inci dengan tebal 3 mm
- b. Plat L dengan tebal 3 mm
- c. Strip plat dengan tebal 3 mm
- d. Plat besi dengan tebal 3 mm
- e. Semua harus mampu menahan dan menopang beban dari keseluruhan komponen sistem kemudi serta dapat mudah untuk dipindahkan.
- f. Pemilihan warna cat disesuaikan dengan bengkel otomotif untuk keseragaman warna yaitu warna merah.

4. Roda caster rangka media

Berat rangka beserta komponen sistem kemudi EPS sebesar 116 kg, sehingga roda caster yang dipilih harus mampu menahan beban tersebut.

5. Konstruksi Rangka

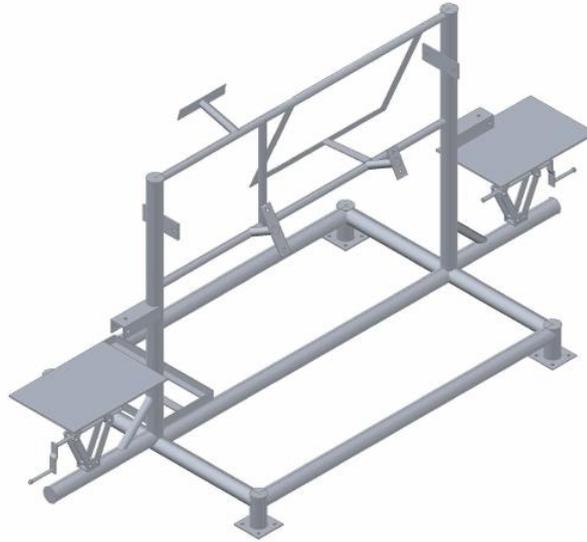
- a. Rangka harus mempunyai konstruksi yang kuat untuk menopang, menahan dan sebagai dudukan keseluruhan komponen. Sehingga dibutuhkan pembuatan rangka yang benar-benar kuat, sebelum pembuatan rangka dilakukan proses pembuatan desain konstruksi rangka.
- b. Konstruksi rangka yang dibuat tidak boleh mengganggu proses praktikum.

B. Implementasi Konstruksi Rangka

Rancangan konstruksi rangka media mencakup rangka dan pembebanan roda. Konstruksi rangka merujuk pada analisa kebutuhan yang telah dibuat sehingga hasil dari perancangan rangka dapat memenuhi kebutuhan sistem kemudi EPS.

1. Rangka media

Bentuk konstruksi rangka dirancang untuk mampu menahan beban dan gaya yang bekerja sesuai dengan arah pembebanan dan garis kerja gaya. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam perencanaan konstruksi yaitu faktor ergonomi, keamanan, dan kekuatan suatu konstruksi. Selain itu bahan yang akan digunakan perlu memperhatikan biaya, ketersediaan bahan dipasaran dan kesesuaian dengan rencana konstruksi. Berikut gambar desain rancangan rangka media :



Gambar 12. Desain rangka media

2. Pembebanan Roda

Pembebanan roda pada dasarnya dibuat dengan alasan sebagai pembuktian bahwa sistem *Electric Power Steering* dapat bekerja sesuai dengan fungsinya khususnya pada media pembelajaran. Beban roda pada kendaraan yang seharusnya didapat dari berat kendaraan itu sendiri ditambah dengan berat penumpang, namun pada media ini digantikan dengan komponen penekan. Komponen penekan terbuat dari ulir dongkrak dengan dilengkapi plat besi sebagai alas penekan permukaan roda. Letaknya tepat berada dibawah roda dan dibuat menyatu dengan rangka atas pertimbangan kekuatan konstruksi. Cara kerja dari pembebanan roda yaitu dengan mengulir tuas penekan sehingga permukaan plat akan menekan roda sesuai dengan beban yang dikehendaki. Dimensi beban yang digunakan dapat diketahui dengan bantuan timbangan badan dan *neraca pegas*. Beban yang diberikan pada roda dapat digunakan untuk mengetahui kinerja dari

sistem EPS. Ketika posisi EPS aktif dengan diberikan pembebanan maka roda kemudi akan terasa ringan dibanding saat posisi EPS tidak aktif.

Berat kosong kendaraan Avanza Veloz tanpa penumpang 1100 kg dan beban maksimal yang mampu dimuat oleh kendaraan 540 kg. Dengan berat total kendaraan 1640 kg maka pada setiap roda akan menopang beban seberat 410 kg. Sehingga pada simulasi pembebanan roda dilakukan uji beban maksimal sebesar 400 kg. Dimana untuk mengetahui beban yang diberikan pada roda dibantu menggunakan alat ukur berupa *neraca* pegas dan timbangan badan. Timbangan badan diletakkan antara roda dengan alas penekan, sehingga ketika dongkrak diulir maka alas akan menekan roda sampai beban yang dikehendaki terpenuhi. Neraca pegas yang telah dikaitkan pada roda kemudi kemudian ditarik sampai roda kemudi mulai ikut berputar, lihat skala yang terdapat pada neraca tersebut untuk mengetahui seberapa berat kemudi yang dihasilkan oleh sistem EPS.

C. Rancangan Proses Pembuatan Rangka Media

Konsep pembuatan media ini harus memiliki rancangan konstruksi yang memiliki faktor keamanan, kenyamanan dan kekuatan guna menahan beban. Secara pokok media terdiri dari kerangka sebagai tempat pemasangan komponen yang ada pada sistem kemudi serta penempatan panel yang mudah terbaca.

1. Rangka Media Sistem Kemudi

Langkah awal sebelum pembuatan rangka dimulai adalah membuat desain konstruksi rangka. Ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan agar mendapatkan hasil yang baik yaitu ukuran yang akan digunakan,

kekuatan rangkadan bentuk-bentuk dari bagian setiap rangka. Baik proses pembentukan pipa, pembuatan penyangga, dan pembuatan dudukan komponen, hal tersebut dilakukan agar umur pemakaian rangka dapat bertahan lama dan pada saat proses pengerjaan tidak ada kesalahan yang pada akhirnya. Dimensi rangka ini memiliki patokan ukuran panjang 186 cm, lebar 72 cm dan tinggi 85 cm. Rangka ini menggunakan pipa besi dengan ketebalan 3 mm ukuran 2 inchi. Dalam pembuatan rangka ini menggunakan teknik pengelasan.

Proses pembuatan rangka dan variasi pembebanan roda pada media *electric power steering* sangat memerlukan identifikasi gambar kerja supaya tidak mengalami kesulitan terutama saat proses perakitan. Rangka pada *electric power steering* berfungsi sebagai penopang dan dudukan komponen-komponen *electric power steering*, seperti *steering coloum*, *rack and pinion*, *knuckle arm*, baterai, dan roda yang membutuhkan ketepatan dan keakuratan pemasangannya. Sehingga ukuran rangka harus benar-benar tepat dengan toleransi kesalahan dalam pengerjaan diminimalisir sekecil mungkin.

2. Proses Mengubah Bentuk

Proses ini untuk mengawali pembuatan rangka media, dimana terdapat beberapa proses, yaitu :

a. Pemotongan Bahan

Proses pemotongan bahan harus memiliki acuan berupa gambar desain rangka, dimana ukuran yang akan diterapkan pada bahan harus

sesuai ukuran pada gambar desain rangka. Dudukan komponen, posisi panel, roda pada rangka dan kelengkapan lain yang memerlukan dudukan tambahan juga dapat digunakan sebagai dasar pemotongan bahan. Dengan adanya dasar-dasar tersebut maka proses pemotongan akan lebih cepat.

Pemotongan pipa besi, plat L dan strip plat menggunakan gergaji. Proses gerinda dapat dilakukan untuk menempatkan potongan dengan bentuk pipa yang akan dilas sehingga dapat bersinggungan dengan tepat tanpa celah.

Tabel 2. Kebutuhan Pemotongan Bahan

No	Jenis bahan	Ukuran/ Keterangan
1	Pipa besi	105 cm x 3 70 cm x 2 60 cm x 2
2	Besi L 3x3 2mm	30 cm x 2 15 cm x 2
3	Besi plat 2mm	40 cm 30 cm 25 cm x 2
4	Besi plat	40 cm x 40 cm x 2
5	Besi U 10x5 2mm	15 cm x 2

b. Proses penyambungan

Penyambungan bahan yang digunakan sebagai konstruksi rangka dilakukan dengan cara proses pengelasan. Proses pengelasan ini dipilih dengan pertimbangan ketebalan bahan yang akan disambung serta hasil kekuatan pengelasan yang dihasilkan sebagai rangka media. Dengan menggunakan alat las listrik potongan bahan akan disambungkan sesuai dengan petunjuk gambar kerja. Selain itu penyambungan juga dilakukan dengan menggunakan baut, dengan keuntungan dapat dilepas

tanpa merusak unsur elemennya. Penyambungan dengan baut digunakan untuk pemasangan komponen sistem kemudi EPS beserta panel kelistrikan.

c. Proses *finishing*

Proses ini diawali dengan menghilangkan sisi yang tajam menggunakan kikir dan gerinda. Proses ini tidak merubah ukuran tetapi hanya menyelesaikan permukaan dan menghilangkan sisi yang tajam serta pemolesan setelah proses pengelasan. Selanjutnya dilakukan proses pelapisan permukaan rangka dengan menggunakan cat. Dengan diawali pendempulan, pengampelasan, *epoxy*, cat warna dan pelapisan cat *clear*.

D. Rancangan Pengujian

Setelah proses pembuatan rangka media pembelajaran *Electric Power Steering* selesai, maka proses selanjutnya dilakukan proses pengujian untuk mengetahui kelayakan atau tidaknya media yang telah dibuat guna membantu proses belajar mengajar. Berikut beberapa jenis pengujiannya:

1. Uji Fungsional

Pengujian fungsional dimaksudkan untuk mengetahui fungsi dari sistem *Electric Power Steering* dan variasi pembebanan pada media pembelajaran tersebut. Pengujian dilakukan di bengkel ATC Fakultas Teknik UNY, pengujian berupa uji pembebanan belok dengan menggunakan alat *neraca* pegas dan timbangan badan. Berikut rencana pengujian pembebanan belok yang dilakukan:

a. *Electric Power Steering* aktif dengan beban

- b. *Electric Power Steering* aktif tanpa beban
- c. *Electric Power Steering* tidak aktif dengan beban
- d. *Electric Power Steering* tidak aktif tanpa beban

Pengujian tersebut dilakukan dengan variasi kecepatan mulai dari 0 km/jam sampai dengan kecepatan 80 km/jam. Variasi kecepatan dapat diatur menggunakan SPD pada panel dengan cara memutarnya. Pada variasi pembebanan dapat diatur dengan memberi tekanan pada roda dengan dongkrak yang diulir. Adapun langkah-langkah pengujian pembebanan belok sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan media pembelajaran *Electric Power Steering*
- b. Memeriksa kelengkapan dan fungsi media
- c. Memasang *neraca* pegas pada roda kemudi
- d. Memposisikan roda kemudi pada keadaan roda lurus
- e. Tarik *neraca* pegassampai roda kemudi mulai ikut berputar
- f. Baca indikator pada *neraca* pegas
- g. Catat hasil berat yang terbaca pada *neraca* pegas

2. Uji Kelayakan

Uji kelayakan dilakukan untuk meminta tanggapan atau pendapat dari 2 dosen dan 10 mahasiswa jurusan otomotif. Uji kelayakan ini nantinya media yang dibuat akan didemonstrasikan dihadapan dosen dan mahasiswa tersebut, setelah selesai responden diberi angket untuk menilai media tersebut.

Sebelum pengujian dilakukan uji kelayakan terlebih dahulu dilakukan validasi instrumen kepada dosen ahli media yang berkompeten dalam bidang media pembelajaran terhadap kelayakan dan sistematis dalam pembuatan pertanyaan-pertanyaan yang akan diberikan kepada responden pada lembar angket pengujian.

Pertanyaan-pertanyaan tersebut meliputi:

a. Aspek media pembelajaran

Aspek media pembelajaran untuk mengukur pemahaman dalam penggunaan media pembelajaran sistem *Electric Power Steering*. Pengguna media dapat menggunakan, mengidentifikasi dan memeriksa komponen dari sistem *Electric Power Steering*.

b. Aspek ergonomi

Aspek ergonomi untuk mengukur pengguna media pembelajaran kemudahan dalam mengetahui tingkat kenyamanan dan kemudahan ketika melakukan praktik. Beberapa hal yang dapat mempengaruhi kenyamanan diantaranya ketinggian media, penempatan komponen mudah teramati, mudah dalam penggantian komponen jika perlu diganti, kemudahan untuk memindahkan media dan lainnya.

c. Aspek K3

Aspek K3 untuk mengukur keamanan dan keselamatan pengguna media pembelajaran saat menggunakan media pembelajaran. Media dirancang dengan tiap ujung rangka yang tadinya lancip atau tajam dibuat tumpul, supaya tidak melukai pengguna.

