

TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR
ANALISIS NUMERIK TERHADAP KONSENTRASI
TEGANGAN PADA POROS TRANSMISI
KENDARAAN BERAT DENGAN VARIASI LAJU
PEMBEBANAN

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh :

NAMA : DENI EKA SAPUTRA

NPM : 1307230282



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

LEMBAR PENGESAHAN-I
TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR
ANALISIS NUMERIK TERHADAP KONSENTRASI
TEGANGAN PADA POROS TRANSMISI
KENDARAAN BERAT DENGAN VARIASI LAJU
PEMBEBANAN

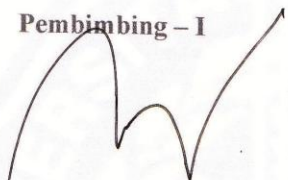
Disusun Oleh :

NAMA : DENI EKA SAPUTRA

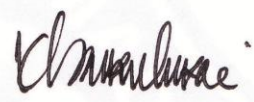
NPM : 1307230282

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing – I


(Dr.Eng. Rakhmad Arief Siregar)

Pembimbing – II


(Khairul Umurani, S.T.,M.T)

Diketahui Oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin


(Affandi, S.T)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

LEMBAR PENGESAHAN-II
TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR
ANALISIS NUMERIK TERHADAP KONSENTRASI
TEGANGAN PADA POROS TRANSMISI
KENDARAAN BERAT DENGAN VARIASI LAJU
PEMBEBANAN

Disusun Oleh :


NAMA : DENI EKA SAPUTRA

NPM : 1307230282

Telah Diperiksa Dan Diperbaiki
Pada Seminar Tanggal 08 Maret 2018

Disetujui Oleh :

Pembanding – I



(Ahmad Marabdi Siregar, S.T.,M.T)

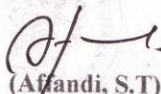
Pembanding – II



(Sudirman Lubis, S.T.,M.T)

Diketahui Oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin



(Affandi, S.T)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

DAFTAR SPESIFIKASI
TUGAS SARJANA

Nama : DENI EKA SAPUTRA
NPM : 1307230282
Semester : IX (Sembilan)
SPESIFIKASI :

ANALISIS NUMERIK TERHADAP KONSENTRASI TEGANGAN PADA POROS
TRANSMISI KENDARAAN BERAT DENGAN VARIASI LAJU PEMBEBANAN

Diberikan Tanggal : 16 Mei 2017
Selesai Tanggal : 17 Februari 2018
Asistensi : ± 1 x Seminggu
Tempat Asistensi : Di Gedung Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera
Utara

Diketahui oleh :
Ka. Program Studi Teknik Mesin

(Affandi, S.T)

Medan, 14 Maret 2018

Dosen Pembimbing – I

(Dr.Eng. Rakhmad Arief Siregar)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

DAFTAR HADIR ASISTENSI
TUGAS SARJANA

NAMA : DENI EKA SAPUTRA

PEMBIMBING – I : Dr.Eng.RAKHMAT ARIEF SRG

NPM : 1307230282

PEMBIMBING – II : KHAIRUL UMURANI,S.T.,M.T.

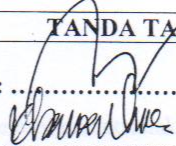
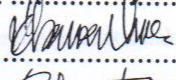
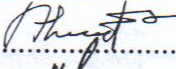
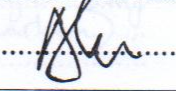
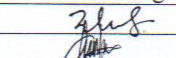
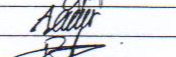
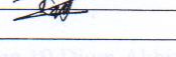
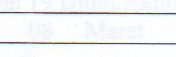
NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
	4/9/17	konjunt bab 3	
	7/10/17	perbincangan bab 3	
	14/10/17	" bab 3 konjunt bab 4	
	27/11/17	perbincangan bab 4	
	6/12/17	perbincangan bab 4	
	13/12/17	All	
		konjunt ke Periode II	
		Perbincangan konjunt dan perbincangan daftar pustaka	
	18/12/17	konjunt ke Periode I All semester	

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2017 – 2018**

Deni Eka Saputra
1307230282

Penerapan Analisis Numerik Terhadap Konsentrasi Tegangan Pada

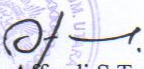
Peserta Seminar
 Nama : Deni Eka Saputra
 NPM : 1307230282
 Judul Tugas Akhir : Analisis Numerik Terhadap Konsentrasi Tegangan Pada
 Pons ~~Penerapan~~ Transmisi Kendaraan Berat Dengan Variasi Laju
 Pembebanan

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: DR.Rakhmad Arief Srg.M.Eng	:	
Pembimbing – II	: Khairul Umurani.S.T.M.T	:	
Pembimbing – I	: Ahmad Marabdi Siregar : Rahmatullah.S.T.M.Sc	:	
Pembimbing – II	: Sudirman Lubis.S.T.M.T	:	
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1307230085	DINDO BRYAN SYAM	
2	1307230270	Muhammad Yudhi	
3	1307230178	Muhammad Bachtiar	
4	1307230284	Mahmud Rizal	
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 19 Djm.Akhir 1439 H
08 Maret 2018 M

Ketua Prodi. T Mesin




Affandi.S.T

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Deni Eka Saputra
NPM : 1307230282
Judul T.Akhir : Analisis Numerik Terhadap Konsentrasi Tegangan Pada Proses Transmisi Kendaraan Berat Dengan Variasi Laju Pembebanan.

Dosen Pembimbing - I : DR.Rakhmad Arief Siregar.M.Eng
Dosen Pembimbing - II : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Perbanding - I : Rahmatullah.S.T.M.Sc
Dosen Perbanding - II : Sudirman Lubis.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :


Perbaiki resume dan gambar
ipoi

3. Harus mengikuti seminar kembali

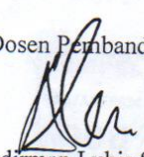
Perbaikan :

Medan 19 Djum.Akhir 1439H
08 Maret 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T

Dosen Perbanding- II


Sudirman Lubis.S.T.M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Deni Eka Saputra
Tempat/ Tanggal lahir : Tanjung Rejo, 22 April 1995
NPM : 1307230282
Bidang Keahlian : Konstruksi dan Manufaktur
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
(UMSU)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas sarjana (skripsi) saya ini yang berjudul:

ANALISIS NUMERIK TERHADAP KONSENTRASI TEGANGAN PADA POROS TRANSMISI KENDARAAN BERAT DENGAN VARIASI LAJU PEMBEBANAN

Bukan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non material ataupun segala kemungkinan yang lain, yang pada hakikatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim fakultas yang dibentuk untuk verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 16 Maret 2018
Saya yang menyatakan,


Deni Eka Saputra

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa konsentrasi tegangan terhadap 3 poros transmisi dengan menggunakan software ansys. Pengujian terhadap poros digunakan pengujian statis dan dinamis, pengujian statis dan dinamis ini bertujuan untuk mengetahui total deformation, tegangan equivalen stress dan maximum principal elastic strain. Perbedaan poros 1 poros 2 dan poros 3 yaitu panjang poros dan jumlah splain terhadap poros, panjang poros 1 yaitu 545 mm, panjang poros 2 yaitu 542 mm, panjang poros 3 yaitu 539 mm, jumlah splain terhadap poros 1 yaitu 3 splain, poros 2 berjumlah 4 splain, poros 3 berjumlah 5 splain. Dilihat dari hasil analisis terhadap statik struktural, bahwa terdapat tegangan maksimum diantara total deformation, equivalen stress, dan equivalen elastic strain pada poros 1,2 dan 3 adalah: Pada total deformation kekuatan maksimal terletak pada poros 1, Pada equivalen stress kekuatan maksimal terletak pada poros 1, Equivalen elastic strain kekuatan maksimal terletak pada poros 1. Pada saat transient (dinamis) dilakukan penyetingan waktu yaitu number of stepnya 1, current step number 1, step end timenya 1 s, initial substepsnya 10, minimum substepsnya 10, maximum substepsnya 10. Jadi dilihat dari hasil total deformation, equivalen stress, equivalen strain pada poros 1,2 dan 3 adalah: Pada total deformation kekuatan maksimal terletak pada poros 1, Pada equivalen stress kekuatan maksimal terletak pada poros 3, Pada equivalen elastic strain kekuatan maksimal terletak pada poros 3. Jadi perbedaan antara statik struktural dan transien struktural hanya membedakan waktu, kalau statik struktural tidak menggunakan waktu sedangkan transient struktural menggunakan waktu.

Kata kunci : ansys, poros, variasi laju pembebanan.

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Sarjana ini dengan lancar. Tugas sarjana ini merupakan tugas akhir bagi mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dalam menyelesaikan studinya.

Untuk memenuhi syarat tersebut penulis dengan bimbingan daripada dosen pembimbing merencanakan sebuah

**“ANALISA NUMERIK TERHADAP KONSENTRASI TEGANGAN PADA
POROS TRANSMISI KENDARAAN BERAT DENGAN VARIASI LAJU
PEMBEBANAN“**

Dalam menyelesaikan tugas ini penulis banyak mengalami hambatan dan rintangan yang disebabkan minimnya pengetahuan dan pengalaman penulis, namun berkat petunjuk Allah SWT yang terus-menerus hadir dan atas kerja keras penulis, dan atas banyaknya bimbingan dari pada dosen pembimbing, serta bantuan moril maupun materil dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana.

Untuk itu penulis pada kesempatan ini menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua tercinta penulis yaitu Ayahanda Suprio dan Ibunda Painsi telah membesarkan, mengasuh, mendidik, serta senantiasa memberikan kasih sayang, do'a yang tulus, dan dukungan moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Dr.Eng.RakhmadAriefSiregar selaku Dosen Pembimbing I
3. Bapak Khairul umurani, S.T.,M.T.selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Dr. Ade Faisal,S.T, M.T, selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Affandi, S.T. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Bapak Chandra A Siregar, S.T. selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Keluarga besar LAB TEKNIK MESIN UMSU yang telah memberikan dukungan, semangat dan do'a yang tulus baik secara moril maupun materil kepada penulis.

10. Seluruh teman-teman seperjuangan stambuk 2013 yang telah banyak memberikan bantuan, motivasi dan do'a yang tulus kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa tugas ini masih jauh dari sempurna dan tidak luput dari kekurangan, karena itu dengan senang hati dan penuh lapang dada penulis menerima segala bentuk kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun demi kesempurnaan penulisan tugas sarjana ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tugas sarjana ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan semoga Allah SWT selalu merendahkan hati atas segala pengetahuan yang kita miliki. Amin Ya Rabbal Alamin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan,Februari 2018

Penulis

DENI EKA SAPUTRA

1307230054

DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR PRNGESAHAN I	
LEMBAR PENGESAHAN II	
SPEKIFIKASI TUGAS SARJANA	
LEMBAR ASISTENSI	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR SIMBOL	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
1.6 Sistematis Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian poros	5
2.2 Teori Tentang poros	5
2.3 Macam-macam poros	12
2.3.1 Berdasarkan jenis pembebanannya	12
2.3.2 Berdasarkan bentuknya	13
2.4 perencanaan	16
2.5 Tegangan dan regangan	18
2.6 PengertianTegangan	19
2.7 Tegangan Von Mises	22
2.8 AnalisisTeganganFinite Element Method (FEM)	23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Tempat Dan Waktu	26
3.1.1 Tempat	26
3.1.2 waktu	26
3.2 Alat penelitian	27
3.2.1 work station	27
3.2.2. Software catia	27
3.2.3 Software ansys39	28
3.3 Alur penelitian	29
3.4 Variasi poros	30
3.5 Tahap menggambar poros transmisi	30
3.7 Tahapan Menggunakan Ansys Pada poros transmisi	31
3.7.1 Tampilan awal Ansys workbench 15	31
3.7.2 Menentukan <i>Analisis System</i>	32

