

**SIMULASI KEKUATAN PENOPANG KURSI PENGEMUDI BUS DENGAN METODE
ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**



**Disusun Oleh:
RAMA PANJI KUSUMA
I0415071**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2020



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

Jl Ir Sutami No. 36A Kentingan Surakarta Telp. 0271 632163 web: mesin.ft.uns.ac.id

**SURAT TUGAS PEMBIMBING DAN PENGUJI TUGAS AKHIR
PROGRAM SARJANA TEKNIK MESIN UNS**

Program Studi : **S1 Teknik Mesin**

Nomor : **0934/TA/S1/10/2019**

Nama : **RAMA PANJI KUSUMA**
NIM : **I0415071**
Bidang : **Desain**
Pembimbing 1 : **DR. JOKO TRIYONO, ST, MT/196906251997021001**
Pembimbing 2 : **DR. NURUL MUHAYAT, ST, MT/197003231998021001**
Penguji : **1. Dr.Eng. ADITYA RIO PRABOWO, S.T., M.T., M.Eng/
199209152019031016**
**2. Sukmaji Indro Cahyono, ST, MEng/
198308182014041001**

Mata Kuliah Pendukung
1. PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK (MS05043-15)
2. TEKNOPRENEUR (MS05063-15)
3. MANAJEMEN ENERGI (MS06123-15)

Judul Tugas Akhir

**"SIMULASI KEKUATAN PENOPANG KURSI PENGEMUDI
BUS DENGAN METODE ELEMEN HINGGA"**



Surakarta, 2019-10-15 10:48:31
Kepala Program Studi S1 Teknik Mesin,

Dr. EKO SUROJO., ST, MT
NIP. 196904112000031006

Tembusan :

1. Mahasiswa ybs.
2. Dosen Pembimbing TA ybs.
3. Koordinator TA.
4. Arsip.

**SIMULASI KEKUATAN PENOPANG KURSI PENGEMUDI BUS DENGAN
METODE ELEMEN HINGGA**

Disusun Oleh

RAMA PANJI KUSUMA
NIM : 10415071

Dosen Pembimbing 1



DR. JOKO TRIYONO, ST, MT
NIP. 196906251997021001

Dosen Pembimbing 2



DR. NURUL MUHAYAT, ST, MT
NIP. 197003231998021001

Telah dipertahankan di depan Tim Dosen Penguji pada tanggal **15-07-2020**, pukul **10:00:00**, bertempat di on line.

1. Dr.Eng. ADITYA RIO PRABOWO, S.T., M.T., M.Eng
199209152019031016
2. Sukmaji Indro Cahyono, ST, MEng
198308182014041001
- 3.




_____

Kepala Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret
Surakarta



Dr. EKO SUROJO., ST, MT
NIP. 196904112000031006

Koordinator Tugas Akhir



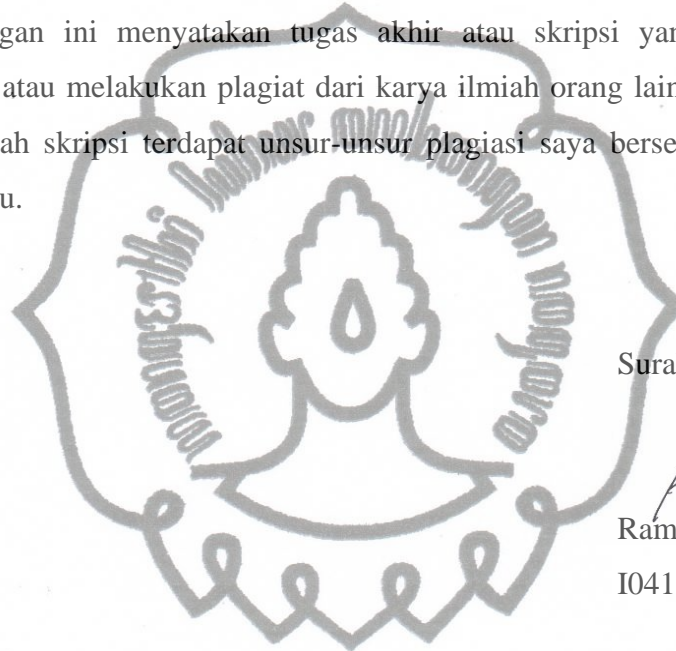
DR. NURUL MUHAYAT, ST, MT
NIP. 197003231998021001