Selanjutnya untuk menguji kelayakan obyek media pembelajaran EPS digunakan instrumen pernyataan yang telah diuraikan sebagai berikut:

- a. Dimensi rangka media sesuai dengan tata letak komponen sistem kemudi *Electric Power Steering* pada kendaraan.
- b. Kemudahan dalam melepas dan memasang komponen sistem kemudi *Electric Power Steering* pada rangka media.
- c. Konstruksi rangka media memudahkan praktikan dalam mempelajari komponen-komponen sistem kemudi *Electric Power Steering*.
- d. Media pembelajaran *Electric Power Steering* dapat dengan mudah dipindahkan.
- e. Variasi pembebanan roda pada media pembelajaran *Electric Power Steering* dapat berfungsi dengan baik.
- f. Kesesuaian pemilihan warna cat pada rangka media.
- g. Media pembelajaran *Electric Power Steering* dapat digunakan dalam praktik untuk satu kelompok yang berjumlah 5 praktikan.
- h. Keamanan praktikan terhadap bagian-bagian rangka media yang memiliki ujung runcing atau tajam.
- i. Efektifitas penempatan roda caster untuk mengurangi kecelakaan pada saat bergerak.
- j. Kekuatan bahan dan sambungan las mampu menerima beban ketika dilakukan variasi pembebanan pada roda kendaraan.

Dari pernyataan instrumen diatas selanjutnya disajikan pada tabel yang dapat dilihat pada lampiran. Pada tabel tersebut, responden perlu memberikan jawaban dan penilaiannya sebagai berikut:

1 = sangat tidak setuju (STS)

2 = tidak setuju (ST)

3 = setuju (S)

4 = sangat setuju (SS)

Untuk menganalisis data dari angket maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Angket yang telah diisi responden diperiksa kelengkapan jawabannya
- b. Mengkuantitatifkan jawaban setiap pertanyaan dengan memberikan skor/ nilai sesuai dengan bobot yang telah ditentukan sebelumnya
- c. Membuat tabulasi data
- d. Menghitung prosentase dari tiap-tiap subvariabel

Rumus yang digunakan untuk menentukan presentase pada tiap subvariabel menggunakan rumus berikut:

$$P_s = \frac{S}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

Ps: presentase subvariabel

S : jumlah nilai tiap subvariabel

N : jumlah skor maksimum

- e. Presentase yang telah diperoleh kemudian ditransformasikan ke dalam kalimat yang bersifat kualitatif. Dalam menentukan kriteria kualitatif

dilakukan dengan cara:

- 1) Menentukan presentase skor ideal (skor maksimal) = 100%
- 2) Menentukan presentase skor terendah (skor minimal)
- 3) Menentukan range $100 - 0 = 100$
- 4) Menentukan interval yang dikehendaki 2 kriteria (layak dan tidak layak)
- 5) Menentukan lebar interval $100/2 = 50$

Berdasarkan perhitungan di atas maka range presentase dan kriteria kualitatif dapat ditetapkan sebagaimana dalam tabel berikut:

Tabel 3. Range presentase dan kriteria kualitatif

No	Interval	Kriteria
1	$0\% \leq P_s \leq 50\%$	Tidak layak
2	$51\% \leq P_s \leq 100\%$	Layak

3. Uji Teoritis

Selain penilaian secara angket, penilaian secara teoritis dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus yang ada.

a. Perhitungan Pembebanan

Ditinjau dari pembebanan, rangka yang telah dibuat termasuk dalam rangka yang mampu menopang beban komponen sistem kemudi EPS.

Data di bawah ini dapat digunakan sebagai bukti :

- 1) ST 2A/37 memiliki tegangan tarik $\sigma_t = 15690,64 \text{ N/cm}^2$
- 2) Beban sistem kemudi : 534,4624 N

Beban total sebesar 534,4624 N yang dibagi pada dua titik konsentrasi beban yaitu pada tiap pipa penyangga sehingga beban yang didapat pada setiap pipa penyangga adalah $534,4624/2 = 267,2312$ N. Beban tersebut ditopang oleh dua pipa penyangga sehingga dapat dipastikan rangka yang telah dibuat, secara teoritis mampu menopang beban sistem kemudi EPS.

b. Pengujian Bengkok

Perhitungan besarnya kebengkokan yang terjadi pada rangka media. Untuk batang pipa yang digunakan berjumlah 2 buah, di sebelah kanan dan kiri. Untuk perhitungannya sama, dikarenakan letak posisinya yang sejajar dan segaris maka pembebanannya pun merata.

Diketahui :

$$a = 40 \text{ cm}$$

$$b = 69 \text{ cm}$$

$$l = 109 \text{ cm}$$

$$d_o = 4.8 \text{ cm dan } d_i = 4.6 \text{ cm}$$

Modulus elastisitas (E) untuk baja = $208 \times 10^7 \text{ N/mm}^2$

Beban nominal mesin = 534,4624 N

Terdapat 2 penyangga dan berat kerangka 406,9760 N maka beban sistem kemudi dan kerangka dibagi menjadi 2. Maka beban yang diterima setiap penyangga adalah $\frac{534,4624+406,9760}{2} = 470,7192$ N.

Gaya tarik tiap penyangga, $F = m.g = 48 \times 9.81 = 4708,8$ N.

Analisis perhitungan gaya tarik yang menyebabkan batang bengkok.

Besarnya lendutan kebengkokannya beban pipa penyangga mesin adalah :

$$y_C = \frac{F \cdot a \cdot b^3}{3 \cdot E \cdot I \cdot l}$$

$$\begin{aligned} I \text{ untuk pipa} &= \frac{\pi}{64} (d_o^4 - d_i^4) \\ &= \frac{\pi}{64} (4.8^4 - 4.6^4) \\ &= 4.08 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Modulus elastisitas (E) untuk baja = $208 \times 10^7 \text{ N/mm}^2$

Maka:

$$y_C = \frac{4708,8 \times 40 \times (69)^3}{3 \times 208 \times 10^7 \times 4,08 \times 109}$$

$$y_C = \frac{61875327168}{2775052800000}$$

$$y_C = 0,0223 \text{ cm}$$

Jadi, besarnya kebengkokan pada setiap penyangga adalah 0.0223 cm.

c. Tegangan Tarik Sambungan Las

$$P = t \cdot l \cdot \sigma_t$$

P : Tegangan tarik

t : Tebal pelat

l : Panjang las

σ_t : Tegangan tarik yang diijinkan

v : Angka keamanan (10)

410 – 510 N/mm² (tegangan maksimal)

Tegangan tarik yang diijinkan : $\frac{\sigma t m}{v}$

$$\sigma t = \frac{p}{t.l}$$

$$\sigma t = \frac{4746,41}{0,7 \times 5,05}$$

$$\sigma t = 1333,704 \text{ N/cm}^2$$

Tegangan tarik maksimum sambungan las dengan bahan ST 2A/ 37 menurut tabel tegangan maksimum sambungan las konstruksi baja (DIN 4100) adalah $\sigma t = 15690,46 \text{ N/cm}^2$. Tegangan tarik sambungan las yang terjadi pada rangka sebesar $1333,704 \text{ N/cm}^2$. Jadi dapat disimpulkan bahwa rangka media aman untuk digunakan karena tegangan tarik yang terjadi pada dudukan poros roda, lebih kecil dari tegangan tarik maksimum yang diijinkan.

E. Rancangan Alat dan Bahan

Pembuatan rangka media ini menggunakan berbagai macam alat guna menunjang kelancaran proses pembuatan rangka. Berikut alat-alat yang dibutuhkan dalam proses pembuatan :

- | | |
|-------------------|---------------------|
| a. Mistar baja | i. Mesin bor |
| b. Mistar gulung | j. Sikat kawat |
| c. Penggaris siku | k. Topeng las |
| d. Penggores | l. Mesin las |
| e. Gergaji besi | m. Palu terak |
| f. Mesin gerinda | n. Tang |
| g. Gerinda tangan | o. <i>Spray gun</i> |
| h. Masker | |

Pemilihan bahan untuk konstruksi rangka membutuhkan bahan yang sesuai supaya hasil akhirnya baik. Menurut analisis kebutuhan, bahan yang dipilih dalam pembuatan konstruksi rangka adalah jenis batang pipa berongga ST 2A/ ST 37 dengan diameter 2 inchi/ 4,8 cm ketebalan 3 mm. Pipa ST 2A merupakan pipa berbahan baja karbon kadar rendah dengan permukaan batang pipa yang melingkar sehingga pembebanan disetiap sisi permukaan pipa adalah sama. Tampilan bahan pipa yang simpel dan dapat meminimalisir sudut yang tajam karena permukaan batang pipa melingkar sehingga unsur K3 bisa lebih ditingkatkan. Selain itu, jenis pipa berongga ST 2A mudah untuk dilas serta mudah dalam perakitan konstruksi rangka.

Kekuatan bahan yang akan digunakan pada suatu konstruksi sudah tercantum pada bahan tersebut misal pipa dengan kode ST 2A/ ST 37 menurut tabel tegangan maksimum sambungan las konstruksi baja (DIN 4100) adalah $\sigma = 15690,46 \text{ N/cm}^2$ sehingga bahan tersebut sesuai untuk digunakan pada konstruksi rangka ini yang akan menompang beban statis komponen sistem kemudi EPS yaitu 534,4624 N. Beban tersebut ditopang oleh dua pipa penyangga dimana tiap penyangga mendapat beban sebesar 267,2312 N.

F. Rancangan Kalkulasi Biaya

Pembuatan media pembelajaran *Electric Power Steering* ini sebagian besar keseluruhan komponen dapat terpenuhi. Berikut komponen dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan media pembelajaran *Electric Power Steering* dengan perincian seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Kebutuhan Komponen dan Bahan Baku

No	Nama komponen	Banyak	Harga satuan	Jumlah
1	ECU EPS+Motor+S.colum+Rack	1 set	Rp. 6.000.000	Rp. 6.000.000
2	Wiring+Socket	1 set	Rp. 1.000.000	Rp. 1.000.000
3	Steering wheel	1 buah	Rp. 500.000	Rp. 500.000
4	Baterai	1 buah	Rp. 400.000	Rp. 400.000
5	Roda	2 buah	Rp. 250.000	Rp. 500.000
6	Batang ulir Ø 2,5 cm	2 m	Rp 100.000	Rp. 200.000
7	Plat besi T:3mm	2 m	Rp. 50.000	Rp. 100.000
8	Pipa besi ST 2A 3mm	3 buah	Rp. 90.000	Rp. 270.000
9	Elektroda las Ø 1mm	20 buah	Rp. 500	Rp. 10.000
10	Mata gerinda	1 buah	Rp. 5.000	Rp. 5.000
11	Cat + thinner	1	Rp. 25.000	Rp. 25.000
Jumlah				Rp. 8.510.000

G. Perencanaan Jadwal Pembuatan

Sebelum pembuatan media pembelajaran *Electric Power Steering* dikerjakan, terlebih dahulu dibuat rencana jadwal kegiatan yang akan dipakai sebagai acuan. Tujuannya supaya tidak menghabiskan waktu dan dapat selesai sesuai target yang direncanakan. Dengan begitu dapat dijadikan bahan pertimbangan saat kegiatan dimulai dilakukan.

Tabel 5 berikut menunjukkan jadwal rencana kegiatan yang telah dibuat:

BAB IV

PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

A. Proses Pembuatan Rangka

Proses pembuatan rangka media pembelajaran *Electric Power Steering* (EPS) meliputi beberapa langkah kerja yang diantaranya sebagai berikut:

1. Pembuatan Desain

Sebelum dilakukan proses pembuatan media, langkah awal yang perlu dilakukan adalah pembuatan gambar desain rangka media. Desain tersebut selanjutnya akan dijadikan acuan dasar proses pengerjaan rangka supaya tidak melenceng dari rencana yang sudah ada. Dengan bantuan aplikasi *autocad*, desain rangka dapat dibuat dengan berbagai pertimbangan yang telah dipikirkan secara matang. Desain rangka media EPS dapat dilihat pada lampiran.

2. Pemotongan Bahan

Ukuran bahan yang akan dipotong harus sesuai dengan acuan yang sudah ada sebelumnya sehingga akan didapat hasil yang baik, efektivitas waktu, efisiensi kinerja dan pengadaan bahan. Pemotongan semua bahan yang telah disiapkan dengan ukuran-ukuran tertentu dengan menggunakan alat gergaji besi tangan dan gerinda potong.