3.7.3 <i>Engineering Data</i>	32
3.7.4 Menentukan <i>Geometry</i>	34
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil Gambar poros transmisi	35
4.1.1 Hasil Gambar poros transmisi sesuai dengan variasi	35
4.1.2 Konsep Uji Puntir poros transmisi	36
4.2 Hasil Simulasi Ansys Workbench Static Strutral	36
4.2.1 Hasil Simulasi Ansys Workbench Static Strutral	36
4.3 Hasil Pembahasan Simulasi Statik	40
4.3.1 Hasil Pembahasan Total Deformation	40
4.3.2 Hasil grafik dari simulasi total deformation pada variasi 1,2,dan 3	43
4.3.3 Hasil Pembahasan Equivalen Stress	44
4.3.4 Hasil Grafik Dari Simulasi Equivalen Stress Pada variasi 1,2, dan 3	46
4.3.5 Hasil Pembahasan equivalen elastic strain	47
4.5.4 Hasil Grafik Dari Simulasi Pada equivalen elastic strain variasi 1,2, dan 3	49
4.4 Hasil pembahasan transient (Dinamis)	50
4.4.1 Grafik settingan waktu	50
4.4.2 Hasil Pembahasan Total Deformation	51
4.4.3 Hasil grafik dari simulasi total deformation pada variasi poros 1,2,dan 3	55
4.4.4 Hasil Pembahasan tegangan Equivalen Stress	56
4.4.5 Hasil Grafik Dari Simulasi Equivalen Stress Pada variasi poros 1,2, dan 3	60
4.4.6 Hasil Pembahasan regangan equivalen elastic strain	61
4.4.7 Hasil Grafik Dari Simulasi Pada equivalen elastic strain variasi 1,2,dan 3	65
4.5 Konsentrasi tegangan terhadap uji statis dan uji dinamis	66
4.5.1 konsentasi tegangan terhadap equivalen stress	66
4.5.2 Hasil grafik konsentrasi tegangan terhadap uji statis dan uji dinamis	67
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar.2.1: Elemen hingga	6
Gambar 2.2: ketebalan dinding sudut	7
Gambar 2.3: ketebalan dinding diatas tegangan geser maksimum	7
Gambar 2.4: Hasil dari simulasi tegangan	11
Gambar 2.5: Contoh poros gandar	12
Gambar 2.6: Spindel Penggerak pada Bench Lathe	13
Gambar 2.7: Poros transmisi	13
Gambar 2.8: Poros lurus	13
Gambar 2.9: Perubahan gerakan yang dihasilkan poros engkol	14
Gambar2.10:Poros engkol tunggal	15
Gambar 2.11: Gambar poros engkol ganda	15
Gambar 2.12 Pembebanan Pada Persegi Empat	19
Gambar 2.13: Pembebanan Tarik	20
Gambar 2.14: Pembebanan Tekan	20
Gambar 2.15: Pembebanan Tegangan Bengkok	21
Gambar 2.16: Pembabanan Mengakibatkan Tegangan Geser	22
Gambar 3.1: Tampilan awal workbench 15	32
Gambar 3.2: Jendela kerja <i>Static Structural</i>	32
Gambar 3.3: <i>Outline of General Materials</i>	33
Gambar 3.4: Propertis material	33
Gambar 3.5: Memilih <i>geometry</i>	34
Gambar 3.6: <i>Geometry</i> selesai diimpor	34
Gambar 4.1: Hasil Gambar Poros transmisi Variasi 1	35
Gambar 4.2: Hasil Gambar Poros Transmisi variasi 2	35
Gambar 4.3: Hasil Gambar Poros Transmisi Variasi 3	36
Gambar 4.4: Konsep Uji momen puntir	36
Gambar 4.5: Hasil Geometri Ansys Static Strutral	37
Gambar 4.6: Hasil Meshing Ansys Static Strutral	38
Gambar 4.7: Hasil momen dan fixsuport poros 1	38
Gambar 4.8:Hasil momen dan fixsuport poros 2	39
Gambar 4.9:Hasil momen dan fixsuport poros 3	40
Gambar 4.10: Hasil Simulasi Total Deformation poros 1	41
Gambar 4.11: Hasil Simulasi Total Deformation poros 2	41
Gambar 4.12 Hasil Simulasi Total deformation poros 3	42
Gambar 4.13:Grafik simulasi total deformation	43
Gambar 4.14: Hasil Simulasi Equivalen Stress poros 1	44
Gambar 4.15: Hasil Simulasi Equivalen Stress variasi 2	45
Gambar 4.16: Hasil Simulasi Equivalen Stress variasi 3	46
Gambar 4.17: Grafik Simulasi Equivalen Stress	46
Gambar 4.18: Hasil Simulasi equivalen elastic strain poros ke 1	47
Gambar 4.19: Hasil equivalen elastic strain poros ke 2	48
Gambar 4.20: Hasil Simulasi equivalen elastic strain poros ke 3	49
Gambar 4.21: Grafik Simulasiequivalen elastic strain	49
Gambar 4.22: Grafik settingan waktu dan setinggaan momen	50
Gambar 4.23: Hasil Simulasi Total Deformation Variasi poros ke 1	51

Gambar 4.24: Hasil Simulasi Total Deformation poros ke 2	53
Gambar 4.25: Hasil Simulasi Total deformation poros ke 3	54
Gambar 4.26: Grafik simulasi total deformation	55
Gambar 4.27: Hasil Simulasi Equivalen Stress variasi 1	56
Gambar 4.28: Hasil Simulasi Equivalen Stress variasi 2	58
Gambar 4.29: Hasil Simulasi Equivalen Stress variasi poros ke3	59
Gambar 4.30: Grafik Simulasi Equivalen Stress	60
Gambar 4.31: Hasil Simulasi equivalen elastic strain variasi 1	61
Gambar 4.32: Hasil equivalen elastic strain variasi 2	63
Gambar 4.33: Hasil Simulasi equivalen elastic strain variasi 3	64
Gambar 4.34: Grafik Simulasiequivalen elastic strain	65
Gambar 4.35: Hasil grafik konsentrasi tegangan pada uji statis dan uji dinamis	67

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1: Bahan porous yang umum digunakan formula	17
Tabel 3.1: Timeline Kegiatan	26
Tabel 3.2: Perbedaan porous transmisi 1,2 dan 3	30
Tabel 4.1: settingan waktu	50
Tabel 4.2: Hasil tabular data porous ke 1	52
Tabel 4.3: Hasil tabular data porous ke 2	53
Tabel 4.4: Hasil tabular data porous 3	54
Tabel 4.5: Tabular data porous 1	57
Tabel 4.6: Tabular data porous 2	58
Tabel 4.7: Tabular data porous 3	59
Tabel 4.8: Tabular data porous 1	62
Tabel 4.9: Tabular data porous 2	63
Tabel 4.10: Tabular data porous 3	64

DAFTAR NOTASI

A	= Luas penampang	(m^2)
E	= Modulus elastisitas	(N/mm^2)
ε	= Regangan	(N/mm^2)
σ	= Tegangan normal	(N/mm^2)
δ	= Total deformation	(mm^2)
δz	= Pertambahan panjang	(mm^2)
ΔL	= Pertambahan panjang	(mm^2)
L_o	= Panjang awal benda	(mm^2)
L_f	= Panjang akhir benda	(mm^2)
L	= Panjang poros	(mm^2)
L_z	= Panjang batang mula-mula	(mm^2)
F	= Gaya	(N)
g	= gravitasi	m/s^2
F_n	= gaya normal	$m.g [N$
m	= massabenda	Kg
σ_t	= tegangantarik	N/mm^2
σ_{tk}	= Tegangantekan	N/mm^2
T	= Tegangangeser	N/mm^2
T_t	= Tegangantarikbahan	N/mm^2
τ	= Tegangan geser	N/mm^2
σ_0	= Tegangan arah sumbu 0	(mm^2)
σ_x	= Tegangan arah sumbu x	(mm^2)
σ_z	= Tegangan arah sumbu z	(mm^2)
σ_{xy}	= Tegangan arah sumbu xy	(mm^2)
σ_{xz}	= Tegangan arah sumbu xz	(mm^2)
σ_{yz}	= Tegangan arah sumbu yz	(mm^2)
σ_e	= Tegangan maksimal	(mm^2)
σ_1	= Tegangan utama 1	(mm^2)
σ_2	= Tegangan utama 2	(mm^2)
σ_3	= Tegangan utama 3	(mm^2)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi di jaman yang modern ini begitu sangat pesat dan maju. Kebutuhan akan efisiensi peralatan yang dibutuhkan industri bidang manufaktur, membuat mahasiswa teknik mesin pada umumnya berkreasi dan berkarya untuk membuat suatu teknologi terbaharukan. Ataupun barang yang sudah ada diperbaharui kembali untuk membuat alat itu lebih sempurna. Saya sebagai penulis karya ilmiah tugas akhir ini membahas tentang poros di transmisi pada kendaraan berat. Banyaknya kendaraan berat didunia ini pastinya membutuhkan poros transmisi yang mampu tahan terhadap gesekan pada waktu kecepatan maksimum kendaraan tersebut. poros yang sering rusak maupun patah akibat kesalahan sang pengemudi yang masukan prosneling yang sembarangan membuat kendaraan sering mengalami masalah. Oleh sebab itu saya sebagai penulis ingin menganalisa numerik tentang terjadinya kerusakan ataupun kepatahan di poros transmisi tentang tegangan,regangan maupun kekuatan tarik menggunakan *software ANSYS*.

Pada saat ini mahasiswa di tuntut untuk bisa bersaing dengan dunia luar, dan diharapkan mampu menciptakan teknologi yang dapat dipatenkan. Faktor yang dapat membuat mahasiswa menjadi kreatif dan inovatif ialah mampu merancang suatu teknologi-teknologi yang dapat dikembangkan. Yang dinilai mampu menjadi daya saing terhadap dunia luar. Menguasai software-software

gambar seperti autocad, catia, solidwork, dan lain-lain hendaknya dapat membantu saat didunia pekerjaan.

Penelitian ini sangat membantu dalam menganalisa poros transmisi pada kendaraan berat yg di uji didalam *software ansys*. Oleh karena itu saya mengambil judul tugas akhir “ **analisis numerik terhadap konsentrasi tegangan pada poros transmisi kendaraan berat dengan variasi laju pembebanan** “yang nantinya akan diuji melalui *software Ansys*

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah ini adalah bagaimana menganalisa numerik poros transmisi dengan kendaraan berat secara variasi laju pembebanan. Dengan menggunakan *software ANSYS* dapat merancang, mendesain, dan juga mensimulasikan nilai-nilai numerik pada poros transmisi secara variasi laju pembebanan.

1.3 Batasan Masalah

Untuk mempermudah penelitian maka dilakukan pembuatan-pembuatan masalah dan asumsi-asumsi. Adapun pembatasan masalah dan asumsi tersebut sebagai berikut :

1. Mendesain poros transmisi yang sudah direncanakan
2. Mengetahui proses-proses simulasi pada poros transmisi menggunakan *software ANSYS*
3. Menganalisa numerik tegangan dan regangan yang terjadi pada poros transmisi dikendaraan berat secara variasi laju pembebanan

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk memilih 3 poros transmisi yang digunakan pada kendaraan berat
2. Untuk menggambar dan memodelkan 3 poros transmisi
3. Untuk menganalisa konsentrasi tegangan pada 3 poros transmisi menggunakan *software finite element (ANSYS)*
4. Untuk mengevaluasi tegangan dengan variasi laju pembebanan

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat teoritis

1. Sebagai penambah pengetahuan bagi penulis dan pembaca tentang simulasi poros transmisi secara laju pembebanan dengan menggunakan *software ANSYS*
2. Sebagai bahan kajian dan perbandingan simulasi poros transmisi pada kendaraan berat

1.5.2 Manfaat praktis

1. Mengetahui nilai-nilai evaluasi struktur-struktur poros transmisi, sehingga dapat hasil yang akurat
2. Dapat mendesain poros transmisi dengan menggunakan *software catia* yang nantinya akan diuji di *software ANSYS*
3. Mengetahui ketahanan poros transmisi setelah diuji dengan *software ANSYS*

1.6 Sistematika penelitian

PADA BAB 1 menjelaskan, tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, manfaat teoritis, manfaat praktis, sistematika penulisan

PADA BAB 2 ini yang akan dibahas adalah mengenai tinjauan pustaka, pengertian poros, teori tentang poros yang diambil dari jurnal, macam-macam poros, perencanaan, software yang digunakan untuk menganalisa poros, rumus yang digunakan untuk menghitung poros

PADA BAB 3 menjelaskan tentang metodologi penelitian, tempat dan waktu penelitian, mendesain poros transmisi pada kendaraan berat secara laju pembebanan dengan menggunakan *software catia*

PADA BAB 4 ini yang akan dibahas hasil dan pembahasan analisa numerik pada poros trasmisi dikendaraan berat dengan laju pembebanan

PADA BAB 5 ini yang akan dibahas adalah kesimpulan dan saran

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (gear), pulley, flaywheel, engkol, sprocket dan elemen pemindah lainnya. Poros bias menerima beban lenturan, beban tarikan beban tekan atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan yang lainnya.