PERNYATAAN INTEGRITAS PENULIS


Saya mahasiswa Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik UNS yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rama Panji Kusuma
NIM : I0415071
Judul tugas akhir : Simulasi Kekuatan Penopang Kursi Pengemudi Bus
Dengan Metode Elemen Hingga

Dengan ini menyatakan tugas akhir atau skripsi yang saya susun tidak mencontoh atau melakukan plagiat dari karya ilmiah orang lain. Apabila ternyata di dalam naskah skripsi terdapat unsur-unsur plagiasi saya bersedia menerima sanksi yang berlaku.



Surakarta, 02 Juli 2020


Rama Panji Kusuma
I0415071

MOTTO

“Yen urip kaya miline banyu, Aja mandheg sadurunge NELESI, nanging AJA NGRUSAK sing diliwati” –anonim

“Orang bodoh kalah sama orang pintar tapi orang pintar bakal kalah sama orang bejo, makane kalo misal kamu gak pintar-pinter banget perbanyak ibadah biar jadi orang yang bejo” -ibu



HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan hati, saya persembahkan tulisan ini:

1. Kepada Ayah, Ibu, Mita, Adik–adik saya, dan keluarga besar yang telah memberikan doa dan dukungannya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir (Skripsi) ini.
2. Kepada Bapak Dr. Joko Triyono, S.T.,M.T. dan Bapak Dr. Nurul Muhayat, S.T., M.T. yang telah memberikan ilmunya selama saya mengerjakan Tugas Akhir (Skripsi) ini.
3. Kepada Dosen, Staff, dan Karyawan Universitas Sebelas Maret yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu yang telah memberikan ilmunya serta menuntun saya hingga menjadi sarjana.
4. Kepada teman-teman Mufti, Yoga, Gabriel, Rafid, Jerry, dan Thariq
5. Kepada teman-teman CBR Club Indonesia terutama CCI SOLO yang selama ini menjadi teman-teman yang menemani saya di Surakarta.
6. Kepada teman-teman S1 Teknik Mesin terutama angkatan 2015 yang selama ini menjadi keluarga kedua saya di Universitas Sebelas Maret.
7. Kepada teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan doa dan dukungan kepada saya.

SIMULASI KEKUATAN PENOPANG KURSI PENGEMUDI BUS DENGAN METODE ELEMEN HINGGA

Rama Panji Kusuma

Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret
Surakarta

Email: ramapanjikusuma@student.uns.ac.id

ABSTRAK

Kenyamanan pengemudi bus merupakan hal yang sangat penting. Salah satu faktor pendukung kenyamanan pengemudi adalah posisi duduknya, yang mana hal ini berkaitan dengan desain penopang kursi. Perusahaan bus yang dipilih sebagai sampel yaitu PT Selamat Trans Abadi, yang beralamat kantor di Kota Pati Jawa Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana karakteristik bentuk penopang kursi bus ketika menerima beban atau gaya dengan mempertimbangkan Faktor Keamanan, *House of Quality* (HOQ), berat pembebanan, bentuk, dan dimensi penopang kursi. Redesain variasi bentuk penopang diawali dengan kunjungan untuk memperoleh data lalu dilanjutkan menentukan target redesain, membuat ulang desain penopang kursi kemudian mensimulasikan dengan dasar material yaitu baja paduan (*cast alloy steel*) pada software solidworks yang mengacu pada Metode Elemen Hingga. Simulasi penopang yang dimaksud yaitu pembebanan ketika penopang dalam kondisi diam atau statis, posisi awal ketika menginjak kopling, dan ketika pengemudi menginjak rem bus. Langkah berikutnya yaitu menjalankan validasi dengan 2 jurnal pendukung sebagai pembuktian hasil. Hasil dari penelitian ini yaitu penopang kursi uniform merupakan bentuk penopang yang memenuhi nilai standar, sedangkan penopang 1 menunjukkan hasil yang paling rentan patah. Hasil dari penopang 2 dan 3 menunjukkan bahwa kekuatan penopang tergolong lemah karena diberi beban dengan arah yang tidak merata.