Gambar dan beberapa ukuran pemotongan dapat dilihat pada gambar dan tabel di bawah ini:



Gambar 13. Proses Pemotongan Bahan

Tabel 6. Jenis Besi yang digunakan

No	Jenis bahan	Ukuran/ Keterangan
1	Pipa besi	105 cm x 3 70 cm x 2 60 cm x 2
2	Besi L 3x3 2mm	30 cm x 2 15 cm x 2
3	Besi plat 2mm	40 cm 30 cm 25 cm x 2
4	Besi plat	40 cm x 40 cm x 2
5	Besi U 10x5 2mm	15 cm x 2

3. Proses Penghalusan

Proses penghalusan dilakukan untuk mendapatkan hasil ujung potongan bahan yang sesuai dengan bentuk pipa yang akan digabungkan sehingga rapi dan rata, dengan begitu akan mempermudah proses pengelasan. Proses penghalusan dilakukan dengan menggunakan gerinda tangan.

4. Proses Pengelasan

Proses pengelasan dilakukan dengan menggunakan mesin las listrik untuk menggabungkan potongan bahan besi sesuai dengan desain rangka. Langkah awal pengelasan rangka yaitu menggabungkan potongan besi dengan pertimbangan kesikuan serta kerataan yang tepat supaya konstruksi rangka kuat. Lakukan pengelasan pada ujung sambungan sampai tertutup keseluruhan sambungan.



Gambar 14. Proses Pengelasan

5. Proses Pengeboran

Bagian rangka yang membutuhkan lubang sebagai dudukan komponen dapat dilubangi dengan menggunakan mesin bor. Adapun ukuran yang dibutuhkan yaitu M5, M6, M8 dan M10.

Pada bagian dudukan balljoint ukuran M6 dan M10, bagian unit EPS M8, bagian roda M8 dan bagian panel M8.



Gambar 15. Proses Pengeboran

6. Proses Merapikan Rangka

Pada bagian las dan ujung sisa sambungan dapat dibersihkan atau diratakan permukaannya dengan menggunakan gerinda sehingga akan memudahkan saat didempul. Bagian-bagian yang tajam bisa juga dibuat tumpul menggunakan gerinda.

7. Proses Pendempulan

Proses ini bertujuan untuk meratakan dan merapikan permukaan yang telah dilas. Sehingga saat dilakukan pengecatan permukaan rangka sudah rapi dan rata.



Gambar 16. Proses Pendempulan

8. Proses Pengampelasan

Setelah pendempulan dilakukan maka pengampelasan berguna untuk meratakan bagian-bagian yang telah didempul agar mendapatkan hasil yang rata. Amplas yang digunakan adalah ukuran 80, 240, 800, dan 1000. Amplas dengan ukuran terendah digunakan pada awal pengampelasan, dan semakin tinggi nomor amplas digunakan paling akhir. Sehingga didapat permukaan rangka yang halus.



Gambar 17. Proses Pengampelasan

9. Proses Pelapisan Dengan *Epoxy*

Lapisan *Epoxy* digunakan untuk melapisi rangka yang akan dicat sehingga permukaan yang belum tertutup akan terlapisi dan dapat lebih melekatkan cat pada permukaan sebagai dasaran cat. Perbandingan campuran antara thinner, *Epoxy* dan *hardener* yaitu 1,5:1:1. Setelah rangka dilapisi *Epoxy* dan telah kering, kemudian lakukan pengampelasan menggunakan ukuran 1000 dengan air supaya lapisan *Epoxy* menjadi halus hasilnya.



Gambar 18. Proses *Epoxy*

10. Proses Pengecatan

Pemilihan warna merah telah disesuaikan dengan warna media yang sudah ada di bengkel otomotif. Dengan perbandingan cat dan thinner 1:1,5 lapis permukaan rangka kemudian tunggu hingga kering. Lakukan pelapisan cat sekali lagi dengan mengampelas terlebih dahulu sebelum diulangi pelapisan berikutnya.



Gambar 19. Proses Pengecatan

11. *Finishing*

Proses terakhir ini melapisi cat menggunakan lapisan *clear* dengan tujuan supaya cat bertahan lama dan lebih mengkilap. Perbandingan

campuan seperti pada *Epoxy*, dan lakukan pengampelasan permukaan rangka dengan ukuran 1000 dan air supaya lapisan *clear* dapat melekat dengan baik. Keringkan rangka sebelum dilakukan perakitan komponen.

B. Hasil Pembuatan Rangka

Dari keseluruhan proses yang telah dilakukan sesuai prosedur maka didapatkan hasil pembuatan rangka dari media pembelajaran *Elelectric Power Steering*, berikut penampakan hasil pembuatan.



Gambar 20. Hasil Pembuatan Rangka



Gambar 21. Hasil Pembuatan Rangka Media

C. Pengujian Hasil

Hasil dari suatu proses harus dilakukan pengujian untuk menentukan kelayakan hasil tersebut. Maka media EPS juga dilakukan pengujian yang diantaranya:

1. Uji Fungsi

Pengujian fungsi meliputi uji beban belok dan uji konstruksi rangka terhadap kekuatan menahan beban statis maupun dinamis dari beban keseluruhan komponen sistem kemudi. Hasil pengujian terhadap rangka yang dilakukan secara visual oleh beberapa ahli dan mahasiswa, rangka mampu menahan beban dari keseluruhan komponen sistem kemudi. Hal ini dibuktikan dengan sambungan las yang tidak mengalami perubahan fisik seperti rusak, retak atau bengkok setelah dilakukan pengoperasian media. Roda pada rangka juga tidak mengalami perubahan fisik.

Uji fungsional selanjutnya berupa uji beban belok yang dimaksudkan untuk mengetahui fungsi kinerja dari media *Electric Power Steering* tersebut bekerja sebagaimana mestinya atau tidak. Proses pengujian dilakukan dengan cara memberi beban pada roda menggunakan tekanan yang berasal dari ulir dongkrak pada media. Alat bantu yang digunakan sebagai alat ukur berupa *neraca* pegas. Langkah – langkah proses pengujian beban belok sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan media pembelajaran *Electric Power Steering*.
- b. Memasang alat ukur *neraca* pegas pada bagian roda kemudi.



Gambar 22. Memasang *Neraca Pegas*

- c. Memasang timbangan antara alas penekan roda.



Gambar 23. Memasang Timbangan

- d. Meluruskan roda kemudi sehingga posisi roda dalam keadaan lurus.
- e. Bebaskan tekanan pada roda terhadap permukaan alas penekan.
- f. Nyalakan kunci kontak pada posisi ON, otomatis *Electric Power Steering* juga dalam kondisi aktif.
- g. Putar tombol SPD pada kecepatan 0 km/ jam.



Gambar 24. Memutar Tombol Kecepatan (SPD)

- h. Tarik *neraca* pegas kearah kanan sampai roda kemudi ikut berbelok, perhatikan indikator alat ukur *neraca* pegas saat mulai ikut berbelok dan catat hasil data pengukuran pada tabel.



Gambar 25. Menarik dan Membaca *Neraca* Pegas

- i. Luruskan kembali roda kemudi, berikan pembebanan pada roda dengan cara mengulir dongkrak hingga alas penekan menekan roda dan sesuaikan beban yang akan digunakan.



Gambar 26. Mengulir Dogkrak

- j. Tarik kembali *neraca* pegas sampai roda kemudi juga ikut mulai berputar dan catat hasil data pengukuran pada tabel.
- k. Lakukan kembali langkah tersebut diatas dengan merubah variasi kecepatan menggunakan tombol SPD dan pembebanan pada roda sampai diperoleh keseluruhan data.
- l. Catat keseluruhan hasil data pengukuran pada tabel.

Data hasil pengukuran pada uji beban belok dikumpulkan dalam sebuah tabel sehingga dapat dengan mudah dipahami. Selanjutnya data hasil pengukuran tersebut dapat disajikan menjadi diagram supaya dapat dengan mudah diketahui hasil perbedaan hasil beban yang diperoleh ketika *Electric Power Steering* dalam kondisi nyala maupun kondisi tidak bekerja. Tabel berikut merupakan hasil dari data pengujian beban belok sistem *Electric Power Steering*.

Tabel 7. Data hasil uji beban belok media pembelajaran *Electric Power Steering*

KECEPATAN	BEBAN (Kilogram)	BERAT (Kilogram)
0 km/jam	0 kg	0,5 kg
	100 kg	0,5 kg
	200 kg	1 kg
	300 kg	1,5 kg
	400 kg	1,5 kg
20 km/jam	0 kg	1 kg
	100 kg	1 kg
	200 kg	1 kg
	300 kg	2 kg
	400 kg	2 kg
40 km/jam	0 kg	1 kg
	100 kg	1 kg
	200 kg	1,5 kg
	300 kg	2,5 kg
	400 kg	2,5 kg
60 km/jam	0 kg	1,5 kg
	100 kg	1,5 kg
	200 kg	2 kg
	300 kg	2,5 kg
	400 kg	3 kg
80 km/jam	0 kg	2,5 kg
	100 kg	2 kg
	200 kg	2,5 kg
	300 kg	3 kg
	400 kg	3,5 kg

2. Uji Kelayakan

Uji kelayakan dilakukan berdasarkan aspek media pembelajaran, aspek ergonomi dan aspek K3. Dimana hasil pengujian menyatakan bahwa media ini telah mencakup ketiga aspek tersebut. Data hasil uji kelayakan yang

didapat dari pembagian angket kepada 2 dosen dan 10 mahasiswa selanjutnya dilakukan pengolahan data sehingga diperoleh hasil.

Pengolahan data mentah dilakukan dengan perhitungan sehingga menjadi hasil prosentase sebagai berikut:

Jumlah skor jawaban sangat setuju $\times 4$, Jumlah skor jawaban setuju $\times 3$, Jumlah skor jawaban tidak setuju $\times 2$, Jumlah skor jawaban sangat tidak setuju $\times 1$.

$N = \text{skor maksimum} \times \text{jumlah responden}$

$$= 4 \times 2 = 8.$$

$$P_s = \frac{S}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

No	Interval	Kriteria
1	$0\% \leq P_s \leq 50\%$	Tidak layak
2	$51\% \leq P_s \leq 100\%$	Layak

Ps: presentase variabel

S : jumlah nilai tiap variabel

N : jumlah skor maksimum

Diketahui : data hasil angket (Tabel)

Ditanyakan : skor jawaban prosentase tiap variabel ?

Jawab : variabel nomor 1

$$P_s = \frac{S}{N} \times 100\%$$

$$P_s = \frac{8}{8} \times 100\%$$

$$P_s = 100\%$$

Perhitungan tersebut dapat dijadikan contoh, maka hasil perhitungan variabel yang lainnya dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil perhitungan prosentase dan kriteria kualitatif data skor angket uji kelayakan media *Electric Power Steering* dari responden Dosen.

No	Pernyataan	S	Ps	Kriteria
1	Dimensi rangka media sesuai dengan tata letak komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada kendaraan.	8	100 %	Layak
2	Kemudahan dalam melepas dan memasang komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada rangka media.	7	87,5 %	Layak
3	Konstruksi rangka media memudahkan praktikan dalam mempelajari komponen-komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> .	8	100 %	Layak
4	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat dengan mudah dipindahkan.	7	87,5 %	Layak
5	Variasi pembebanan roda pada media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat berfungsi dengan baik.	6	75 %	Layak
6	Kesesuaian pemilihan warna cat pada rangka media.	7	87,5 %	Layak
7	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat digunakan dalam praktik untuk satu kelompok yang berjumlah 5 praktikan.	8	100 %	Layak
8	Keamanan praktikan terhadap bagian-bagian rangka media yang memiliki ujung runcing atau tajam.	5	62,5 %	Layak
9	Efektifitas penempatan roda caster untuk mengurangi kecelakaan pada saat bergerak.	8	100 %	Layak
10	Kekuatan bahan dan sambungan las mampu menerima beban ketika dilakukan variasi pembebanan pada roda kendaraan.	6	75 %	Layak

Selanjutnya perhitungan data hasil angket dari responden mahasiswa yang berjumlah 10 orang, berikut hasilnya :

Tabel 9. Hasil perhitungan prosentase dan kriteria kualitatif data skor angket uji kelayakan media *Electric Power Steering* dari responden Mahasiswa.