2.2 Teori pendukung

Jurnal pertama menurut I.Barsoum, F.Khan,Z.Barsoum (2013 : 08 : 17), menjelaskan tentang metode umum perlakuan panas pada poros spline adalah pengersan induksi, yang meningkatkan kapasitas torsi poros. Seiring dengan aspek material yang terkait dengan proses perlakuan panas, kekuatan sambungan spline juga bergantung pada desain geometris spline. Splines yang absa biasanya digunakan pada industri otomotif dengan profil yang serupa dengan gigi-gigi yang tidak rata. Di masa lalu, beberapa studi telah berfokus pada analisis kegagalan dan kegagalan pre-vention poros splined atau non splined, namun tidak ada yang tergiur untuk mengukur efek simultan dari geometri spline dan profil kekerasan dan kedalaman pada kekuatan torsi. Tujuan menganalisa poros adalah untuk meningkatkan umur kelelahan porselen dari poros trasmisi tenaga baja. Dengan memvariasikan parameter proses karburisasi seperti suhu perendaman dan kedalaman karburisasi yang berbeda tercapai. Ditemukan bahwa kedalaman

karburisasi secara signifikan mempengaruhi batas daya tahan kelelahan un-der bending torsional loadings.

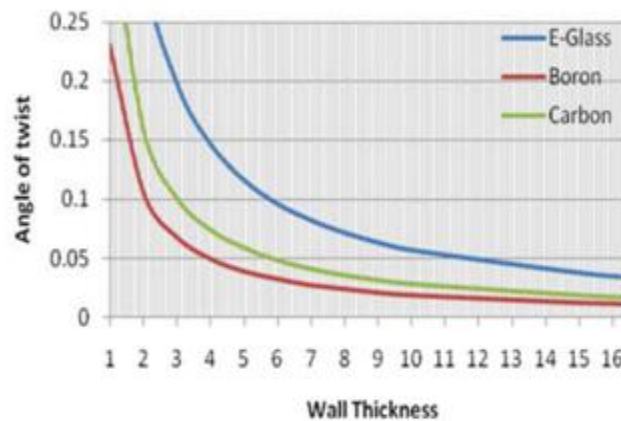
Hasil dari analisa I.Barsoum, F.Khan,Z.Barsoum tentang poros model elemen hingga dihasilkan selama enam geometri yang berbeda dari spline pada poros yang terdiri dari tiga nomor yang berbeda dari gigi ($Z = 20,30,40$) dan pres-yakin berbeda sudut ($\alpha = 30^\circ, 45^\circ$) dengan tujuan kekerasan kedalaman yang berbeda val-ues $D_H = 0, 2,5, 5,0, 6,0, 7,0, 8,0$ dan 1, menyimpulkan dengan total 42 model yang berbeda.

Jurnal kedua menurut kumar renddy (2017 : 04) menjelaskan tentang modeling dan meshing, pemodelan poros penggerak komposit dibuat dalam perangkat lunak analisis ANSYS. Poros drive komposit dimodelkan sebagai satu dengan busur lingkaran penuh dengan area offset pengisian salinan di ANSYS. Perbedaan model nyata muncul dengan meshing dengan benar. Meshing dari poros drive model dibuat dengan bantuan elemen shell struktur berlapis linear dengan enam derajat kebebasan per node, terjemahan pada arah nodal x,y, dan z rotasi tentang nodal x,y dan sumbu z 3D unsur ini terwakili dalam ANSYS sebagai SHEEL 99. Elemen divisi dengan ukuran elemen 25 mm diambil secara longitudinal seperti ditunjukkan pada gambar 2.1.

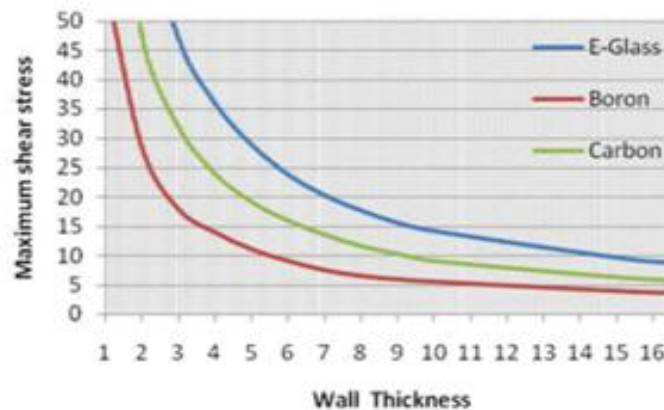


Gambar.2.1: Elemen hingga (Kumar renddy, 2017).

Hasil dari analisis Kumar Renddy menghasilkan perbandingan berdasarkan analisis statis, setelah memenuhi semua persyaratan sebagai statis, getaran bebas dan tensial tekuk analisis, untuk E-glass/ Epoxy, Carbon / Epoxy dan boron / Epoxy drive shaft komposit berdasarkan optimum empat lapisan dengan optimal susun urutan $[90 / \pm 45/0]_4$ dari analisis elemen hingga sekarang siap untuk perbandingan berdasarkan analisis statis. Diantara tiga bahan komposit Boron / Epoxy berkinerja baik menunjukkan bahwa tidak ada peningkatan sudut dan tegangan geser maksimum dan pada tebal dinding yang lebih sedikit seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.2 dan gambar 2.3.



Gambar 2.2: ketebalan dinding sudut twist (Kumar renddy, 2017).



Gambar 2.3: ketebalan dinding diatas tegangan geser maksimum (Kumar renddy, 2017).

Jurnal ketiga menurut Bingzhao Gao, Hong Chen, Yan Ma dan Kazushi Sanada, mensimulasikan tentang gangguan osilasi terhadap poros adalah semacam dis-turbance pada pengemudi. Mereka juga menyebabkan stres mekanik overlarge dan mempengaruhi kinerja dinamis dari driveline. Cara menghindari atau mengurangi osilasi driveline merupakan masalah penting, terutama untuk heavy duty yang memiliki torsi driveline yang relatif besar.

Hasil dari simulasi Bingzhao Gao, Hong Chen, Yan Ma dan Kazushi Sanada, menghasilkan model simulasi powertrain. Pada bagian ini, pengamat yang diusulkan dari poros-poros torsi dievaluasi pada model simulasi powertrain. Model ini dibuat oleh perangkat lunak simulasi komersial AMESIM, yang mendukung lingkungan simulink oleh S-Function. Model yang dibangun dapat menangkap dinamika transien yang penting dari garis drive, seperti osilasi poros penggerak dan slip ban.

Jurnal keempat menurut Bing Bai, Lixiang zhang, Tao Guo, Dan Chaoqum liu, menjelaskan tentang sistem poros utama, yang merupakan salah satu komponen kunci dalam unit pembangkit turbin hidro, berada dalam kondisi kerja yang kompleks. Pada dasarnya, ia menanggung tiga jenis kekuatan dari medan listrik, medan magnet dan air masing-masing. Salah satu dari ketiganya bias menjadi eksistensi getaran dilokasi spesifik sistem poros utama, belum lagi kenyataannya bahwa sering bekerja sama menciptakan getaran yang tidak diketaahui namun sangat ganas, bahkan diseluruh unit.

Hasil dari pengamatan Bing Bai, Lixiang zhang, Tao Guo, Dan Chaoqum liu, dapat dihasilkan dalam melakukan perhitungan, ada dua poin yang harus diperhatikan lebih lanjut :

1. Efek giroskopik. Karena gerakan sudut (pusaran) bagian rotasi (seperti disk), maka akan menghasilkan momen inersia, yang disebut momen gyroscopic. Efek gyroscopic disebabkan oleh momen ini. Secara umum, arah momen gyroscopic membuat sudut kemiringan sumbu poros rotasi lebih kecil, yang dapat meningkatkan kekakuan poros dan kemudian kecepatan putaran kritis.
2. Basah. Sistem Rotor-dinamis terdiri dari banyak bagian. Mereka bekerja sama membentuk kelembaban. Secara keseluruhan, yang lembab akan menurunkan kecepatan putaran kritis, meski tidak jelas. Namun, hal itu juga mempengaruhi deformasi dinamis dan amplitudo saat rotary berada dalam kecepatan rotasi kritis, yang menunjukkan kecenderungan penurunan yang nyata.

Jurnal kelima menurut Yongyi Li, Shengdun Zhao, Shuiqin Fan Dan Guanhai Yan (2013 : 03 : 19) menjelaskan tentang Proses ekstrusi adalah proses pembentukan logam yang penting di mana luas penampang dari blok logam berkurang dengan memaksa untuk mengalir melalui mati dengan bentuk tertentu di bawah tekanan tinggi. Proses ekstrusi dapat diterapkan di daerah tersebut dari produk simetris simetris ke bagian yang rumit seperti roda gigi dan poros spline, ada banyak faktor yang mempengaruhi proses ekstrusi seperti bentuk die, kondisi gesekan, dan propofien material dan elemen hingga. metode ini banyak digunakan untuk mengoptimalkan parameter proses.

Hasil dari analisis Yongyi Li, Shengdun Zhao, Shuiqin Fan Dan Guanhai Yan, dapat dihasilkan proses ekstrusi terbuka-die pada poros spline deskripsi poros splin, Poros spline yang diteliti dalam makalah ini berasal dari setengah tangkai

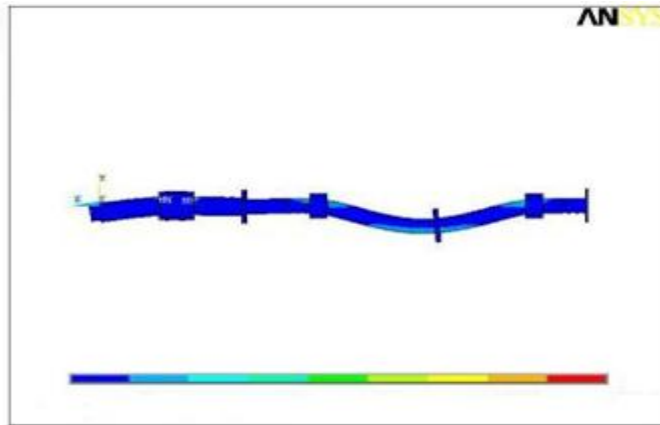
truk berat, dan diameter kosong dihitung sesuai dengan prinsip volume konstan selama proses pembentukan plastik. Parameter spline poros dan kosong. Selain itu, baja 42CrMo komersial diadopsi sebagai bahan baku spline poros, dan komposisi kimianya given.