Kata Kunci: Penopang kursi pengemudi, metode elemen hingga, gaya geser, QFD, faktor keamanan.

**STRENGTH SIMULATION OF BUS DRIVER SEATING SUPPORT WITH
FINITE ELEMENT METHODS**

Rama Panji Kusuma

*Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering, Universitas
Sebelas Maret Surakarta*

Email: ramapanjikusuma@student.uns.ac.id

ABSTRACT

The convenience of the bus driver is essential. One of the factors supporting the warmth of the driver is his sitting position, which is related to the design of the seat support. The bus company chosen as the sample is PT Selamat Trans Abadi, whose office located in Pati, Central Java. This study aims to determine how the characteristics of the shape of a bus seat when receiving a load or force by considering the Safety Factor, House of Quality (HOQ), weight, shape, and dimensions of the seat support. Redesigning variations in the way of the support begins with a visit to obtain data. It then continues to determine the target redesign, re-creates the design of the chair support then simulates based on the material that is alloy steel (cast alloy steel) in the Solidworks software that refers to the Finite Element Method. The intended support simulation is loading when the support is at rest or static, the initial position when stepping on the clutch, and when the driver is stepping on the bus brake. The next step is to run validation with two supporting journals as proof of the results. The results of this study are that uniform chair support is a form of support that meets the standard values, while one support shows the most susceptible to fracture. The results of supports 2 and 3 show that the strength of the support is relatively weak because it is load with uneven directions.

Keywords: *Driver seat support, finite element method, shear force, QFD, safety factor.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Simulasi Kekuatan Penopang Kursi Pengemudi Bus Dengan Metode Elemen Hingga”. Penulisan laporan ini merupakan Diajukan sebagai salah satu syarat Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik. Dalam penulisan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan memberikan arahan dan bimbingan serta motivasi. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

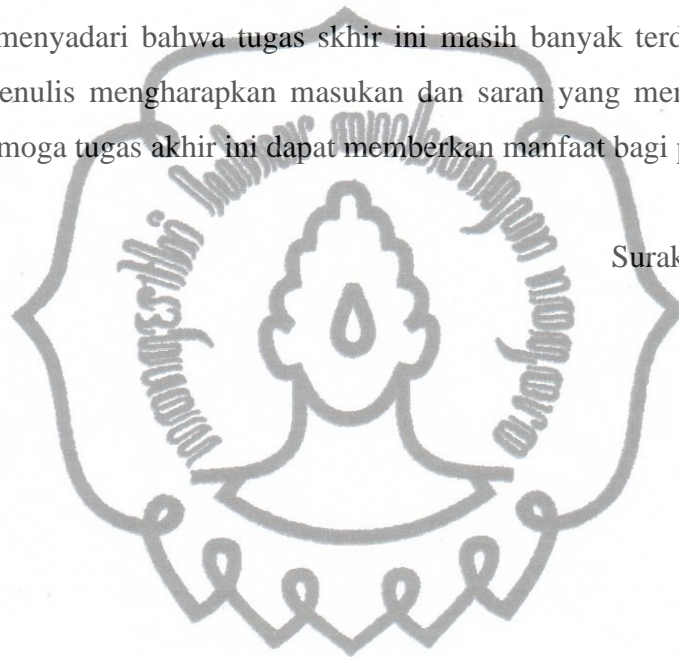
1. Bapak Dr. Eko Surojo, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Bapak Dr. Joko Triyono, S.T., M.T. selaku pembimbing 1 tugas akhir yang telah mengarahkan dan selalu memberikan semangat kepada penulis.
3. Bapak Dr. Nurul Muhyat, S.T., M.T. selaku pembimbing 2 tugas akhir yang telah membimbing dan selalu memberikan motivasi kepada penulis.
4. Bapak Dr. Eng. Aditya Rio Prabowo, S.T., M.T., M.Eng. dan Sukmaji Indro cahyono, S.T.,M.Eng. selaku dosen penguji.
5. Bapak Aries Jatmika dan Ibu Supriyanti Utami selaku orang tua tercinta saya yang selalu mendoakan, menyemangati dan tiada henti mengingatkan dalam pengerjaan tugas akhir.
6. Seluruh Dosen serta Staff program studi Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret, yang turut membimbing dan memberikan ilmu kepada penulis hingga dapat menyelesaikan tugas akhir.
7. Intan Arisya dan Tegar Nur Firmansyah yang selalu memberikan support dalam mengerjakan tugas akhir ini
8. Teman-teman penghuni Kontrakan, Mufti, Yoga, Gabriel, dan Rafid yang selalu membantu dalam mengerjakan tugas akhir ini.
9. Paramita Prasetyani yang selalu menyemangati dan membantu saya dalam mengerjakan tugas akhir saya.