No	Pernyataan	S	Ps	Kriteria
1	Dimensi rangka media sesuai dengan tata letak komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada kendaraan.	30	75 %	Layak
2	Kemudahan dalam melepas dan memasang komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada rangka media.	35	87,5 %	Layak
3	Konstruksi rangka media memudahkan praktikan dalam mempelajari komponen-komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> .	34	85 %	Layak
4	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat dengan mudah dipindahkan.	31	77,5 %	Layak
5	Variasi pembebanan roda pada media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat berfungsi dengan baik.	32	80 %	Layak
6	Kesesuaian pemilihan warna cat pada rangka media.	33	82,5 %	Layak
7	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat digunakan dalam praktik untuk satu kelompok yang berjumlah 5 praktikan.	28	70 %	Layak
8	Keamanan praktikan terhadap bagian-bagian rangka media yang memiliki ujung runcing atau tajam.	30	75 %	Layak
9	Efektifitas penempatan roda caster untuk mengurangi kecelakaan pada saat bergerak.	31	77,5 %	Layak
10	Kekuatan bahan dan sambungan las mampu menerima beban ketika dilakukan variasi pembebanan pada roda kendaraan.	33	82,5 %	Layak

D. Pembahasan

Proses perancangan, proses pembuatan dan proses pengujian hingga didapatkan hasil pembuatan media pembelajaran akan diuraikan sebagai berikut:

1. Proses Perancangan Media Pembelajaran

Suatu proses akan berjalan lancar dengan hasil yang baik pasti melalui poses rancangan yang benar-benar matang. Untuk menghasilkan rancangan media pembelajaran yang layak dan sesuai dengan tujuan awal, wajib dilakukan proses perancangan. Rancangan tersebut terdiri dari rancangan desain rangka, rancangan kebutuhan alat dan bahan, rancangan kegiatan pembuatan media, serta rancangan anggaran biaya yang dibutuhkan.

Rancangan desain rangka media pembelajaran EPS disesuaikan dengan pemilihan bentuk media berupa *mock-up* yaitu menyederhanakan susunan komponen yang rumit. Komponen sistem kemudi menggunakan milik mobil Avanza veloz, maka rancangan desain rangka disesuaikan dengan komponen tersebut. Rangka media dimungkinkan untuk tidak menghalangi bagian-bagian utama dari komponen sistem kemudi sehingga dapat dengan mudah diamati praktikan. Pembebanan roda dibuat menggunakan mekanisme dongkrak ulir. Pembebanan roda terjadi saat dongkrak diulir dan alas plat akan menekan roda.

Tahapan selanjutnya membuat rancangan kegiatan pembuatan media yang akan dikerjakan. Rancangan ini akan menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan media pembelajaran EPS. Selain itu dapat juga diketahui kebutuhan alat dan bahan yang perlukan dalam proses

pembuatan media. Dengan begitu rancangan kebutuhan alat dan bahan dapat dengan mudah diketahui pada rancangan kegiatan pembuatan media.

Rancangan anggaran biaya diperlukan untuk mengetahui seberapa besar biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan media pembelajaran EPS. Biaya yang dibutuhkan meliputi pembelian komponen sistem kemudi, alat serta bahan guna menunjang pembuatan media. Penentuan besarnya biaya pembelian dilakukan dengan cara melakukan observasi dipasaran. Dengan membandingkan harga yang ada dipasaran, selanjutnya dilakukan rancangan anggaran biaya sesuai dengan kebutuhan. Rancangan ini nantinya akan dijadikan sebagai patokan atau dasar pengeluaran biaya guna membeli komponen, alat serta bahan yang diperlukan untuk pembuatan media pembelajaran EPS.

Pada proses perancangan media pembelajaran *Electric Power Steering* yang telah dilakukan, diharapkan pada proses pembuatan media dapat berjalan lancar sesuai dengan konsep rancangan. Proses perancangan juga perlu memperhatikan bagaimana cara merancang media pembelajaran dengan baik dan mudah untuk dipahami.

2. Proses Pembuatan Rangka Media Pembelajaran

Proses pembuatan rangka media pembelajaran EPS dimulai dengan identifikasi desain rangka dan komponen sistem kemudi. Selanjutnya menyiapkan bahan yang akan dipakai dalam pembuatan media. Bahan-bahan yang terdiri dari pipa besi, plat besi dan besi L tersebut kemudian dilakukan proses pemotongan sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan.

Untuk menghubungkan ujung pipa besi dengan ujung lainnya perlu dilakukan proses penghalusan supaya sambungan dapat terhubung dengan rapi.

Proses pengelasan dilakukan untuk menghubungkan ujung pipa besi dengan ujung lainnya sehingga dapat dibentuknya sebuah rangka media. Las yang digunakan menggunakan las busur listrik. Untuk menghasilkan rangka yang kuat dibutuhkan kesikuan yang dan kerataan yang tepat. Selain itu sambungan las juga harus benar-benar rapat tanpa celah. Penyesuaian letak komponen harus sesuai dengan keadaan yang sebenarnya sehingga tidak mengurangi fungsi serta kerja dari sistem kemudi.

Pembuatan dudukan komponen sistem kemudi dilakukan dengan proses pengeboran pada bagian-bagian rangka media. Letak lubang pengeboran telah disesuaikan dengan tiap komponen pada sistem kemudi. Ukuran diameter lubang dibuat berdasarkan ukuran lubang pada tiap komponen yang nantinya akan dibaut untuk mengikat komponen pada rangka. Proses pengeboran ini sebaiknya dilakukan secara hati-hati supaya didapat lubang yang presisi, dengan begitu memudahkan pada saat pemasangan komponen.

Proses selanjutnya yaitu proses merapiakan rangka dari sisa pengelasan yang berlebihan maupun sisa ujung besi. Proses ini menggunakan gerinda tangan untuk merapiakan bagian-bagian yang perlu di rapikan serta pada bagian ujung besi yang lancip untuk dibuat tumpul. Setelah rangka sudah rapi serta bersih kemudian dilakukan proses pelapisan dengan *epoxy* supaya permukaan rangka terlapisi dan bertujuan supaya cat nantinya dapat melekat dengan baik. Pada bagian sambungan las sebaiknya dilakukan proses

pendempulan agar permukaan rangka menjadi rata. Setelah pendempulan selesai dan benar-benar kering selanjutnya dilakukan proses pengampelasan pada permukaan rangka. Tujuan dilakukan pengampelasan yaitu untuk meratakan serta menghaluskan permukaan rangka.

Rangka yang sudah diratakan dan dihaluskan, proses selanjutnya adalah proses pengecatan warna rangka. Warna telah disesuaikan dengan warna media yang telah ada dibengkel otomotif yaitu warna merah. Proses pengecatan warna ini dilakukan berulang sampai dua kali penyemprotan. Hal ini bertujuan supaya warna yang didapatkan benar-benar baik.

Proses *finishing* adalah akhir dari proses pembuatan rangka, dimana proses ini dilakukan dengan memberi lapisan cat *clear* pada permukaan rangka media. Pelapisan ini dilakukan dua kali penyemprotan dengan harapan hasil dari proses *finishing* dapat maksimal. Dengan begitu warna cat akan dapat bertahan lebih lama dan lebih mengkilap.

Proses pembuatan rangka telah selesai, sehingga rangka media sudah siap untuk dilakukan proses perakitan keseluruhan komponen sistem kemudi EPS. Penempatan serta pemasangan komponen dilakukan secara hati-hati supaya fungsi dan kinerja sistem kemudi dapat bekerja dengan normal. Selain itu pada saat merangkai kelistrikan juga harus cermat supaya tidak terjadi konsleting arus pendek.

Proses pembuatan rangka media pembelajaran *electric power steering* yang telah dilaksanakan tidak sesuai dengan jadwal yang sudah direncanakan. Hal ini disebabkan karena beberapa faktor yaitu kesulitan saat

mencari komponen sistem kemudi, keterbatasan alat serta biaya yang belum terkumpul sepenuhnya.

3. Pengujian Media Pembelajaran

a. Uji Fungsi

Uji fungsi media pembelajaran EPS meliputi uji beban belok dan uji kontruksi rangka terhadap kekuatan menahan beban dari keseluruhan komponen sistem kemudi. Hasil dari pengamatan secara visual yang dilakukan oleh beberapa dosen ahli dan meahasiswa, rangka mampu menopang beban. Hal ini dibuktikan dengan sambungan las yang tidak mengalami perubahan fisik. Selain itu roda untuk memindahkan rangka juga tidak mengalami perubahan fisik.

Uji beban belok dilakukan untuk mengetahui fungsi kinerja dari sistem EPS. Pengujian beban belok dilakukan dengan memberikan variasi pembebanan pada roda serta dengan kecepatan yang bervariasi. Variasi kecepatan pada media diperoleh dengan cara memutar perangkat potensio yang berfungsi untuk memanipulasi *vehicle speed sensor*. Hal ini dilakukan untuk penyederhanaan dan penyesuaian kontruksi media namun dapat mewakili dari kinerja *vehicle speed sensor* yang sebenarnya. Hasil pengujian diperoleh data yang berbeda-beda, artinya fungsi dari sistem EPS dapat bekerja dengan normal.

Pengujian yang dilakukan pada kecepatan 0 km/jam dan diberi pembebanan 0 kg diperoleh beban kemudi sebesar 0,5 kg. Pada kecepatan 0 km/jam dan diberi beban 200 kg diperoleh beban kemudi

sebesar 1 kg. Pada kecepatan 0 km/jam dan diberi beban 400 kg diperoleh beban kemudi sebesar 1,5 kg. Dengan hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa beban belok roda kemudi ringan, karena pada kecepatan ini sistem *Electric Power Steering* telah aktif.

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan kecepatan 20 km/jam dan diberi beban belok 0 kg diperoleh beban kemudi sebesar 1 kg. Pada kecepatan 20 km/jam dan diberi beban 200 kg diperoleh beban kemudi sebesar 1 kg. Pada kecepatan 20 km/jam dan diberi beban 400 kg diperoleh beban kemudi sebesar 2 kg. Pada kecepatan ini sistem EPS masih dalam kondisi aktif.

Pada kecepatan 40 km/jam dan di beri beban belok 0 kg diperoleh beban kemudi sebesar 1 kg. Pada kecepatan 40 km/jam dan diberi beban 200 kg diperoleh beban kemudi sebesar 1,5 kg. Pada kecepatan 40 km/jam dan diberi beban 400 kg diperoleh beban kemudi sebesar 2,5 kg. Pada kecepatan ini sistem EPS masih dalam kondisi aktif.

Pada kecepatan 60 km/jam dan di beri beban belok 0 kg diperoleh beban kemudi sebesar 1,5 kg. Pada kecepatan 60 km/jam dan diberi beban 200 kg diperoleh beban kemudi sebesar 2 kg. Pada kecepatan 60 km/jam dan diberi beban 400 kg diperoleh beban kemudi sebesar 3 kg. Pada kecepatan ini sistem EPS masih dalam kondisi aktif, semakin besar pembebanan maka semakin berat beban kemudi yang dihasilkan.

Pada kecepatan 80 km/jam dan di beri beban belok 0 kg diperoleh beban kemudi sebesar 2,5 kg. Pada kecepatan 80 km/jam dan diberi

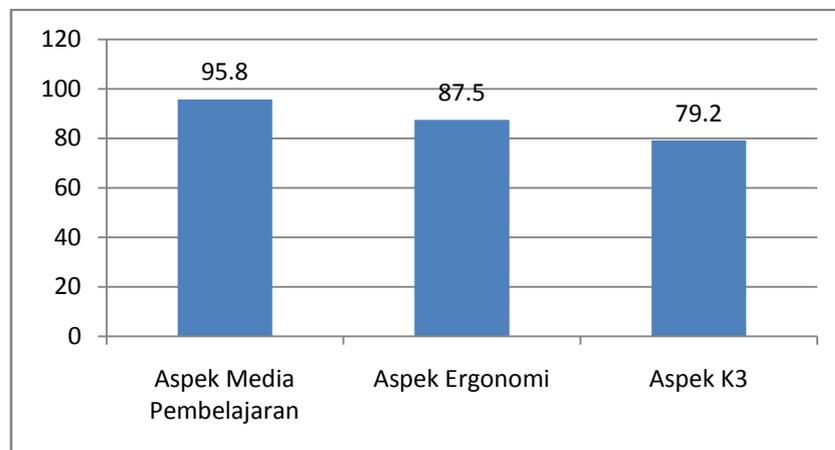
beban 200 kg diperoleh beban kemudi sebesar 2,5 kg. Pada kecepatan 8km/jam dan diberi beban 400 kg diperoleh beban kemudi sebesar 3,5 kg. Pada kecepatan lebih dari 80 km/jam sistem EPS dalam kondisi tidak aktif, dengan alasan untuk meningkatkan keselamatan atau *safety* berkendara maka secara otomatis sistem EPS dimatikan. Sehingga berat beban kemudi semakin berat terlebih jika diberikan pembebanan.