Jurnal keenam menurut Li Qin, Xincong Zhou, Kun Yang, Zhixiong Li, dan Engao Peng, menjelaskan tentang Sistem model shafting terdiri dari poros pertama, poros antara, poros dan bantalan buram. Panjang poros pertama adalah 1245 mm dengan diameter 100 mm, panjang antara 1600 mm dengan diameter 80 mm, panjang buritan 1225 mm dengan diameter 80 mm. Seluruh porosnya berongga dengan diameter 25 mm. Beberapa mm, meski Pergerakan pada ujung mesin poros disimpan dalam batas 0,4 mm. Sistem model shafting terdiri dari poros pertama, poros perantara, poros dan bantalan buram. Panjang poros pertama adalah 1245 mm dengan diameter 100 mm, panjang antara 1600 mm dengan diameter 80 mm, panjang buritan 1225 mm dengan diameter 80 mm. Seluruh porosnya berongga dengan diameter 25 mm.

Hasil dari simulasi Li Qin, Xincong Zhou, Kun Yang, Zhixiong Li, dan Engao Peng, (2011) dapat menghasilkan torsi 600N.m diaplikasikan pada kedua ujung poros, beban terdistribusi 1450N / m didistribusikan sepanjang poros poros, dan beban terkonsentrasi 50 kN ditempatkan dibagian bawah poros.

Hasil simulasi tegangan ditunjukkan pada Gambar 2.4. Hal ini dapat dilihat dari hasil bahwa tekanan poros dipengaruhi jauh di dekat bantalan dan di antara bantalan yang berdekatan. Jadi disarankan agar alat pengukur

regangan harus dilekatkan pada poros menghindari lokasi yang disebutkan di atas.



Gambar 2.4: Hasil dari simulasi tegangan (Li Qin, 2011).

Jurnal ketuju menurut Felix Schmieder, Dan Peter Kettener (1997), Menjelaskan tentang Umumnya, tiga poros diperlukan dalam transmisi: driveshaft (poros input), poros poros dan poros output (poros utama). Pada gear transmisi otomatis, ada poros antara poros penggerak dan poros output. Berat poros ini untuk mobil adalah antara 2 dan 5 kg dan untuk kendaraan berat antara 8 dan 20 kg. Sebuah pengurangan berat untuk poros yang disebutkan dan untuk tangkai batang transmisi poros belakang, yang juga merupakan bagian dari keluarga ini, hanya dapat dicapai dengan poros berongga. Desain utama dari bagian-bagian ini pada umumnya sangat mirip. Dalam kasus transmisi bergeser secara manual, drive shafts memiliki kepala di salah satu ujungnya dan betina yang kurang lebih terstruktur di sisi lain. Poros utama memiliki flensa di tengah dan sumsum di kedua sisi, sementara poros counter memiliki dua atau tiga roda gigi tetap.

Hasil dari analisa Felix Schmieder, Dan Peter Kettener menjelaskan Ketegangan pada poros ini berkonsentrasi pada area surut, sedangkan material

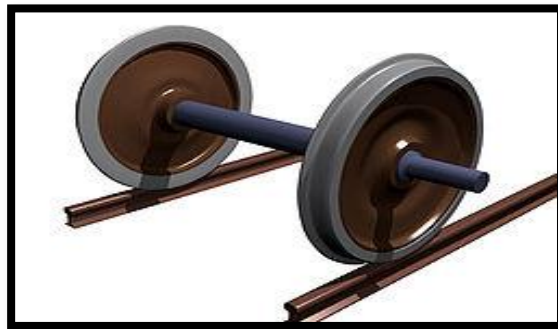
pada intinya kurang ditekan. Oleh karena itu, bahan dasarnya bersifat redundan. Jika diameter bore kira-kira separuh bagian luarnya, diameter, momen inersia atau momen kedua dari daerah dikurangi dengan kurang dari 10% dibandingkan dengan padat batang.

2.3 Macam-macam poros

2.3.1 Berdasarkan Jenis Pembebanannya

1. Gandar

Gandar merupakan poros yang tidak mendapatkan beban puntir, fungsinya hanya sebagai penahan beban, biasanya tidak berputar. Contohnya seperti yang dipasang pada roda-roda kereta barang, atau pada as truk bagian depan.



Gambar 2.5: Contoh poros gandar (Cindyantika,2013).

2. Spindle

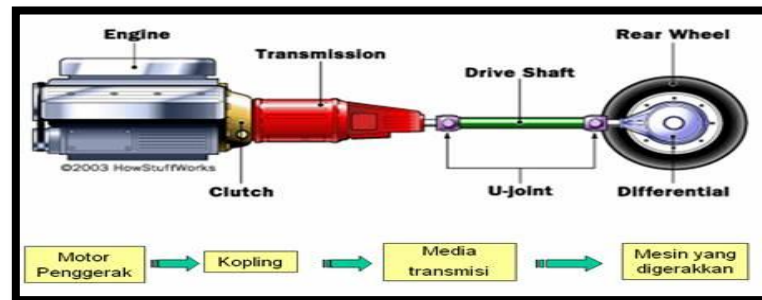
Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, di mana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindle. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.



Gambar 2.6: Spindel Penggerak pada Bench Lathe(Cindyantika,2013).

3. Poros Transmisi

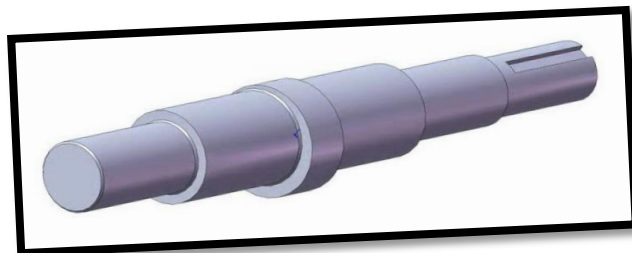
Poros transmisi berfungsi untuk memindahkan tenaga mekanik salah satu elemen mesin ke elemen mesin yang lain. Poros transmisi mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur yang akan meneruskan daya ke poros melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sproket rantai, dan lain-lain.



Gambar 2.7: Poros transmisi(cindyantika.R,2013)

2.2.3 Berdasarkan bentuknya

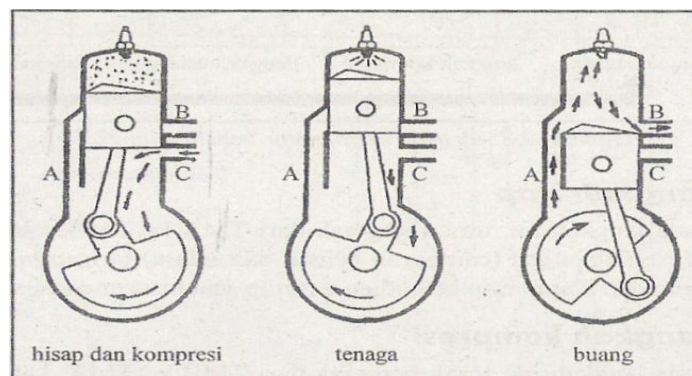
a. Poros lurus



Gambar 2.8: Poros lurus(cindyantika.R,2013)

b. Poros engkol

Poros engkol merupakan bagian dari mesin yang dipakai untuk merubah gerakan naik turun dari torak menjadi gerakan berputar. Poros engkol yang kecil sampai yang sedang biasanya dibuat dari satu bahan yang ditempa kemudian dibubut, sedangkan yang besar-besar dibuat dari beberapa bagian yang disambung-sambung dengan cara pengingsutan.

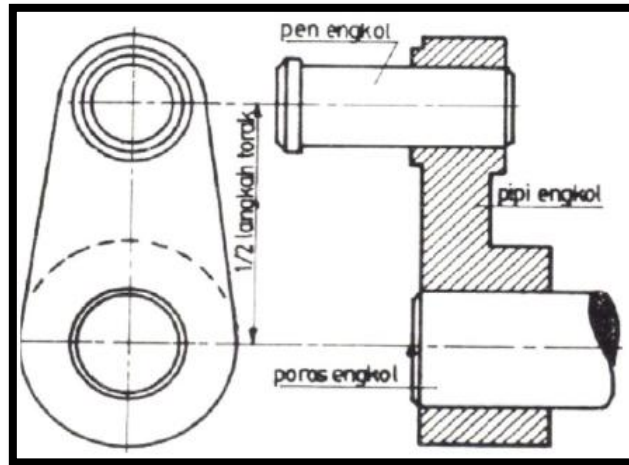


Gambar 2.9: Perubahan gerakan yang dihasilkan poros engkol(Cindyantika, 2013)

Didalam praktek dikenal 2 macam poros engkol yaitu :

1. Poros engkol tunggal

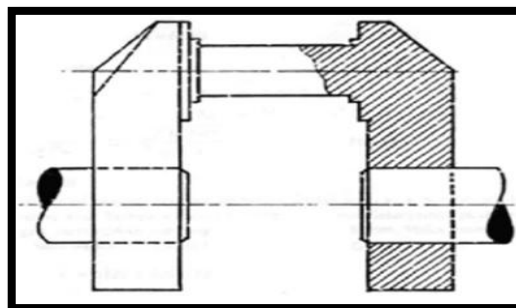
Poros ini terdiri dari sebuah poros engkol dan sebuah penengkol. Keduanya diikat menjadi satu oleh pipi engkol yang pemasangannya menggunakan cara pengingsutan. Pipi engkol biasanya dibuat daripada baja tuang, sedangkan pen engkolnya dari pada baja St.50 atau St.60. jarak antara sumbu pen engkol dengan sumbu poros engkol adalah setengah langkah torak.



Gambar2.10: Poros engkol tunggal(Cindyantika, 2013)

2. Poros engkol ganda

Poros engkol ini mempunyai 2 buah pipi engkol terdiri dari satu bahan sedang pemasangan poros engkolnya adalah dengan sambungan insutan. Poros-poros engkol ini bahan dibuat dari besi tuang khusus. Disamping harga pembuatannya lebih ringan, besi tuang itu mempunyai sifat dapat menahan getaran-getaran.



Gambar2.11: Gambar poros engkol ganda (Cindyantika, 2013)

2.4 Perencanaan

Hal-hal penting dalam perencanaan poros sebagai berikut ini perlu diperhatikan :

1. Kekuatan poros

Poros transmisi akan menerima beban puntir (twisting moment), beban lentur (bending moment) ataupun gabungan antara beban puntir dan lentur. Dalam perancangan poros perlu memperhatikan beberapa faktor, misalnya : kelelahan, tumbukan dan pengaruh konsentrasi tegangan bila menggunakan poros bertangga ataupun penggunaan alur pasak pada poros tersebut. Poros yang dirancang tersebut harus cukup aman untuk menahan beban-beban tersebut.

2. Kekakuan poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup aman dalam menahan pembebanan tetapi adanya lenturan atau defleksi yang terlalu besar akan mengakibatkan ketidaktepatan (pada mesin perkakas), getaran mesin (vibration) dan suara (noise). Oleh karena itu disamping memperhatikan kekuatan poros, kekakuan poros juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan jenis mesin yang akan ditransmisikan dayanya dengan poros tersebut.

3. Putaran kritis

Bila putaran mesin dinaikan maka akan menimbulkan getaran (vibration) pada mesin tersebut. Batas antara putaran mesin yang mempunyai jumlah putaran normal dengan putaran mesin yang menimbulkan getaran yang tinggi disebut putaran kritis. Hal ini dapat terjadi pada turbin, motor bakar, motor listrik, dll. Selain itu, timbulnya getaran yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya. Jadi dalam perancangan poros perlu

mempertimbangkan putaran kerja dari poros tersebut agar lebih rendah dari putaran kritisnya,

4. Korosi

Apabila terjadi kontak langsung antara poros dengan fluida korosif maka dapat mengakibatkan korosi pada poros tersebut, misalnya propeller shaft pada pompa air. Oleh karena itu pemilihan bahan-bahan poros (plastik) dari bahan yang tahan korosi perlu mendapat prioritas utama.