10. The Fame selaku keluarga saya selama berada di Teknik Mesin UNS yang selalu menyemangati saya.
11. Teman-teman CBR Club Indonesia terutama CCI SOLO yang selama ini menjadi teman-teman yang menemani dan mendengar keluh kesah saya selama di Surakarta.
12. Seluruh saudara Teknik Mesin yang memberi support dan arahan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
13. Semua orang yang mendukung dan terlibat dalam tugas akhir penulis.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan masukan dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Surakarta, 02 Juli 2020

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN SURAT PENUGASAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	xii
PERNYATAAN INTEGRITAS PENULIS.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR PERSAMAAN.....	xvi
DAFTAR NOTASI.....	xvii
BAB I_PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II_TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Landasan Teori	6
2.2 Quality Function Deployment (QFD)	7
2.3 House of Quality (HOQ)	8
2.4 Gaya Geser dan Momen Lentur yang Terjadi pada Kursi.....	9
2.5 Faktor Keamanan (<i>Safety Factor</i>)	10
BAB III_METODE PENELITIAN.....	11
3.1 Alat dan Bahan yang Digunakan.....	11

3.2 Kronologi Penelitian.....	11
3.3 Prosedur Kerja.....	25
3.4 Parameter Yang Digunakan pada Penelitian	28
BAB IV_HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Simulasi.....	30
4.2 Validasi Hasil Permodelan Berdasarkan Perbandingan Data Simulasi	39
4.3 Respon Pengemudi Berdasarkan Data HOQ.....	42
BAB V_PENUTUP.....	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

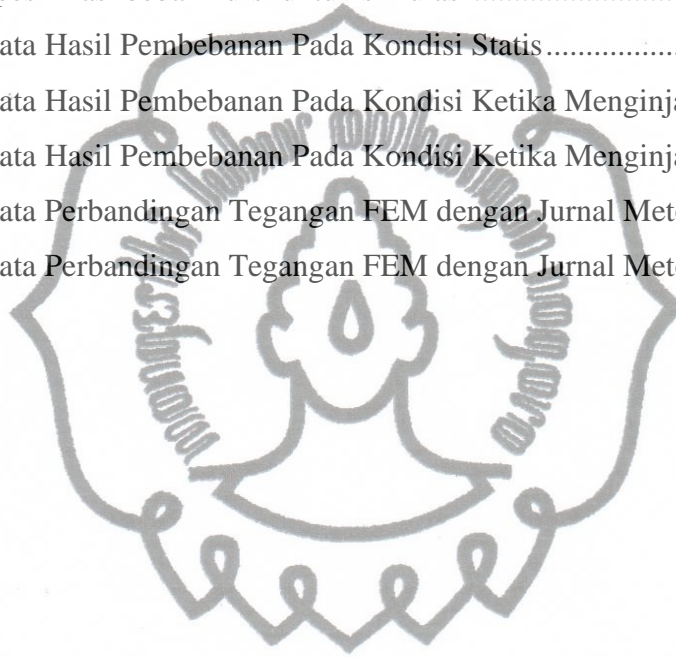
Gambar 1.1 Grafik Jumlah Kendaraan Bermotor di Jawa Tengah Tahun 2018.....	2
Gambar 2.1 Konsep <i>House of Quality</i>	9
Gambar 2.2 Skema contoh reaksi penopang terhadap momen lentur akibat beban q	9
Gambar 3.1 Dimensi Inti Kursi	12
Gambar 3.2 Bentuk Aktual Rangka Kursi	12
Gambar 3.3 Bentuk Aktual Penopang Kursi.....	13
Gambar 3.4 Diagram Alur Penelitian.....	14
Gambar 3.5 Lanjutan Diagram Alur Penelitian	15
Gambar 3.6 Bentuk Penopang Setelah Proses Sketsa Model	17
Gambar 3.7 Penempatan Tumpuan Pada Penopang	18
Gambar 3.8 Skema Arah Gaya Beban Statis	18
Gambar 3.9 Skema Arah Gaya Ketik Menginjak Kopling	19
Gambar 3.10 Pengambilan Data Gaya Yang Diberikan Untuk Menginjak Kopling	19
Gambar 3.11 Skema Arah Gaya Ketika Menginjak Rem	20
Gambar 3.12 Skema Pembebanan Kondisi Statis Sudut Pandang Vertikal	22
Gambar 3.13 Skema Pembebanan Ketika Menginjak Kopling Sudut Pandang Vertikal	22
Gambar 3.14 Skema Pembebanan Ketika Menginjak Rem Sudut Pandang Vertikal	23
Gambar 3.15 Contoh Hasil Simulasi.....	24
Gambar 3.16 Penopang Kursi <i>Uniform</i>	27
Gambar 3.17 Bentuk Variasi Penopang	27
Gambar 3.18 Bentuk Variasi Penopang Kursi Ketika Dipasang	28
Gambar 3.19 Gambaran Grafik Hasil Data.....	28
Gambar 4.1 Grafik Kondisi Beban Statis.....	31
Gambar 4.2 Grafik Kondisi Ketika Menginjak Kopling.....	32
Gambar 4.3 Grafik Kondisi Ketika Menginjak Rem	33
Gambar 4.4 Grafik Hasil Simulasi Faktor Keamanan Penopang Kursi	34
Gambar 4.5 Hasil tegangan <i>von-Mises</i> pada Penopang	36