Pengujian ini dapat digunakan untuk membandingkan hasil pembebanan ketika EPS pada posisi aktif dan tidak aktif. Pada saat EPS dalam posisi aktif pada kecepatan 0 km/jam dan diberikan pembebanan sebesar 400 kg akan diperoleh beban kemudi sebesar 1,5 kg yang artinya roda kemudi dapat diputar dengan ringan. Sedangkan pada saat EPS tidak aktif dengan kecepatan 80 km/jam dan diberikan pembebanan sebesar 400 kg/jam diperoleh beban kemudi 3,5 kg berarti roda kemudi akan terasa lebih berat.

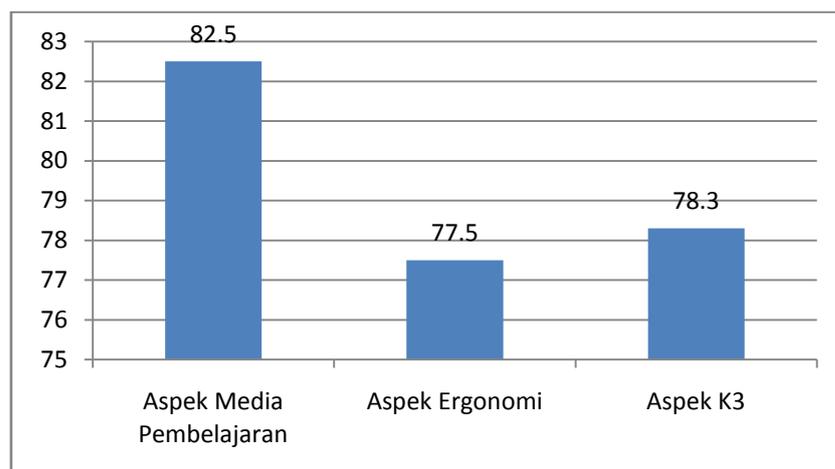
Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa beban roda kemudi dipengaruhi oleh variasi kecepatan dan pembebanan roda yang bervariasi. Semakin besar tinggi kecepatan dan semakin berat pembebanan roda akan menghasilkan beban roda kemudi yang berat pula. EPS secara otomatis tidak aktif ketika kecepatan melebihi 80 km/jam guna meningkatkan keselamatan atau *safety* pengemudi.

b. Uji Kelayakan

Uji kelayakan dilakukan dengan cara memberikan angket kepada 2 dosen dan 10 mahasiswa. Uji kelayakan ini ditinjau dari beberapa aspek yaitu aspek media pembelajaran, aspek ergonomi dan aspek K3. Hasil tanggapan angket yang telah dilakukan penilaian disajikan pada bentuk diagram prosentase. Diagram prosentase penilaian ketiga aspek tersebut dipaparkan dalam diagram berikut ini:



Gambar 27. Diagram Prosentase Uji Kelayakan Penilaian Dosen



Gambar 28. Diagram Prosentase Uji Kelayakan Penilaian Mahasiswa

Diagram diatas menunjukkan hasil tanggapan pada setiap aspek yang terdapat pada angket sebagai berikut:

- 1) Hasil tanggapan angket pada aspek media pembelajaran 95,8 % penilain dosen dan 82,5 % penilaian mahasiswa menunjukkan bahwa media pembelajaran EPS memiliki dimensi rangka yang sesuai dengan tata letak komponen, memudahkan dalam melepas maupun memasang komponen dan memiliki kontruksi rangka yang dpat memudahkan dalam mempelajari komponen dengan jelas dan nyata pada sistem kemudi *Electric Power Steering*.
- 2) Hasil tanggapan aspek ergonomi 87,5 % penilaian dosen dan 77,5 % penilaian mahasiswa menunjukkan bahwa media pembelajara EPS menunjukkan bahwa media dapat dengan mudah dipindahkan, variasi pembebanan roda dapat berfungsi dan media dapat digunakan untuk satu kelompok 5 orang praktikan.
- 3) Hasil tanggapan aspek K3 79,2 % penilaian dosen dan 78,3 % penilaian mahasiswa menunjukkan bahwa keamanan praktikan terhadap ujung yang runcing atau tajam, efektifitas penempatan roda caster dan kekuatan bahan dan sambungan las mampu menerima beban.

Berdasarkan dari hasil keseluruhan aspek yang telah dinilai pada uji kelayakan, media pembelajaran EPS layak digunakan sebagai media pembelajaran. Hal ini dibuktikan dengan hasil tanggapan dari angket 87,5 % penilaian dosen dan 79,4 % penialian mahasiswa menyatakan

bahwa berdasarkan tiga tinjauan aspek media pembelajaran, aspek ergonomi dan aspek K3.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dari keseluruhan proses perancangan, proses pembuatan dan proses pengujian yang telah dilakukan pada media pembelajaran *Electric Power Steering*, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Rancangan pembuatan rangka media pembelajaran melalui tahapan proses pembuatan rancangan desain rangka, rancangan kebutuhan alat dan bahan, rancangan anggaran biaya, rancangan jadwal rencana pembuatan media, dan rancangan rencana pemotongan bahan. Tujuan dari rancangan tersebut supaya proses pembuatan media dapat berjalan dengan lancar dan sesuai dengan urutan rencana kerja.
2. Proses pembuatan media pembelajaran dilakukan setelah tahapan rancangan telah selesai. Selanjutnya dilakukan proses pemotongan bahan, penghalusan, pengelasan, pengeboran, pendempulan, pengampelasan, *epoxy*, pengecatan dan *finishing*. Hasil akhir pembuatan media dilakukan pengujian dan pengambilan data meliputi fungsi kinerja media dan uji kelayakan media .
3. Pengujian fungsional sistem kemudi *Electric Power Steering* dapat bekerja dengan baik tanpa mengurangi dari fungsi yang sebenarnya. Pada uji beban belok ketika EPS aktif roda yang diberi beban 400 kg diperoleh 1,5 kg, maka roda kemudi akan terasa ringan saat diputar. Sedangkan ketika EPS tidak aktif dengan kecepatan 80 km/jam roda diberi beban 400 kg akan

diperoleh 3,5 kg beban pada roda kemudi. Sehingga pada saat EPS tidak aktif roda kemudi akan terasa lebih berat, dikecepatan 80 km/jam hal tersebut dapat berfungsi sebagai keamanan pada kemudi. Hal ini membuktikan perbedaan berat kemudi dipengaruhi oleh kecepatan yang bervariasi dan beban yang berbeda. Berdasarkan hasil pengujian kelayakan, diperoleh hasil tanggapan responden 87,5 % penilaian dosen dan 79,4 % penilaian mahasiswa berdasarkan tinjauan aspek media pembelajaran, aspek ergonomi dan aspek K3 sehingga media pembelajaran *Electric Power Steering* layak digunakan sebagai media pembelajaran.

B. Keterbatasan

Pada proses pengerjaan media pembelajaran EPS tentu mengalami beberapa keterbatasan yang terjadi. Berikut keterbatasan yang dialami saat proses berlangsung:

1. Dari awal rencana pembuatan media dibuat seminimalis mungkin sehingga dipilihlah penggunaan roda berikut knuckle dari mobil truntung karena lebih kecil ukurannya, namun dalam pencarian dipenjual onderdil bekas sulit ditemukan dan akhirnya menggunakan milik mobil corolla yang lebih mudah dicari dipasaran namun ukurannya lebih besar.
2. Dalam pembuatan media ini dilakukan dilingkungan kampus, tapi tempat yang semula disediakan untuk proyek tugas akhir beralih fungsi sehingga dalam pembuatan media ini tidak memiliki tempat tetap dan susah dalam penyimpanan bahan media.

C. Saran

Setelah selesai pembuatan media pembelajaran EPS maka perlu adanya saran, diantaranya:

1. Dalam proses pembuatan media sebaiknya merujuk pada perencanaan yang sudah dibuat.
2. Pemilihan bahan disesuaikan dengan kebutuhan kekuatan rangka media yang akan dibuat sehingga rangka benar-benar mampu menahan beban keseluruhan komponen.
3. Roda pada rangka media perlu disesuaikan dengan beban yang ditopang rangka media supaya tidak pecah jika terlalu kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2015). *Penggaris Siku*. Diakses pada tanggal 25 januari 2016, dari <https://fitrianisuci.wordpress.com/macam-macam-alat-ukur/>
- Anonim. (2013). *Gerinda Potong*. Diakses pada tanggal 21 April 2015, dari <http://doyock-online.blogspot.in/2013/05/macam-macam-mesin-gerinda.html>
- Arief Sadiman, dkk. (1986). *Media Pendidikan*. Jakarta. Raja Grafindo Persada.
- Azhar Arsyad. (2006). *Media Pembelajaran*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Dina Indriana. (2011). *Ragam Alat Bantu Media Pengajaran*. Jogjakarta : Diva Press.
- Gunadi. (2008). *Teknik Bodi Otomotif Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Gunadi. (2008). *Teknik Bodi Otomotif Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Laksmi Kusuma Wardani. (2003). *Evaluasi Ergonomi Dalam Perancangan Desain*. Artikel. Hlm. 65.
- Nana Sudjana dan Ahmad Rivai. (1990). *Media Pengajaran*. Bandung : CV. Sinar Baru.
- Paryanto, dkk. (2011). *Pedoman Proyek Akhir D3*. Yogyakarta : Fakultas Teknik UNY
- Schonmetz, A. At al. (1985). *Pengerjaan Logam Dengan Perkakas Tangan Dan Mesin sederhana*. Bandung : Angkasa.
- Sukaswanto. (2004). *Modul Kumpulan Statika dan Kekuatan Material*. Yogyakarta : FT UNY.
- Sukaswanto. (2004). *Sambungan Las dan Sekrup*. Yogyakarta : FT UNY.
- Sunggono. (1984). *Buku Teknik Sipil*. Bandung: NOVA.

LAMPIRAN



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Toni Otiyanto
 No. Mahasiswa : 11509134049
 Judul PATAS : Pembuatan Media Pembelajaran Elektrik Power Steering (Tinjauan rangka dan variabel pembebanan roda)
 Dosen Pembimbing : Dr. Tawarjono Us., M.Pd.

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	Senin 1/6	Bab I	Perencanaan di Labor Bll usalah dalam jalan	
2			Ukuran film masalah listrik terkait di CBN & listrik	
3			film masalah & baterai	
4		Bab II	Buat gambar list, shg dalam struktur peng banyar turu	
5				
6			penggunaan: kard unit/di ada masih belum sirkuit	
7			Tahap atau kuitra/rujukan?	
8			Penelitian Tabel dll.	
9			↓	
10			Sibdm revisi konsultasi lampiran 1/1	

Keterangan :

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali
Bila lebih dari 6 kali. Kartu ini boleh dicopy.
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PATAS



KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Toni Okiyanto
No. Mahasiswa : 11509134049
Judul PA/TAS : Pembuatan media Pembelajaran Elektrik Power steering
(Tinjauan rangka dan variasi pembebanan roda)
Dosen Pembimbing : Dr. Tawarjono Us., M.Pd.

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	Juni 29/11	Bab I	* Keseluruhan buku tulis	
2			* BAB II belan dan (yg ter tulis belianef Bab II)	
3				
4			* Laporan anda mislin	
5			* Penugasan & pengerjaan distingan ke bab	
6			= Kerucupulan	
7			= Daftar isi, Abstrak, Prestak	
8	Rabu 2/2	BAB II	* Bab Teori Kerangka & Lambang	
9			= Paralel penampang dan	
10			glor ? yg & prestakan = Tata tulis 1	

Keterangan :

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali
Bila lebih dari 6 kali. Kartu ini boleh dicopy.
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PA/TAS



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Tani Okyanto
No. Mahasiswa : 11509134049
Judul PA/TAS : Pembuatan Media Pembelajaran Elektrik Power Steering
(Tinjauan rangka dan variasi pembebanan roda)
Dosen Pembimbing : Dr. Tawarjono Us, M.Pd.

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	Paku w/2	BAB I - BAB II	Tata tulis & kalsum	[Signature]
2			Isi bab 1 & 2	
3			Sumber referensi	
4			rangka busel	
5			2 Rangka perpipis	
6			(Bab III) dan final	
7			perpipis (BAB IV) &	
8			perlanitan 2.	
9	Paku 24/2	- u -	BAB III -> Uji kelengkapan	[Signature]
10			BAB IV -> Pembahasan	

- Keterangan :
- Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali
Bila lebih dari 6 kali. Kartu ini boleh dicopy.
 - Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PATAS



KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Toni Okiyanto
No. Mahasiswa : 11509134049
Judul PA/TAS : Pembuatan media Pembelajaran Elektrik Power steering
(Tinjauan rangka dan variasi pembebanan roda)
Dosen Pembimbing : Dr. Tawarjono Us., M.Pd.