5. Material poros

Poros yang biasa digunakan untuk putaran tinggi dan beban yang berat pada umumnya dibuat dari baja karbon dengan proses pengerasan kulit (case hardening) sehingga tahan terhadap keausan. Beberapa diantaranya adalah baja khrom nikel, baja khrom nikel molebdenum, baja khrom, baja khrom molibden, dll. Sekalipun demikian, baja paduan khusus tidak selalu dianjurkan jika alasannya hanya karena putaran tinggi dan pembebanan yang berat saja. Dengan demikian perlu dipertimbangkan dalam pemilihan jenis proses heat treatment yang tepat sehingga akan diperoleh kekuatan yang sesuai.

Tabel 2.1: Bahan poros yang umum digunakan formula G.Niemann dkk.(1982)

Nama ⁽²⁾	Kekuatan Tarik σ_B N/mm ²	Kekerasan HV(dapat dikeraskan sampai)	Kekuatan ⁽¹⁾ Tekuk berubah-ubah membesar N/mm ²		Kekuatan ⁽¹⁾ Torsi berubah-ubah membesar N/mm ²	
			σ_{bW}	σ_{bSch}	τ_{tW}	τ_{tSch}
St 42-2	B 420...500	115 (450)	220	360	150	180
St 50-2	B 500...600	135 (530)	260	420	180	210
St 60-2	B 600...720	165 (720)	300	470	210	230
St 70-2	B 700...850	190	340	520	240	260
C 22, Ck 22	V 500...650	150	280	490	190	250
C 35, Ck 35	V 590...740	140 (530)	330	550	230	300
C 45,Ck 45	V 670...820	170 (720)	370	630	260	340
25CrMo4	V 800...950	186 (610)	430	730	300	450
34Cr4	V 900...1100	229 (670)	480	810	330	550
C 15, Ck 15	E 500...650 ³	140 (840)	260	420	180	210
16MnCr5	E 800...1100 ³	210 (840)	390	670	270	430

2.5 Rumus tegangan dan regangan

Untuk tegangan (stress) dan regangan (strain) adalah konstan adalah beban dibagi luas penampang bahan dan strain adalah pertambahan panjang dibagi panjang awal bahan.

Equivalent stress :

$$\sigma = F/A \quad (2.1)$$

Equivalent strain :

$$\varepsilon = \Delta L / L \quad (2.2)$$

Hubungan antara stress dan strain dirumuskan :

$$E = \sigma/\varepsilon \quad (2.3)$$

Total deformation : (2.4)

$$\delta (\%) = [(L_f - L_0) / L_0] \times 100\% \quad (2.5)$$

Equivalen elastic strain :

$$\varepsilon = \Delta L / L \quad (2.6)$$

2.6. Pengertian Tegangan

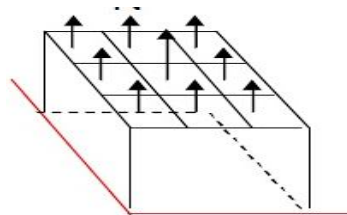
Tegangan adalah suatu ukuran intensitas pembebanan yang di nyatakan oleh gaya dan di bagi oleh luas di tempat gaya tersebut bekerja. Komponen tegangan pada sudut yang tegak lurus pada bidang di tempat kerjanya di sebut tegangan langsung dan merupakan tegangan tarik atau tensile (positif) atau tegangan tekan atau compressive (negatif). Secara umum tegangan dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu :

1. Tegangan Normal

Tegangan normal ialah tegangan yang disebabkan oleh gaya normal yaitu gaya yang arahnya tegak lurus terhadap bidang penampang.

$$F_n \quad m = \text{massa benda [kg]}$$

$$F_n = \text{gaya normal} = m \cdot g \text{ [N]} \quad g = \text{gravitasi [m/s}^2\text{]}$$



Gambar 2.12: Pembebanan Pada Persegi Empat (Niemann G, dkk,1982)

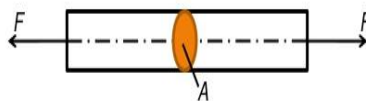
Tegangan normal dilambangkan dengan σ (sigma). Ada beberapa jenis tegangan normal yaitu : tegangan tarik, tegangan tekan, dan tegangan bengkok.

2. Tegangan Tarik

Tegangan tarik adalah gaya tarik yang ditahan oleh luasan penampang tarik. Biasanya dilambangkan dengan σ_t . Tegangan tarik ini selalu ditemukan dalam pemilihan bahan untuk perencanaan mesin.

$$\sigma_t = \frac{F}{A} \quad (2.7)$$

σ_t = tegangan tarik (N/mm²)



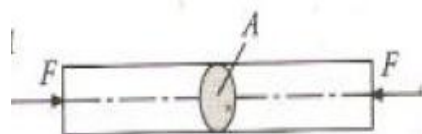
Gambar 2.13: Pembebanan Tarik (Niemann.G, dkk,1982)

3. Tegangan Tekan

Pada prinsipnya adalah sama dengan tegangan tarik, tetapi yang membedakan adalah arah gaya yang menyebabkan tegangan yaitu berlawanan dengan arah gaya yang menyebabkan tegangan tarik.

$$\sigma_{tk} = \frac{F}{A} \quad (2.8)$$

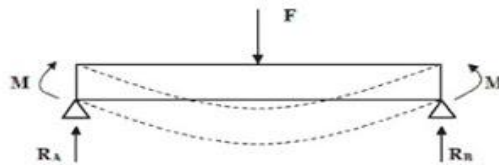
σ_{tk} = Tegangan tekan (N/mm²)



Gambar 2.14: Pembebanan Tekan (Niemann.G, dkk,1982)

4. Tegangan Bengkok

Tegangan ini terjadi karena adanya pembebanan pada suatu jarak tertentu sehingga menimbulkan momen yang disebut momen bengkok. Sedangkan luasan yang menahan momen bengkok tersebut disebut momen tahanan bengkok. Besarnya tegangan bengkok adalah :



Gambar 2.15: Pembebanan Tegangan Bengkok (Niemann.G, dkk,1982)

$$\frac{M}{I} = \frac{\sigma_b}{y} \quad (2.9)$$

$$\sigma_b = \frac{M}{I} \cdot y = \frac{M}{Z} \quad (2.10)$$

Dimana :

M = Momen Lentur σ_b = Tegangan tekan

y = lendutan balok I = momen inersia luas

Z = komponen orthogonal sebuah gaya

5. Tegangan Geser

Tegangan geser ditimbulkan gaya yang menyebabkan geseran persatuan luas geseran. Hal ini terjadi karena benda mendapat gaya melintang dan ditahan

oleh suatu luasan. Untuk mengetahui besarnya tegangan geser yang mampu ditahan oleh suatu material dimana material tersebut diketahui kekuatan tariknya dapat dicari dengan persamaan :

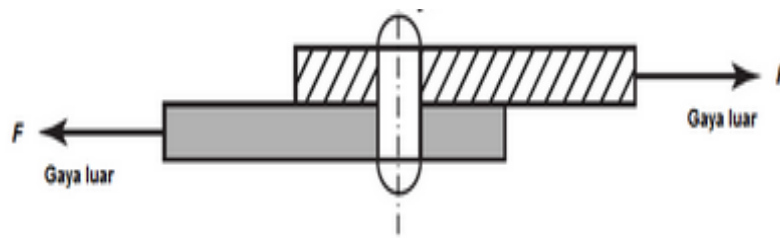
$$\tau = F / A \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad (2.11)$$

tegangan geser diizinkan, $\tau_{izin} = (0,5 - 0,75) \tau_t$

Keterangan :

τ = Tegangan geser (N/mm²)

τ_t = Tegangan tarik bahan (N/mm²)



Gambar 2.16: Pembabanan Mengakibatkan Tegangan Geser (Niemann.G dkk,1982)

2.6 Tegangan Von Mises

Pada elemen tiga dimensi bekerja tegangan searah sunbuh x,y dan z pada tiap-tiap sumbu dapat di ketahui tegangan utama ($\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$) yang di hitung dari komponen tegangan dengan persamaan berikut :

$$\begin{bmatrix} \sigma_y - \sigma_0 & \sigma_{xy} & \sigma_{xz} \\ \sigma_{xy} & \sigma_y - \sigma_0 & \sigma_{yz} \\ \sigma_{xz} & \sigma_{yz} & \sigma_2 - \sigma_0 \end{bmatrix} \quad (2.12)$$

Dimana :

σ_0 = Tegangan utama yang bekerja

pada sumbu

σ_x =Teganganarahsumbux

σ_y = Tegangan arah sumbuy

σ_z = Tegangan arah sumbuz

σ_{xy} = Teganganarahsumbuxy

σ_{xz} = Tegangan arah sumbu xz

σ_{yz} =Tegangan arah sumbu yz.

Penggabungan tegangan regangan utama pada suatu elemen merupakan suatu cara untuk mengetahui nilai tegangan maksimum yang terjadi pada elemen tersebut. Salah satu cara mendapatkan tegangan adalah dengan menggunakan formula tegangan *Von Misess* yaitu:

$$\sigma_e = \left(\frac{1}{2} [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2] \right)^{0,5} \quad (2.13)$$

Dimana :

σ_e = Tegangan maksimum

σ_2 =Tegangan utama 2

σ_1 =Tegangan utama 1

σ_3 =Tegangan utama 3

2.8 Analisis Tegangan Finite Element Method (FEM)

Untuk menganalisis tegangan yang terjadi pada elemen struktur akibat pembebanan berat struktur, tinjauan elemen solid segi empat dari struktur kotak transmisi roda gigi pada kendaraan berat. Untuk kondisi bidang tegangan, hubungan tegangan-regangan dalam bentuk matriks, dapat ditulis sebagai berikut,

yaitu :

$$\begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \sigma_z \\ \tau_{xy} \\ \tau_{yz} \\ \tau_{zx} \end{Bmatrix} = \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)} [F] \begin{Bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \varepsilon_z \\ \gamma_{xz} \\ \gamma_{yz} \\ \gamma_{zx} \end{Bmatrix} \quad (2.14)$$

Dimana:

$$[F] = \begin{vmatrix} 1-\nu & \nu & \nu & 0 & 0 & 0 \\ & 1-\nu & \nu & 0 & 0 & 0 \\ & & 1-\nu & 0 & 0 & 0 \\ & & & \frac{1-2\nu}{2} & 0 & 0 \\ & & & & \frac{1-2\nu}{2} & 0 \\ & & & & & \frac{1-2\nu}{2} \end{vmatrix}$$

simetri

Keterangan :

σ = tegangan elemen

ε = regangan elemen

E = modulus elastisitas

ν = rasio poisson dari material

γ_{xy}, γ_{zx} = regangan geser

G = modulus geser

Dan bila di gunaka hubungan $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ (2.15)

Dari persamaan rumus matriks dapat di peroleh tegangan/regangan (*stress/strain matriks*) :

$$[D] = \frac{E}{(1+\nu)(1+2\nu)} [F] \quad (2.16)$$

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu

3.1.1 Tempat

Adapun tempat dilakukannya studi analisis numerik poros transmisi menggunakan *software catia V5R19* dengan menganalisa menggunakan *software ansys 15.0* dilakukan dilaboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.1.2 Waktu

Pengerjaan dan penyusunan tugas sarjana ini di laksanakan 16 Mei 2017 dan dinyatakan selesai oleh dosen pembimbing.