Gambar 4.6 Perbesaran pada Lubang Baut Tiap Penopang.....	38
Gambar 4.7 Kondisi Aktual Lubang Baut Penopang Setelah Penggunaan Selama Bertaun taun.....	39
Gambar 4.8 Hasil Hubungan Beban dengan Tegangan pada Simulasi dengan benda Penelitian.....	40
Gambar 4.9 Hasil Simulasi Jurnal Pembanding.....	41
Gambar 4.10 Hasil Hubungan Beban dengan Tegangan pada Simulasi dengan benda dari Jurnal	42
Gambar 4.11 Grafik Nilai <i>Importance of Measure HOQ</i>	43



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi <i>properties Cast Alloy Steel</i>	17
Tabel 3.2 Contoh Tabel Penopang Kursi dan Berat Pembebanan Uji Beban Statis	24
Tabel 3.3 Spesifikasi beban kursi untuk simulasi	28
Tabel 4.1 Data Hasil Pembebanan Pada Kondisi Statis	30
Tabel 4.2 Data Hasil Pembebanan Pada Kondisi Ketika Menginjak Kopling	32
Tabel 4.3 Data Hasil Pembebanan Pada Kondisi Ketika Menginjak Rem	33
Tabel 4.4 Data Perbandingan Tegangan FEM dengan Jurnal Metode 1.....	40
Tabel 4.5 Data Perbandingan Tegangan FEM dengan Jurnal Metode 2.....	41



DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Reaksi Gaya Geser	9
Persamaan 2.2 Momen Lentur	9
Persamaan 2.3 <i>von-Mises</i>	10
Persamaan 2.4 Faktor Keamanan	10
Persamaan 3.1 Gaya yang Diterima Penopang	20
Persamaan 3.2 Percepatan	20
Persamaan 3.3 Arah gaya	20



DAFTAR NOTASI

R_A	= Gaya vertikal titik A (N)
R_B	= Gaya vertikal titik B (N)
q	= Distribusi beban (N)
l	= Panjang lempeng (m)
x	= Setengah panjang lempeng (m)
FOS	= Faktor Keamanan
σ_{limit}	= <i>Yield Strength</i> /tegangan luluh normal(N/m^2)
$\sigma_{von-Mises}$	= Tegangan <i>von-Mises</i> /tegangan normal yang diijinkan(N/m^2)
F_{x1}	= gaya yang diterima penopang dari menginjak rem (N)
F_{x2}	= Gaya yang diterima penopang dari keadaan menginjak rem (N)
F	= Gaya yang diberikan ketika menginjak rem (N)
R_A	= Gaya titik A (N)
R_B	= Gaya titik B (N)
θ	= 60°