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	Juni 29/11	Bab I	* Kesalahan tata tulis	
2			* BAB II belum ada (yg ter tulis balance bab II).	
3				
4			* Laporan anda mustin jls?	
5			* Penugasan & pengerjaan ditunggu lembar.	
6			= Kerucupulan.	
7			= Daftar isi, Abstrak, Prestak	
8	Rabu 2/2	BAB II	* Bab Teori Kerangka & Lampiran	
9			= Paragraf penyimpulan	
10			glor? yg & Prestakan = Tata tulis 1	

Keterangan :

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali
Bila lebih dari 6 kali. Kartu ini boleh dicopy.
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PA/TAS



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Tani Okyanto
No. Mahasiswa : 11509134049
Judul PA/TAS : Pembuatan Media Pembelajaran Elektrik Power Steering
(Tinjauan rangka dan variasi pembebanan roda)
Dosen Pembimbing : Dr. Tawarjono Us, M.Pd.

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	Pabu w/2	BAB I - BAB II	Tata tulis & kalsum	[Signature]
2			Isi bab 1 & 2	
3			Sumber referensi	
4			2 Rancangan peripjin	
5			(Bab III) dan final	
6			peripjin (BAB IV) &	
7			perencanaan 2.	
8				
9	Pabu 24/2	- u -	BAB III → Uji kelangkaan	[Signature]
10			BAB IV → Pembahasan	

Keterangan :

- Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali
Bila lebih dari 6 kali. Kartu ini boleh dicopy.
- Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PA/TAS



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

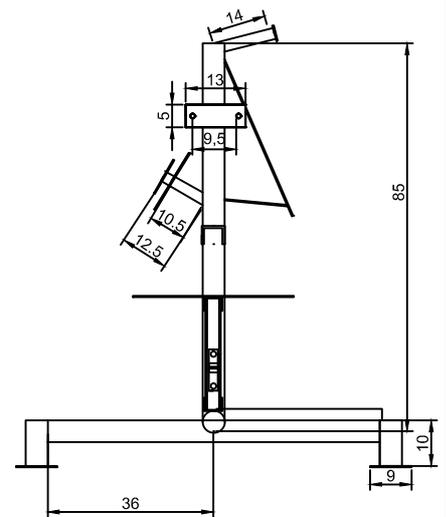
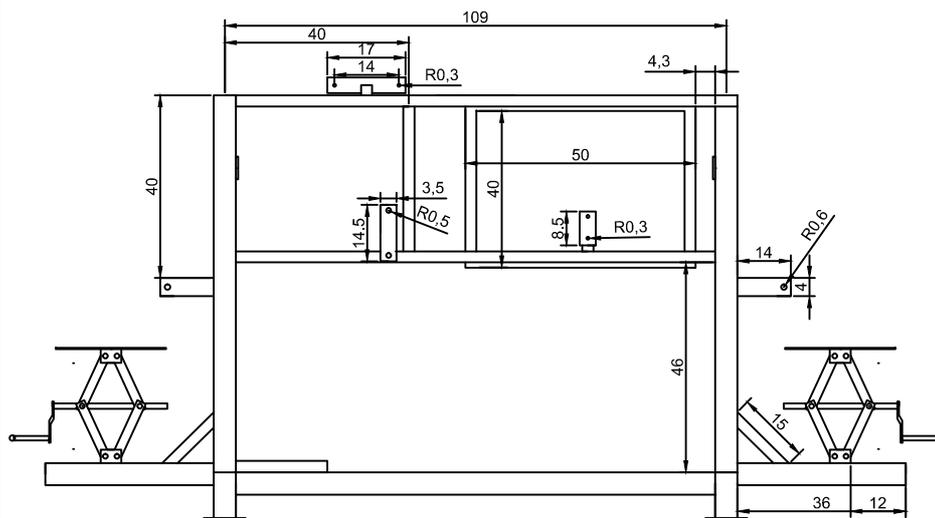
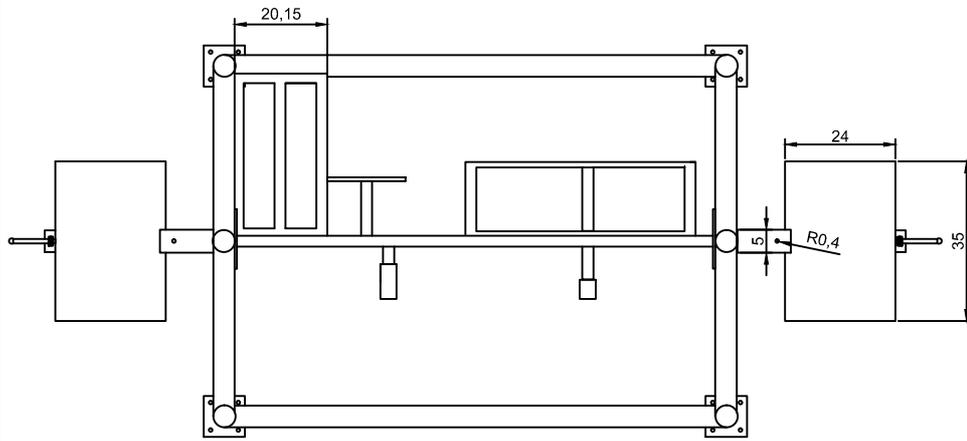
FRM/OTO/04-00
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Toni Okyanti
No. Mahasiswa : 11509134049
Judul PA/TAS : Pembuatan Modul Pembelajaran Elektrik Power Steering
(Tinjauan Rangka dan Variasi' pembebanan roda).
Dosen Pembimbing : Dr. Tauarjono Us., M.Pd.

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	Kamis 21	BAB I - V	ok →	
2	7		Sesip u/ ujian	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Keterangan :

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali
Bila lebih dari 6 kali. Kartu ini boleh dicopy.
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PA/TAS



RANGKA EPS

skala
1:1

digambar

Toni O

28-08-16

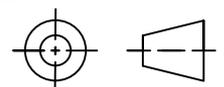
diperiksa

dilihat

diperbaiki

TEKNIK OTOMOTIF

A4





FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PENILAIAN UJI KELAYAKAN MEDIA
PEMBELAJARAN *ELECTRIC POWER STEERING*

Nama :

NIM :

Petunjuk: Berikan penilaian dengan cara memberikan nilai dengan mencentang (√) pada kolom penilaian yang sesuai berdasarkan kriteria penilaian yang telah disediakan.

Keterangan: STS (Sangat Tidak Setuju), TS (Tidak Setuju), S (Setuju), SS (Sangat Setuju).

No	Pernyataan	Kriteria			
		STS	TS	S	SS
1	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat membantu mengenal sistem kemudi jenis <i>Electric Power Steering</i> .				
2	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat memudahkan dalam mengidentifikasi komponen dari sistem kemudi jenis <i>Electric Power Steering</i> .				
3	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat memberikan keterangan komponen dengan jelas dan nyata.				
4	Kinerja variasi pembebanan roda media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat berfungsi dengan baik.				
5	Tampilan dari keseluruhan komponen media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> terlihat rapi dan nyata.				
6	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat dengan mudah dipindahkan.				
7	Penggunaan media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat digunakan dengan mudah.				
8	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> aman saat digunakan.				
9	Efektifitas peletakan roda pada media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> untuk mengurangi kecelakaan saat bergerak.				
10	Rangka media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dibentuk tumpul disetiap sudutnya untuk menghindari bahaya praktikan.				

Responden,

.....

Hal : Permohonan Validasi Instrumen Angket Uji Kelayakan Media

Kepada Yth,

Bapak Mukhamad Wakid, M.Eng.

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif

di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir dengan ini saya:

Nama : Toni Okiyanto

NIM : 11509134049

Program Studi : Teknik Otomotif

Judul TA : Pembuatan Media Pembelajaran *Electric Power*

Steering (tinjauan rangka dan variasi pembebanan roda)

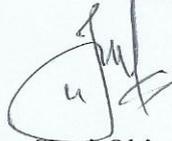
dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap instrumen angket uji kelayakan media yang telah saya susun.

Bersama ini saya lampirkan : surat pernyataan validasi instrumen angket uji kelayakan media, kisi-kisi uji kelayakan media, lembar penilaian uji kelayakan media pembelajaran *Electric Power Steering* dan hasil validasi instrumen angket uji kelayakan media.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 4 Maret 2016

Pemohon,



Toni Okiyanto

NIM. 11509134049

Mengetahui,

Pembimbing TA,



Dr. Tawardjono Us., M. Pd

NIP. 19530312 197803 1 001

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN ANGKET UJI KELAYAKAN MEDIA**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mukhamad Wakid, M.Eng.
NIP : 19770717 200212 1 001
Jurusan : Pendidikan Teknik Otomotif

menyatakan bahwa instrumen angket uji kelayakan media atas nama mahasiswa:

Nama : Toni Okiyanto
NIM : 11509134049
Program Studi : Teknik Otomotif
Judul TA : Pembuatan Media Pembelajaran *Electric Power Steering* (tinjauan rangka dan variasi pembebanan roda)

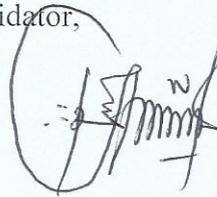
Setelah dilakukan kajian atas instrumen angket uji kelayakan media tersebut dapat dinyatakan:

- Layak digunakan untuk penelitian
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Maret 2016

Validator,



Mukhamad Wakid, M.Eng.
NIP. 19770717 200212 1 001

Catatan:

- Beri tanda ✓

LEMBAR PENILAIAN UJI KELAYAKAN
MEDIA PEMBELAJARAN *ELECTRIC POWER STEERING*

Petunjuk: Berikan penilaian dengan cara memberikan nilai dengan mencentang (√) pada kolom penilaian yang sesuai berdasarkan kriteria penilaian yang telah disediakan.

Keterangan: STS (Sangat Tidak Setuju), TS (Tidak Setuju), S (Setuju), SS (Sangat Setuju).

No	Pernyataan	Kriteria			
		STS	TS	S	SS
1	Dimensi rangka media sesuai dengan tata letak komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada kendaraan.				✓
2	Kemudahan dalam melepas dan memasang komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada rangka media.				✓
3	Konstruksi rangka media memudahkan praktikan dalam mempelajari komponen-komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> .				✓
4	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat dengan mudah dipindahkan.				✓
5	Variasi pembebanan roda pada media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat berfungsi dengan baik.			✓	
6	Kesesuaian pemilihan warna cat pada rangka media.				✓
7	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat digunakan dalam praktik untuk satu kelompok yang berjumlah 5 praktikan.				✓
8	Keamanan praktikan terhadap bagian-bagian rangka media yang memiliki ujung runcing atau tajam.		✓		
9	Efektifitas penempatan roda caster untuk mengurangi kecelakaan pada saat bergerak.				✓
10	Kekuatan bahan dan sambungan las mampu menerima beban ketika dilakukan variasi pembebanan pada roda kendaraan.			✓	

Responden,



Mukhamad Wakid, M.Eng.
 NIP. 19770717 200212 1 001

Hasil Validasi Instrumen Angket Uji Kelayakan Media

Nama Mahasiswa : Toni Okiyanto

NIM : 11509134049

Judul TA : Pembuatan Media Pembelajaran *Electric Power Steering* (tinjauan rangka dan variasi pembebanan roda)

No.	Aspek	Saran/Tanggapan
1	Aspek media	Sudus baik
2	Aspek ergonomi	perlu pembenaran pojok yg menyiku
3	Aspek K3	perlu diteliti aspek pemberian beban dgn potensi bahaya yang mungkin terjadi
	Komentar Umum/Lain-lain:	

Yogyakarta, Maret 2016

Validator:



Mukhamad Wakid, M.Eng.
NIP. 19770717 200212 1 001

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN ANGGKET UJI KELAYAKAN MEDIA**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Noto Widodo, M. Pd.
NIP : 19511101 197503 1 004
Jurusan : Pendidikan Teknik Otomotif

menyatakan bahwa instrumen angket uji kelayakan media atas nama mahasiswa:

Nama : Toni Okiyanto
NIM : 11509134049
Program Studi : Teknik Otomotif
Judul TA : Pembuatan Media Pembelajaran *Electric Power Steering* (tinjauan rangka dan variasi pembebanan roda)

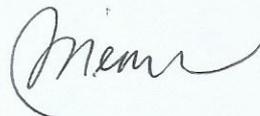
Setelah dilakukan kajian atas instrumen angket uji kelayakan media tersebut dapat dinyatakan:

- Layak digunakan untuk penelitian
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 16 Maret 2016

Validator,



Noto Widodo, M. Pd.
NIP. 19511101 197503 1 004

Catatan:

- Beri tanda ✓

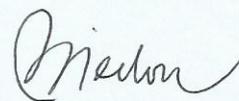
LEMBAR PENILAIAN UJI KELAYAKAN
MEDIA PEMBELAJARAN *ELECTRIC POWER STEERING*

Petunjuk: Berikan penilaian dengan cara memberikan nilai dengan mencentang (√) pada kolom penilaian yang sesuai berdasarkan kriteria penilaian yang telah disediakan.