Tabel 3.1: Timeline Kegiatan

No	KEGIATAN	MEI	JULI	AGUSTUS	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER	JANUARI	FEBRUARI
1	STUDI LITERATUR									
2	MENENTUKAN 3 POROS TRANSMISI									
3	MENGGAMBAR SPESIMEN									
4	MENSIMULASI POROS TRANSMISI									
5	MENAMPILKAN GAMBAR									
6	MENENTUKAN PENGUJIAN YG AKAN DI UJI									
7	PENGUJIAN ANSYS									
8	PENYELESAIAN SKRIPSI									

3.2. Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam studi numerik ini adalah :

3.2.1 Work Station

Spesifikasi work station yang digunakan dalam studi numerik ini adalah sebagai berikut :

Spesifikasi Work Station :

1. Processor : Xeon CPU-E3-1246-V3@3.5GHz
2. RAM : 8 GB
3. Operation system : Product ID (Windows 7 Professional 64 bit)
4. Display : NVIDIA Quardo K620
5. Hardisk : 1 TB
6. DVD ROM : LENOVO
7. Monitor : LENOVO L1 2054, 19.5 INCH Resolusi 1440x900
8. Keyboard : LENOVO
9. Mouse : LENOVO

3.2.2 Software Catia

Software catia yang sudah terinstal pada work station adalah Catia V5R19 64 bit yang didalamnya terdapat sketch gambar 3D. Dengan persyaratan system pada komputer adalah sebagai berikut :

1. Processor : Xeon CPU-E3-1246-V3@3.5GHz
2. RAM : 8 GB
3. Disk Space : 5 GB or more

3.2.3 Software Ansys

Software ansys yang sudah terinstal pada work station adalah Ansys 2015 yang didalamnya terdapat *mechanical APDL 2015* dan *Workbench 2015*.

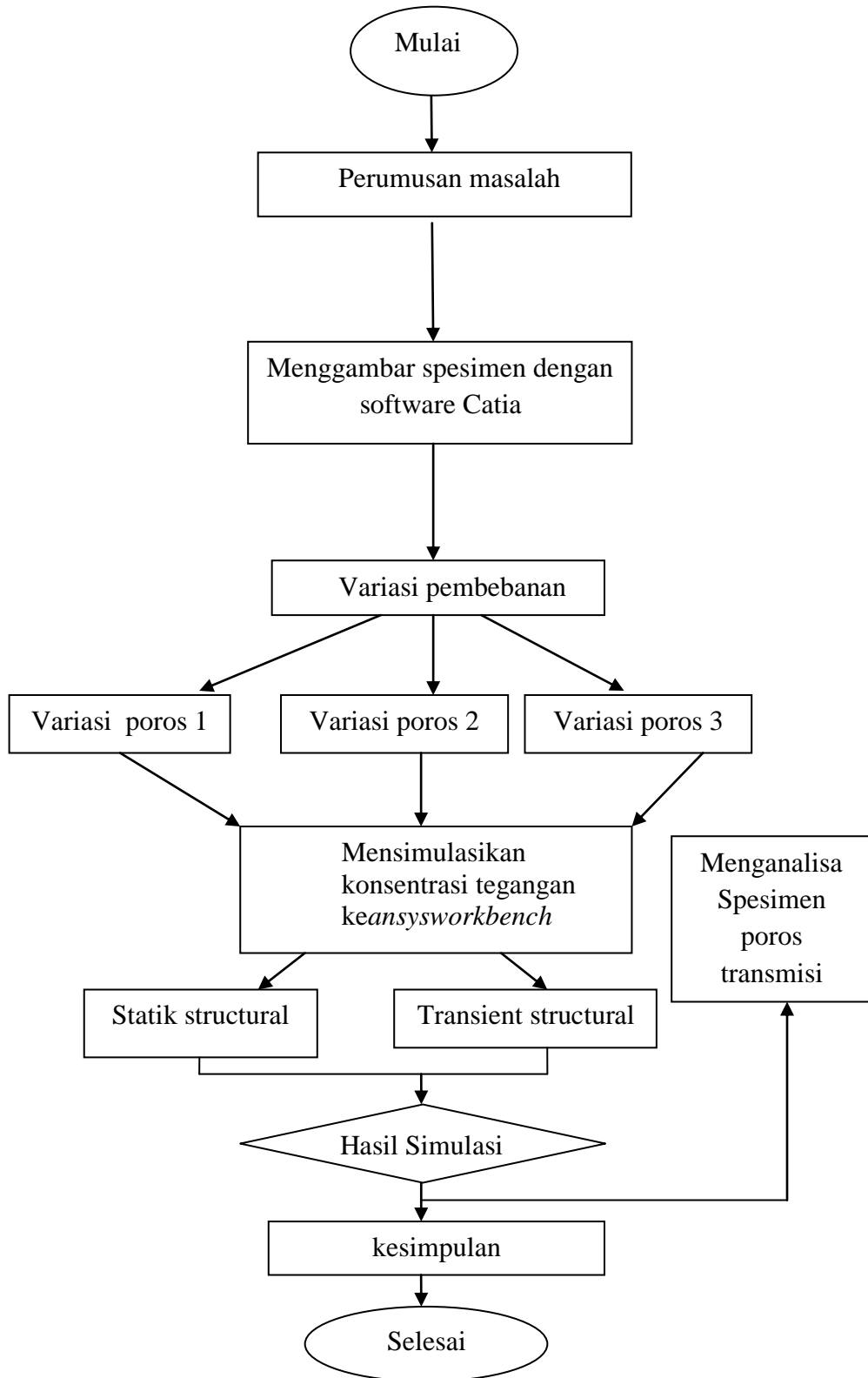
Dengan persyaratan system pada komputer adalah sebagai berikut :

1.Processor : Xeon CPU-E3-1246-V3@3.5GHz

2. RAM : 8 GB

3. Disk Space : 5 GB or more

3.3 Diagram alir



Gambar 3.1 Diagram alir

3.4 Variasi poros

Tabel 3.2: Perbedaan poros trasnmisi 1,2 dan 3

Poros	panjang	Ps	Jumlah Splain	Jumlah gigi Splain				
				1	2	3	4	5
1	545 mm	110	3	20	24	18	–	–
2	542 mm	190	4	24	24	18	18	–
3	539 mm	285	5	24	36	24	24	18

3.5 Tahap menggambar poros transmisi

Tahap menggambar poros transmisi

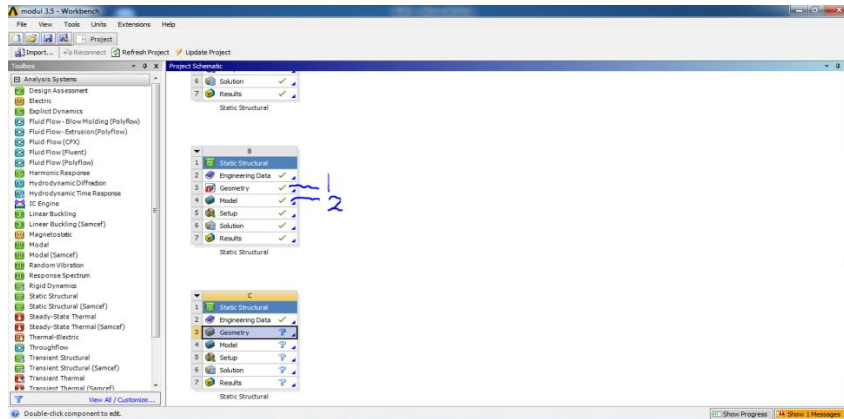
1. Langkah pertama, membuka software catia kemudian pilih file-new-part
2. Kemudian pilih sumbu YZ plane-klik sketch, kemudian pilih profile circle klik titik 0 sumbu
3. Buat circle untuk membuat diameter
4. Diameter pertama klik titik 0 lalu pilih toolbar circle lalu beri ukuran kemudian pilih exit workbench lalu pilih ped beri ukuran
5. Diameter kedua klik titik 0 lalu pilih toolbar circle lalu beri ukuran kemudian pilih exit workbench lalu pilih ped beri ukuran
6. Diameter ketiga membuat circle sebanyak 4 lapis untuk membuat splain lalu pilih toolbar rotate lalu beri jumlah splain, kemudian pilih toolbar exit workbench lalu pilih ped beri ukuran
7. Diameter keempat klik titik 0 lalu pilih toolbar circle lalu beri ukuran kemudian pilih exit workbench lalu pilih ped beri ukuran

8. Diameter kelima klik titik 0 lalu pilih toolbar circle lalu beri ukuran kemudian pilih exit workbench lalu pilih ped beri ukuran
9. Diameter keenam membuat circle sebanyak 4 lapis untuk membuat splain lalu pilih toolbar rotate lalu beri jumlah spalin, kemudian pilih toolbar exit workbench lalu pilih ped beri ukuran
10. Diameter ketujuh klik titik 0 lalu pilih toolbar circle lalu beri ukuran kemudian pilih exit workbench lalu pilih ped beri ukuran
11. Diameter kedelapan klik titik 0 lalu pilih toolbar circle lalu beri ukuran kemudian pilih exit workbench lalu pilih ped beri ukuran
12. Diameter kesembilan membuat circle sebanyak 4 lapis untuk membuat splain lalu pilih toolbar rotate lalu beri jumlah spalin, kemudian pilih toolbar exit workbench lalu pilih ped beri ukuran
13. Diameter kesepuluh klik titik 0 lalu pilih toolbar circle lalu beri ukuran kemudian pilih exit workbench lalu pilih ped beri ukuran

3.6 Tahapan Menggunakan Ansys Pada poros transmisi

3.6.1 Tampilan awal Ansys workbench 15

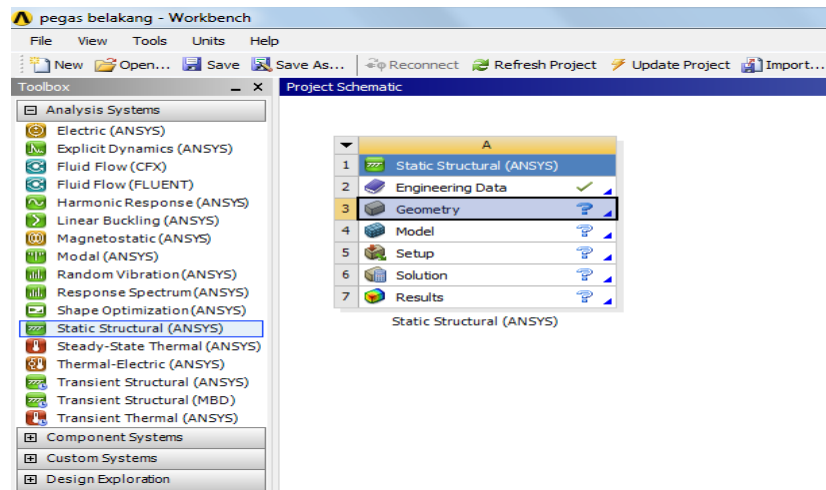
Pada tampilan ini pilih static structural – klik kanan geometry – import geometry – file iges - klik model.



Gambar 3.1: Tampilan awal workbench 15

3.6.2 Menentukan *Analisis System*

Seperti yang telah dijelaskan pada batasan masalah, bahwa Simulasi yang digunakan dalam analisa adalah *Static Structural*. Maka langkah selanjutnya adalah dengan mengklik *Static Structural* pada *toolbox*.

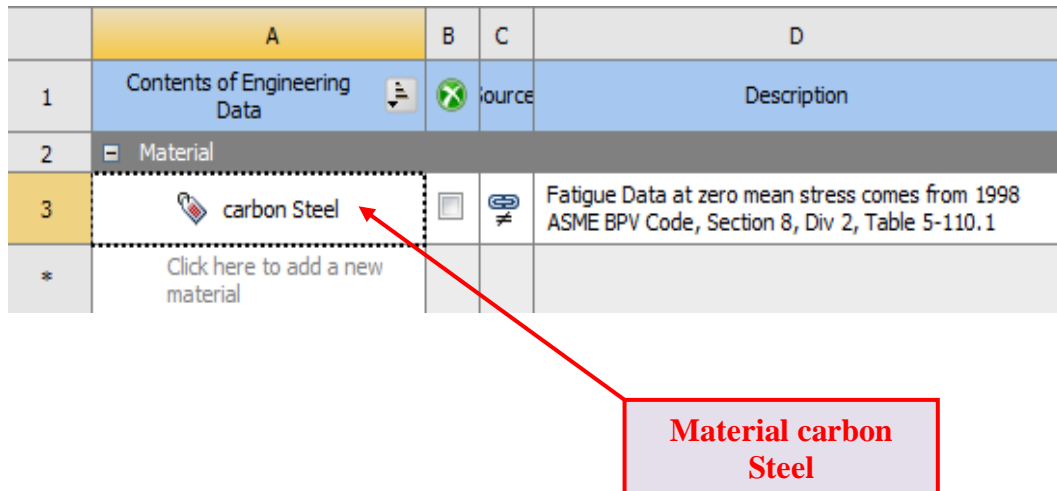


Gambar 3.2: Jendela kerja *Static Structural*

3.6.3 *Engineering Data*

Engineering Data adalah fitur yang bertujuan untuk menentukan jenis material yang digunakan pada objek yang akan dianalisa. Jenis material yang digunakan pada poros adalah *Carbon Steel*.

Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah dengan mengklik dua kali pada *Engineering Data* → *carbon Steel* → *Return to Project*. Maka akan muncul *outline*.



Gambar 3.3: Outline of General Materials

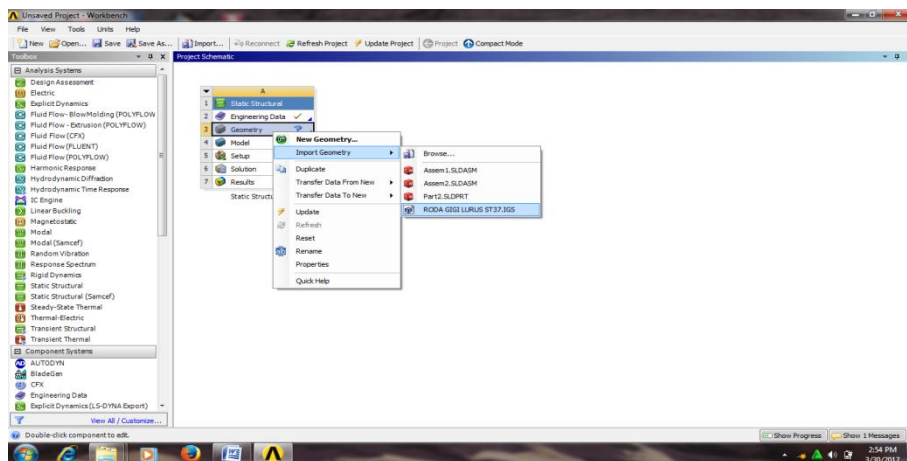
Properties of Outline Row 3: carbon Steel				
	A	B	C	D
1	Property	Value	Unit	
2	Density	7850	kg m ⁻³	
3	Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion			
4	Coefficient of Thermal Expansion	1,2E-05	C ⁻¹	
5	Reference Temperature	22	C	
6	Isotropic Elasticity			
7	Derive from	Young's ...		
8	Young's Modulus	2,1E+07	Pa	
9	Poisson's Ratio	0,3		
10	Bulk Modulus	1,75E+07	Pa	
11	Shear Modulus	8,0769E+06	Pa	
12	Alternating Stress Mean Stress	Tabular		
16	Strain-Life Parameters			
24	Tensile Yield Strength	2,5E+08	Pa	
25	Compressive Yield Strength	2,5E+08	Pa	
26	Tensile Ultimate Strength	4.6F+08	Pa	

Gambar 3.4: Propertis material

3.6.4 Menentukan *Geometry*

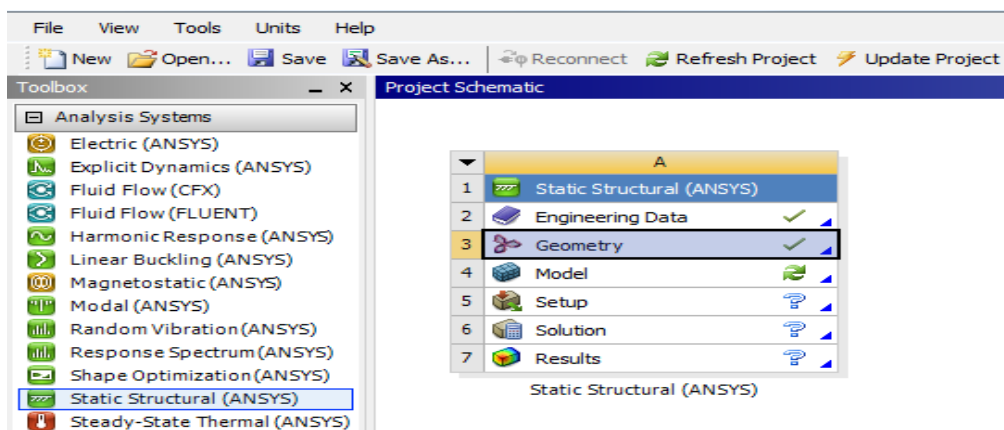
Fitur *Geometry* adalah fasilitas yang diberikan *Ansys Workbench* yang bertujuan untuk mendesain sebuah model yang akan dianalisa. Dalam kasus ini model didesain dengan menggunakan perangkat lunak *catia V5R19*. Yang dilakukan untuk menampilkan hasil pemodelan tersebut adalah :

Mengklik kanan pada *Geometry* → *Import Geometry* → *Browse* → Pilih *Geometry* yang sudah di desain menggunakan *catia V5R19*.



Gambar 3.5:Memilih *geometry*

Setelah selesai mengimport *geometry*, maka pada *geometry* akan muncul tanda ceklis (✓).



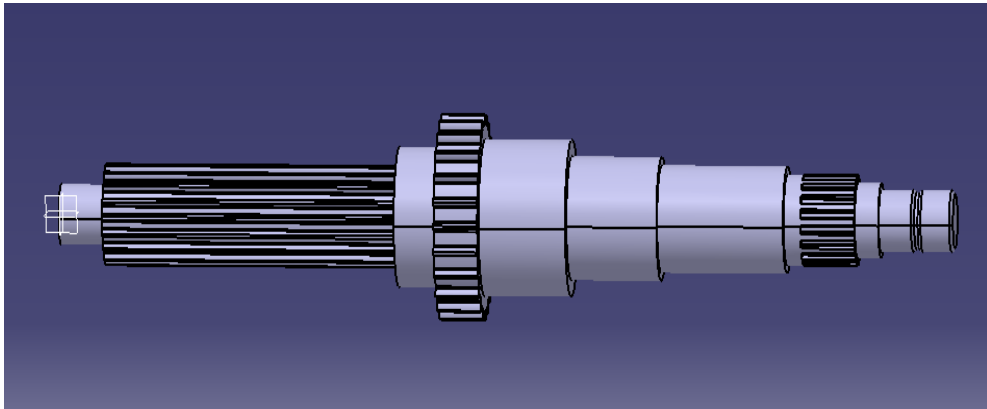
Gambar 3.6: *Geometry* selesai diimport

BAB 4

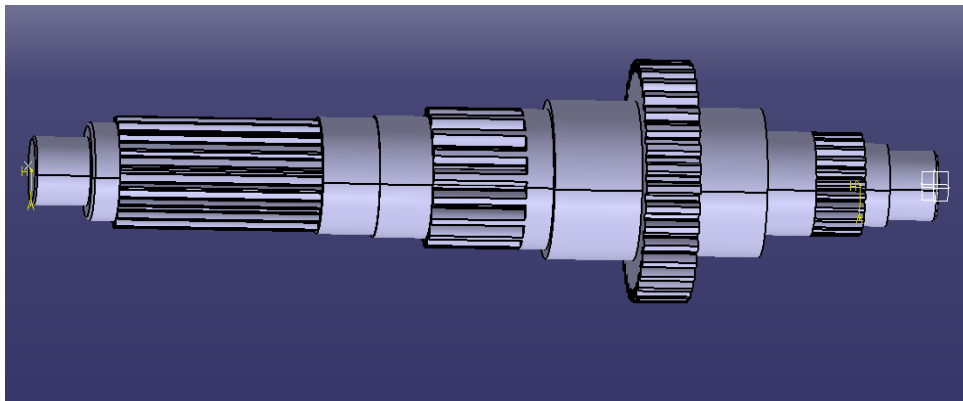
HASIL PEMBAHASAN

4.1 Hasil Gambar poros transmisi

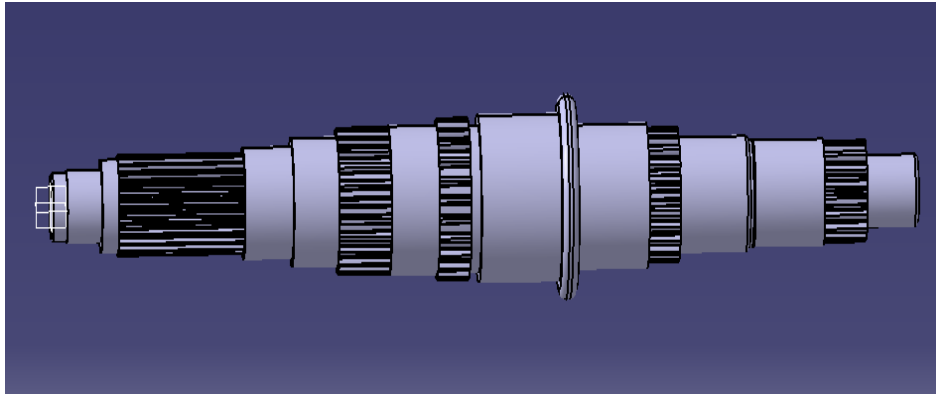
4.1.1 Hasil Gambar poros transmisi sesuai dengan variasi



Gambar 4.1: Hasil Gambar Poros transmisi Variasi



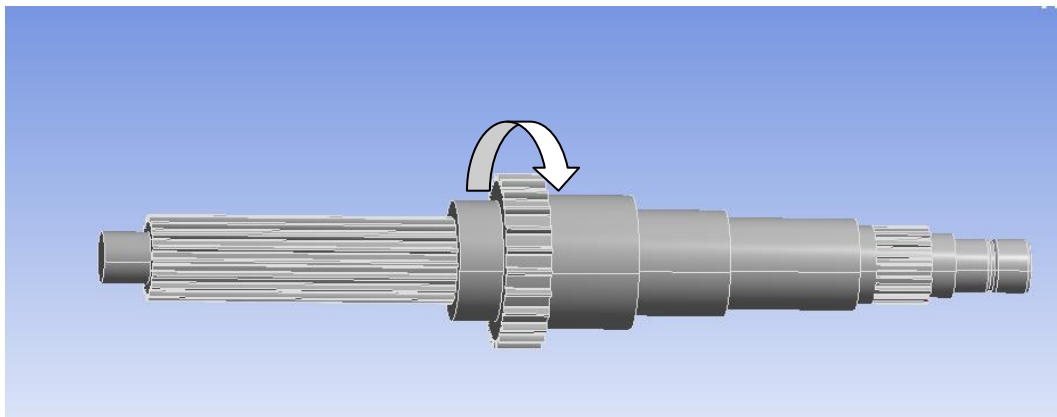
Gambar 3.2: Hasil Gambar Poros Transmisi variasi 2



Gambar 4.3: Hasil Gambar Poros Transmisi Variasi 3

4.1.2 Konsep Uji momen puntirporos transmisi

Konsep uji momen puntir ini untuk mencari titik max tegangan , dan mendapatkan gambaran tentang sifat – sifat dan keadaan dari suatu logam dengan gaya yang di berikan masing-masing poros adalah :