Keterangan: STS (Sangat Tidak Setuju), TS (Tidak Setuju), S (Setuju), SS (Sangat Setuju).

No	Pernyataan	Kriteria			
		STS	TS	S	SS
1	Dimensi rangka media sesuai dengan tata letak komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada kendaraan.				√
2	Kemudahan dalam melepas dan memasang komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada rangka media.			√	
3	Konstruksi rangka media memudahkan praktikan dalam mempelajari komponen-komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> .				√
4	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat dengan mudah dipindahkan.			√	
5	Variasi pembebanan roda pada media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat berfungsi dengan baik.			√	
6	Kesesuaian pemilihan warna cat pada rangka media.			√	
7	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat digunakan dalam praktik untuk satu kelompok yang berjumlah 5 praktikan.				√
8	Keamanan praktikan terhadap bagian-bagian rangka media yang memiliki ujung runcing atau tajam.			√	
9	Efektifitas penempatan roda caster untuk mengurangi kecelakaan pada saat bergerak.				√
10	Kekuatan bahan dan sambungan las mampu menerima beban ketika dilakukan variasi pembebanan pada roda kendaraan.			√	

Responden,



Noto Widodo, M. Pd.

NIP. 19511101 197503 1 004

Hasil Validasi Instrumen Angket Uji Kelayakan Media

Nama Mahasiswa : Toni Okiyanto

NIM : 11509134049

Judul TA : Pembuatan Media Pembelajaran *Electric Power Steering* (tinjauan rangka dan variasi pembebanan roda)

No.	Aspek	Saran/Tanggapan
1	Aspek media	Handel / Anas Pembebanan bisa dilipat
2	Aspek ergonomi	Baik
3	Aspek K3	Handel dibuat folding
	Komentar Umum/Lain-lain:	

Yogyakarta, 16 Maret 2016

Validator,



Noto Widodo, M. Pd.
NIP. 19511101 197503 1 004

Tabel Pencatat Hasil Uji Kelayakan Media Penilaian Dosen

No	Pernyataan	Kriteria			
		STS	TS	S	SS
1	Dimensi rangka media sesuai dengan tata letak komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada kendaraan.				2
2	Kemudahan dalam melepas dan memasang komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada rangka media.			1	1
3	Konstruksi rangka media memudahkan praktikan dalam mempelajari komponen-komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> .				2
4	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat dengan mudah dipindahkan.			1	1
5	Variasi pembebanan roda pada media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat berfungsi dengan baik.			2	
6	Kesesuaian pemilihan warna cat pada rangka media.			1	1
7	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat digunakan dalam praktik untuk satu kelompok yang berjumlah 5 praktikan.				2
8	Keamanan praktikan terhadap bagian-bagian rangka media yang memiliki ujung runcing atau tajam.		1	1	
9	Efektifitas penempatan roda caster untuk mengurangi kecelakaan pada saat bergerak.				2
10	Kekuatan bahan dan sambungan las mampu menerima beban ketika dilakukan variasi pembebanan pada roda kendaraan.			2	

Tabel Pencatat Hasil Uji Kelayakan Media Penilaian Mahasiswa

No	Pernyataan	Kriteria			
		STS	TS	S	SS
1	Dimensi rangka media sesuai dengan tata letak komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada kendaraan.		1	8	1
2	Kemudahan dalam melepas dan memasang komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada rangka media.			5	5
3	Konstruksi rangka media memudahkan praktikan dalam mempelajari komponen-komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> .			6	4
4	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat dengan mudah dipindahkan.		2	5	3
5	Variasi pembebanan roda pada media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat berfungsi dengan baik.		1	6	3
6	Kesesuaian pemilihan warna cat pada rangka media.		1	5	4
7	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat digunakan dalam praktik untuk satu kelompok yang berjumlah 5 praktikan.		4	4	2
8	Keamanan praktikan terhadap bagian-bagian rangka media yang memiliki ujung runcing atau tajam.		1	8	1
9	Efektifitas penempatan roda caster untuk mengurangi kecelakaan pada saat bergerak.		1	7	2
10	Kekuatan bahan dan sambungan las mampu menerima beban ketika dilakukan variasi pembebanan pada roda kendaraan.			7	3

Tabel Prosentase dan Kriteria Kualitatif Sub Subvariabel penilaian Dosen

N = skor maksimum x jumlah responden

$$= 4 \times 2 = 8$$

$$P_s = \frac{S}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

Ps: presentase subvariabel

S : jumlah nilai tiap subvariabel

N : jumlah skor maksimum

No	Interval	Kriteria
1	$0\% \leq P_s \leq 50\%$	Tidak layak
2	$51\% \leq P_s \leq 100\%$	Layak

No	Pernyataan	S	Ps	Kriteria
1	Dimensi rangka media sesuai dengan tata letak komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada kendaraan.	8	100 %	Layak
2	Kemudahan dalam melepas dan memasang komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada rangka media.	7	87,5 %	Layak
3	Konstruksi rangka media memudahkan praktikan dalam mempelajari komponen-komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> .	8	100 %	Layak
4	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat dengan mudah dipindahkan.	7	87,5 %	Layak
5	Variasi pembebanan roda pada media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat berfungsi dengan baik.	6	75 %	Layak
6	Kesesuaian pemilihan warna cat pada rangka media.	7	87,5 %	Layak
7	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat digunakan dalam praktik untuk satu kelompok yang berjumlah 5 praktikan.	8	100 %	Layak
8	Keamanan praktikan terhadap bagian-bagian rangka media yang memiliki ujung runcing atau tajam.	5	62,5 %	Layak
9	Efektifitas penempatan roda caster untuk mengurangi kecelakaan pada saat bergerak.	8	100 %	Layak
10	Kekuatan bahan dan sambungan las mampu menerima beban ketika dilakukan variasi pembebanan pada roda kendaraan.	6	75 %	Layak

Tabel Prosentase dan Kriteria Kualitatif Sub Subvariabel penilaian Mahasiswa

N = skor maksimum x jumlah responden

$$= 4 \times 10 = 40$$

$$P_s = \frac{S}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

Ps: presentase subvariabel

S : jumlah nilai tiap subvariabel

N : jumlah skor maksimum

No	Interval	Kriteria
1	0 % ≤ Ps ≤ 50 %	Tidak layak
2	51 % ≤ Ps ≤ 100 %	Layak

No	Pernyataan	S	Ps	Kriteria
1	Dimensi rangka media sesuai dengan tata letak komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada kendaraan.	30	75 %	Layak
2	Kemudahan dalam melepas dan memasang komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada rangka media.	35	87,5 %	Layak
3	Konstruksi rangka media memudahkan praktikan dalam mempelajari komponen-komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> .	34	85 %	Layak
4	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat dengan mudah dipindahkan.	31	77,5 %	Layak
5	Variasi pembebanan roda pada media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat berfungsi dengan baik.	32	80 %	Layak
6	Kesesuaian pemilihan warna cat pada rangka media.	33	82,5 %	Layak
7	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat digunakan dalam praktik untuk satu kelompok yang berjumlah 5 praktikan.	28	70 %	Layak
8	Keamanan praktikan terhadap bagian-bagian rangka media yang memiliki ujung runcing atau tajam.	30	75 %	Layak
9	Efektifitas penempatan roda caster untuk mengurangi kecelakaan pada saat bergerak.	31	77,5 %	Layak
10	Kekuatan bahan dan sambungan las mampu menerima beban ketika dilakukan variasi pembebanan pada roda kendaraan.	33	82,5 %	Layak



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PENILAIAN UJI KELAYAKAN MEDIA
PEMBELAJARAN *ELECTRIC POWER STEERING*

Nama : RONIE ADE PRATHAMA

NIM : 11509134051

Petunjuk: Berikan penilaian dengan cara memberikan nilai dengan mencentang (✓) pada kolom penilaian yang sesuai berdasarkan kriteria penilaian yang telah disediakan.

Keterangan: STS (Sangat Tidak Setuju), TS (Tidak Setuju), S (Setuju), SS (Sangat Setuju).

No	Pernyataan	Kriteria			
		STS	TS	S	SS
1	Dimensi rangka media sesuai dengan tata letak komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada kendaraan.			✓	
2	Kemudahan dalam melepas dan memasang komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada rangka media.			✓	
3	Konstruksi rangka media memudahkan praktikan dalam mempelajari komponen-komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> .			✓	
4	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat dengan mudah dipindahkan.			✓	
5	Variasi pembebanan roda pada media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat berfungsi dengan baik.		✓		
6	Kesesuaian pemilihan warna cat pada rangka media.			✓	
7	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat digunakan dalam praktik untuk satu kelompok yang berjumlah 5 praktikan.			✓	
8	Keamanan praktikan terhadap bagian-bagian rangka media yang memiliki ujung runcing atau tajam.			✓	
9	Efektifitas penempatan roda caster untuk mengurangi kecelakaan pada saat bergerak.			✓	
10	Kekuatan bahan dan sambungan las mampu menerima beban ketika dilakukan variasi pembebanan pada roda kendaraan.			✓	

Responden,

RONIE ADE PRATHAMA



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PENILAIAN UJI KELAYAKAN MEDIA
PEMBELAJARAN *ELECTRIC POWER STEERING*

Nama : Achmad Pujiyanto

NIM : 13504241056

Petunjuk: Berikan penilaian dengan cara memberikan nilai dengan mencentang (√) pada kolom penilaian yang sesuai berdasarkan kriteria penilaian yang telah disediakan.

Keterangan: STS (Sangat Tidak Setuju), TS (Tidak Setuju), S (Setuju), SS (Sangat Setuju).

No	Pernyataan	Kriteria			
		STS	TS	S	SS
1	Dimensi rangka media sesuai dengan tata letak komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada kendaraan.		✓		
2	Kemudahan dalam melepas dan memasang komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada rangka media.				✓
3	Konstruksi rangka media memudahkan praktikan dalam mempelajari komponen-komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> .				✓
4	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat dengan mudah dipindahkan.			✓	
5	Variasi pembebanan roda pada media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat berfungsi dengan baik.			✓	
6	Kesesuaian pemilihan warna cat pada rangka media.				✓
7	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat digunakan dalam praktik untuk satu kelompok yang berjumlah 5 praktikan.				✓
8	Keamanan praktikan terhadap bagian-bagian rangka media yang memiliki ujung runcing atau tajam.		✓		
9	Efektifitas penempatan roda caster untuk mengurangi kecelakaan pada saat bergerak.			✓	
10	Kekuatan bahan dan sambungan las mampu menerima beban ketika dilakukan variasi pembebanan pada roda kendaraan.			✓	

Responden,



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PENILAIAN UJI KELAYAKAN MEDIA
PEMBELAJARAN *ELECTRIC POWER STEERING*

Nama : Achmadun Kharri - S

NIM : 11509134046

Petunjuk: Berikan penilaian dengan cara memberikan nilai dengan mencentang (√) pada kolom penilaian yang sesuai berdasarkan kriteria penilaian yang telah disediakan.

Keterangan: STS (Sangat Tidak Setuju), TS (Tidak Setuju), S (Setuju), SS (Sangat Setuju).

No	Pernyataan	Kriteria			
		STS	TS	S	SS
1	Dimensi rangka media sesuai dengan tata letak komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada kendaraan.			√	
2	Kemudahan dalam melepas dan memasang komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada rangka media.				√
3	Konstruksi rangka media memudahkan praktikan dalam mempelajari komponen-komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> .				√
4	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat dengan mudah dipindahkan.				√
5	Variasi pembebanan roda pada media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat berfungsi dengan baik.				√
6	Kesesuaian pemilihan warna cat pada rangka media.			√	
7	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat digunakan dalam praktik untuk satu kelompok yang berjumlah 5 praktikan.			√	
8	Keamanan praktikan terhadap bagian-bagian rangka media yang memiliki ujung runcing atau tajam.			√	
9	Efektifitas penempatan roda caster untuk mengurangi kecelakaan pada saat bergerak.				√
10	Kekuatan bahan dan sambungan las mampu menerima beban ketika dilakukan variasi pembebanan pada roda kendaraan.				√

Responden,

(Achmadun.)



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PENILAIAN UJI KELAYAKAN MEDIA
PEMBELAJARAN *ELECTRIC POWER STEERING*

Nama : Raihan Ahmad Subhi
NIM : 1804241024

Petunjuk: Berikan penilaian dengan cara memberikan nilai dengan mencentang (√) pada kolom penilaian yang sesuai berdasarkan kriteria penilaian yang telah disediakan.

Keterangan: STS (Sangat Tidak Setuju), TS (Tidak Setuju), S (Setuju), SS (Sangat Setuju).

No	Pernyataan	Kriteria			
		STS	TS	S	SS
1	Dimensi rangka media sesuai dengan tata letak komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada kendaraan.			√	
2	Kemudahan dalam melepas dan memasang komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada rangka media.				√
3	Konstruksi rangka media memudahkan praktikan dalam mempelajari komponen-komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> .				√
4	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat dengan mudah dipindahkan.			√	
5	Variasi pembebanan roda pada media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat berfungsi dengan baik.				√
6	Kesesuaian pemilihan warna cat pada rangka media.				√
7	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat digunakan dalam praktik untuk satu kelompok yang berjumlah 5 praktikan.		√		
8	Keamanan praktikan terhadap bagian-bagian rangka media yang memiliki ujung runcing atau tajam.			√	
9	Efektifitas penempatan roda caster untuk mengurangi kecelakaan pada saat bergerak.			√	
10	Kekuatan bahan dan sambungan las mampu menerima beban ketika dilakukan variasi pembebanan pada roda kendaraan.				√

Responden,

Raihan Ahmad S.



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PENILAIAN UJI KELAYAKAN MEDIA
PEMBELAJARAN *ELECTRIC POWER STEERING*

Nama : Eko Samsudin

NIM : 12504241008

Petunjuk: Berikan penilaian dengan cara memberikan nilai dengan mencentang (✓) pada kolom penilaian yang sesuai berdasarkan kriteria penilaian yang telah disediakan.

Keterangan: STS (Sangat Tidak Setuju), TS (Tidak Setuju), S (Setuju), SS (Sangat Setuju).

No	Pernyataan	Kriteria			
		STS	TS	S	SS
1	Dimensi rangka media sesuai dengan tata letak komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada kendaraan.			✓	
2	Kemudahan dalam melepas dan memasang komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada rangka media.				✓
3	Konstruksi rangka media memudahkan praktikan dalam mempelajari komponen-komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> .				✓
4	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat dengan mudah dipindahkan.		✓		
5	Variasi pembebanan roda pada media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat berfungsi dengan baik.			✓	
6	Kesesuaian pemilihan warna cat pada rangka media.			✓	
7	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat digunakan dalam praktik untuk satu kelompok yang berjumlah 5 praktikan.			✓	
8	Keamanan praktikan terhadap bagian-bagian rangka media yang memiliki ujung runcing atau tajam.				✓
9	Efektifitas penempatan roda caster untuk mengurangi kecelakaan pada saat bergerak.				✓
10	Kekuatan bahan dan sambungan las mampu menerima beban ketika dilakukan variasi pembebanan pada roda kendaraan.			✓	

Responden,

Eko Samsudin



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PENILAIAN UJI KELAYAKAN MEDIA
PEMBELAJARAN *ELECTRIC POWER STEERING*

Nama : Alim Abror

NIM : 13509221062

Petunjuk: Berikan penilaian dengan cara memberikan nilai dengan mencentang (√) pada kolom penilaian yang sesuai berdasarkan kriteria penilaian yang telah disediakan.

Keterangan: STS (Sangat Tidak Setuju), TS (Tidak Setuju), S (Setuju), SS (Sangat Setuju).

No	Pernyataan	Kriteria			
		STS	TS	S	SS
1	Dimensi rangka media sesuai dengan tata letak komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada kendaraan.			✓	
2	Kemudahan dalam melepas dan memasang komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada rangka media.			✓	
3	Konstruksi rangka media memudahkan praktikan dalam mempelajari komponen-komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> .			✓	
4	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat dengan mudah dipindahkan.		✓		
5	Variasi pembebanan roda pada media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat berfungsi dengan baik.			✓	
6	Kesesuaian pemilihan warna cat pada rangka media.		✓		
7	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat digunakan dalam praktik untuk satu kelompok yang berjumlah 5 praktikan.				✓
8	Keamanan praktikan terhadap bagian-bagian rangka media yang memiliki ujung runcing atau tajam.			✓	
9	Efektifitas penempatan roda caster untuk mengurangi kecelakaan pada saat bergerak.		✓		
10	Kekuatan bahan dan sambungan las mampu menerima beban ketika dilakukan variasi pembebanan pada roda kendaraan.			✓	

Responden,


.....Alim.....



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PENILAIAN UJI KELAYAKAN MEDIA
PEMBELAJARAN *ELECTRIC POWER STEERING*

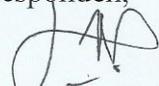
Nama : Rahmat Hidayat
NIM : 15504241026

Petunjuk: Berikan penilaian dengan cara memberikan nilai dengan mencentang (✓) pada kolom penilaian yang sesuai berdasarkan kriteria penilaian yang telah disediakan.

Keterangan: STS (Sangat Tidak Setuju), TS (Tidak Setuju), S (Setuju), SS (Sangat Setuju).

No	Pernyataan	Kriteria			
		STS	TS	S	SS
1	Dimensi rangka media sesuai dengan tata letak komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada kendaraan.			✓	
2	Kemudahan dalam melepas dan memasang komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada rangka media.			✓	
3	Konstruksi rangka media memudahkan praktikan dalam mempelajari komponen-komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> .			✓	
4	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat dengan mudah dipindahkan.			✓	
5	Variasi pembebanan roda pada media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat berfungsi dengan baik.			✓	
6	Kesesuaian pemilihan warna cat pada rangka media.			✓	
7	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat digunakan dalam praktik untuk satu kelompok yang berjumlah 5 praktikan.		✓		
8	Keamanan praktikan terhadap bagian-bagian rangka media yang memiliki ujung runcing atau tajam.			✓	
9	Efektifitas penempatan roda caster untuk mengurangi kecelakaan pada saat bergerak.			✓	
10	Kekuatan bahan dan sambungan las mampu menerima beban ketika dilakukan variasi pembebanan pada roda kendaraan.			✓	

Responden,


Rahmat Hidayat



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PENILAIAN UJI KELAYAKAN MEDIA
PEMBELAJARAN *ELECTRIC POWER STEERING*

Nama : ALBERTH FEBRI F.....

NIM : 13504241027.....

Petunjuk: Berikan penilaian dengan cara memberikan nilai dengan mencentang (√) pada kolom penilaian yang sesuai berdasarkan kriteria penilaian yang telah disediakan.

Keterangan: STS (Sangat Tidak Setuju), TS (Tidak Setuju), S (Setuju), SS (Sangat Setuju).

No	Pernyataan	Kriteria			
		STS	TS	S	SS
1	Dimensi rangka media sesuai dengan tata letak komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada kendaraan.			✓	
2	Kemudahan dalam melepas dan memasang komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada rangka media.			✓	
3	Konstruksi rangka media memudahkan praktikan dalam mempelajari komponen-komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> .			✓	
4	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat dengan mudah dipindahkan.				✓
5	Variasi pembebanan roda pada media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat berfungsi dengan baik.			✓	
6	Kesesuaian pemilihan warna cat pada rangka media.				✓
7	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat digunakan dalam praktik untuk satu kelompok yang berjumlah 5 praktikan.		✓		
8	Keamanan praktikan terhadap bagian-bagian rangka media yang memiliki ujung runcing atau tajam.			✓	
9	Efektifitas penempatan roda caster untuk mengurangi kecelakaan pada saat bergerak.			✓	
10	Kekuatan bahan dan sambungan las mampu menerima beban ketika dilakukan variasi pembebanan pada roda kendaraan.			✓	

Responden,

ALBERTH F.F.....



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PENILAIAN UJI KELAYAKAN MEDIA
PEMBELAJARAN *ELECTRIC POWER STEERING*

Nama : Nur Himawanto
NIM : 13504244022

Petunjuk: Berikan penilaian dengan cara memberikan nilai dengan mencentang (√) pada kolom penilaian yang sesuai berdasarkan kriteria penilaian yang telah disediakan.

Keterangan: STS (Sangat Tidak Setuju), TS (Tidak Setuju), S (Setuju), SS (Sangat Setuju).

No	Pernyataan	Kriteria			
		STS	TS	S	SS
1	Dimensi rangka media sesuai dengan tata letak komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada kendaraan.				√
2	Kemudahan dalam melepas dan memasang komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada rangka media.				√
3	Konstruksi rangka media memudahkan praktikan dalam mempelajari komponen-komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> .			√	
4	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat dengan mudah dipindahkan.			√	
5	Variasi pembebanan roda pada media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat berfungsi dengan baik.			√	
6	Kesesuaian pemilihan warna cat pada rangka media.			√	
7	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat digunakan dalam praktik untuk satu kelompok yang berjumlah 5 praktikan.			√	
8	Keamanan praktikan terhadap bagian-bagian rangka media yang memiliki ujung runcing atau tajam.			√	
9	Efektifitas penempatan roda caster untuk mengurangi kecelakaan pada saat bergerak.			√	
10	Kekuatan bahan dan sambungan las mampu menerima beban ketika dilakukan variasi pembebanan pada roda kendaraan.			√	

Responden,



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PENILAIAN UJI KELAYAKAN MEDIA
PEMBELAJARAN *ELECTRIC POWER STEERING*

Nama : Ben Luradancang

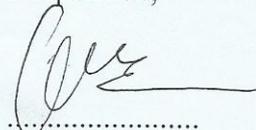
NIM : 15504244003

Petunjuk: Berikan penilaian dengan cara memberikan nilai dengan mencentang (✓) pada kolom penilaian yang sesuai berdasarkan kriteria penilaian yang telah disediakan.

Keterangan: STS (Sangat Tidak Setuju), TS (Tidak Setuju), S (Setuju), SS (Sangat Setuju).

No	Pernyataan	Kriteria			
		STS	TS	S	SS
1	Dimensi rangka media sesuai dengan tata letak komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada kendaraan.			✓	
2	Kemudahan dalam melepas dan memasang komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> pada rangka media.			✓	
3	Konstruksi rangka media memudahkan praktikan dalam mempelajari komponen-komponen sistem kemudi <i>Electric Power Steering</i> .			✓	
4	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat dengan mudah dipindahkan.				✓
5	Variasi pembebanan roda pada media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat berfungsi dengan baik.				✓
6	Kesesuaian pemilihan warna cat pada rangka media.				✓
7	Media pembelajaran <i>Electric Power Steering</i> dapat digunakan dalam praktik untuk satu kelompok yang berjumlah 5 praktikan.		✓		
8	Keamanan praktikan terhadap bagian-bagian rangka media yang memiliki ujung runcing atau tajam.			✓	
9	Efektifitas penempatan roda caster untuk mengurangi kecelakaan pada saat bergerak.			✓	
10	Kekuatan bahan dan sambungan las mampu menerima beban ketika dilakukan variasi pembebanan pada roda kendaraan.				✓

Responden,





UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

BUKTI SELESAI REVISI PROYEK AKHIR D3/S1

FRM/OTO/11-00
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Toni Okiyanto
No. Mahasiswa : 11509134049
Judul PA D3/S1 : Pembuatan Media Pembelajaran Electric Power Steering
Tinjauan Rangka dan Pembebanan Roda
Dosen Pembimbing : Dr. Tawardjono Us.

Dengan ini Saya menyatakan Mahasiswa tersebut telah selesai revisi.

No	Nama	Jabatan	Paraf	Tanggal
1	Dr. Tawardjono Us.	Ketua Penguji		24/8/16
2	Moch Solikin, M.Kes.	Sekretaris Penguji		23/8/16
3	Muhkamad Wakid, M.Eng.	Penguji Utama		23/8/16

Keterangan :

1. Arsip Jurusan
2. Kartu wajib dilampirkan dalam laporan Proyek Akhir D3/S1