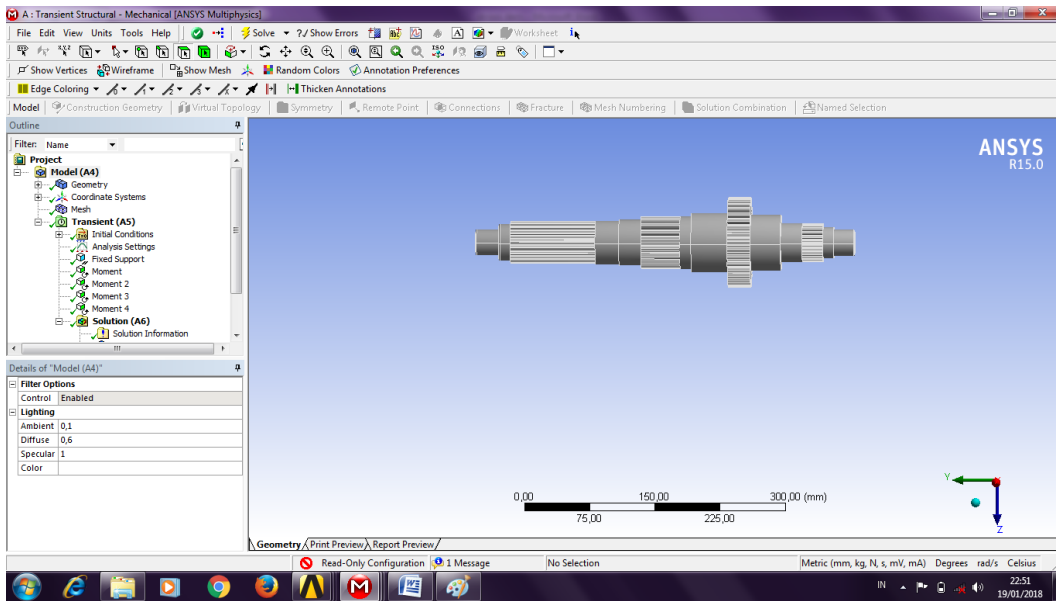
Gambar 4.4: Konsep Uji momen puntir

4.2 Hasil Simulasi Ansys Workbench Static Strutral

4.2.1 Hasil Simulasi Ansys Workbench Static Strutral

1. Hasil Geometri Static Strutral

Tahap 1 menampilkan spesimen ke geometry tahap yg paling awal yg harus di lakukan untuk menganalisa spesimen static structural – geometry – file-import external geometry - generate

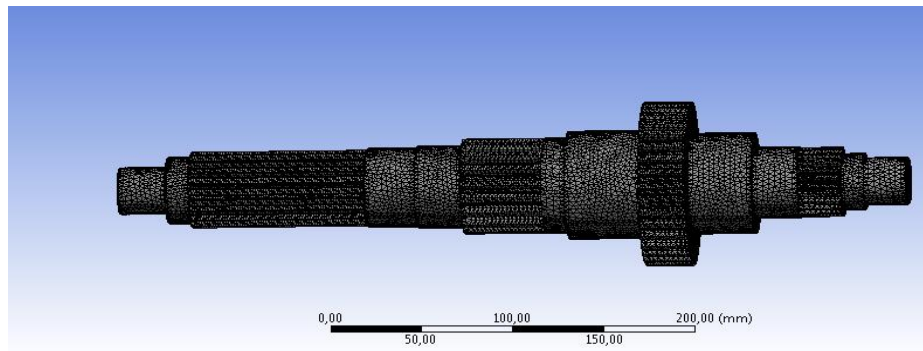


Gambar 4.5: Hasil Geometri Ansys Static Struktural

2. Hasil Meshing

Meshing merupakan bagian integral dari simulasi rekayasa dibantu proses komputer. *Meshing* mempengaruhi akurasi, dan kecepatan konvergensi dari solusi. Pemberian *meshing* pada benda kerja dilakukan dengan cara :

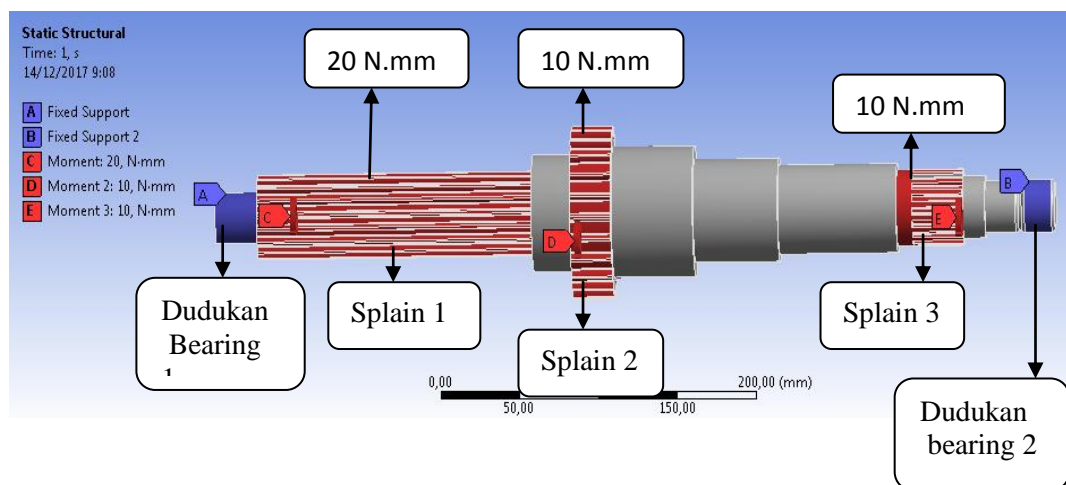
Klik *Mesh* → pilih *element size* → lalu beri ukuran *meshnya* → lalu pilih *selov*.



Gambar 4.6: Hasil Meshing

3. Hasil momen dan fixsuport pada poros 1

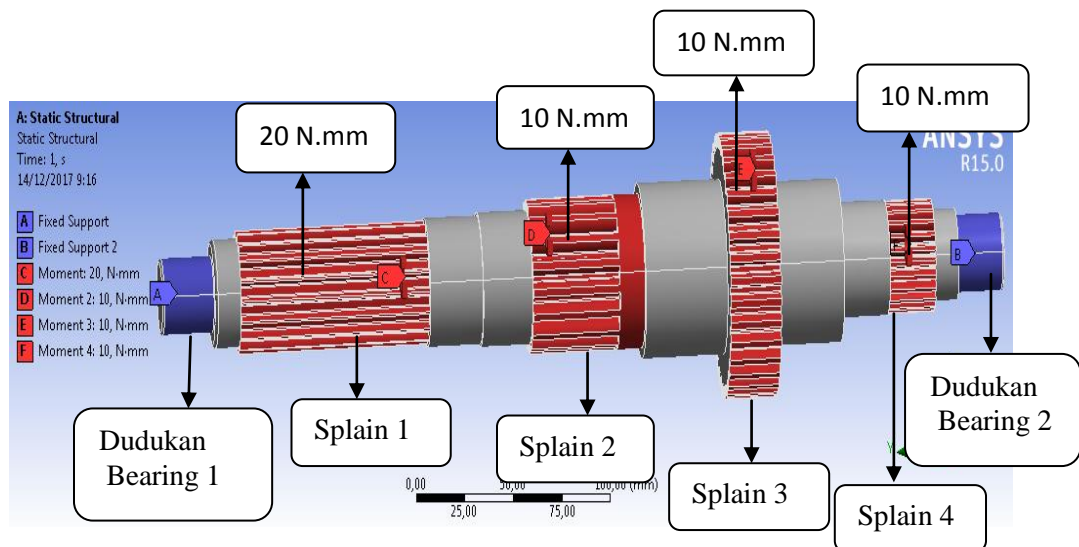
momen merupakan letak menaruh beban di ansys, yang mana momen dapat diletakkan disumbu Z pada masing-masing spesimen splain poros, sedangkan fixsuport merupakan letak tahanan, letaknya didudukan bering. momen pada splain 1 adalah 20 N.mm, splain 2 adalah 10 N.mm, dan splain 3 adalah 10 N.mm Tahap memulai momen adalah dengan cara : *klik Static Structural-klik kanan-pilih momen-kemudian pilih component*. Tahapan memulai fixsuport *klik Static Structural-klik kanan-pilih fixsuport*.



Gambar 4.7: Hasil momen dan fixsuportporos 1

4. Hasil momen dan fixsuport poros 2

Momen merupakan letak menaruh beban di ansys, yang mana momen dapat diletakkan disumbu Z pada masing-masing spesimen splain poros, sedangkan fixsuport merupakan letak tahanan, letaknya didudukan bering. Momen pada splain 1 adalah 20 N.mm, splain 2 adalah 10 N.mm, dan splain 3 adalah 10 N.mm splain 4 adalah 10 N.mm. Tahap memulai momen adalah dengan cara : *klik Static Structural-klik kanan-pilih momen-kemudian pilih component*. Tahapan memulai fixsuport *klik Static Structural-klik kanan-pilih fixsuport*.

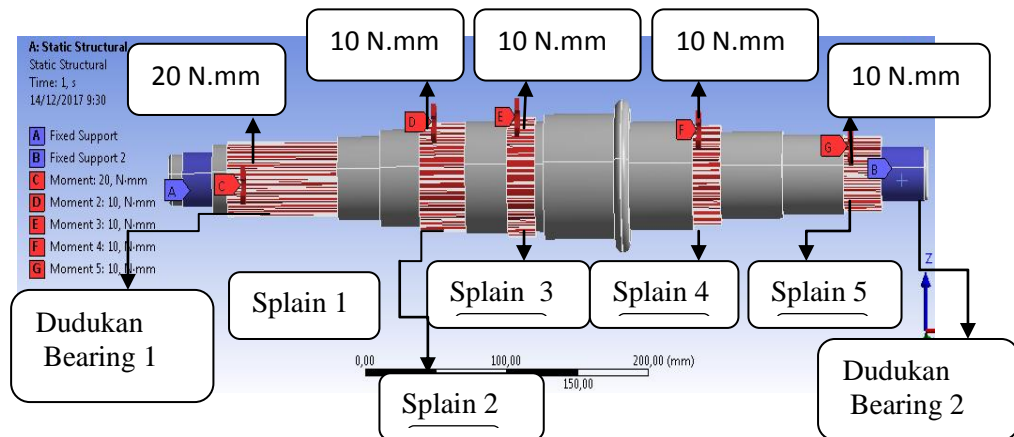


Gambar 4.8: Hasil momen dan fixsuport poros 2

5. Hasil momen dan fixsuport poros 3

momen merupakan letak menaruh beban di ansys, yang mana momen dapat di letakkan di sumbu Z pada masing-masing spesimen splain poros, sedangkan fixsuport merupakan letak tahanan, letaknya didudukan bering. Momen pada splain 1 adalah 20 N.mm, splain 2 adalah 10 N.mm, dan splain 3 adalah 10 N.mm, splain 4 adalah 10 N.mm, splain 5 adalah 10 N.mm. Tahap memulai momen adalah dengan cara : *klik Static Structural-klik kanan-pilih*

momen-kemudian pilih component. Tahapan memulai fixsuport klik *Static Structural*-klik kanan-pilih *fixsuport*.



Gambar 4.9: Hasil momen dan fixsuport poros 3

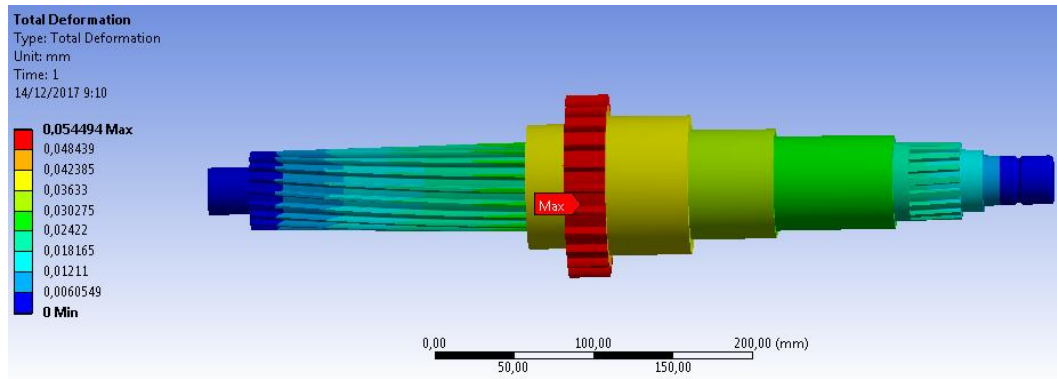
4.3 Hasil Pembahasan Simulasi Statik

4.3.1 Hasil Pembahasan Total Deformation

1. Variasi poros 1

Pada poros 1 memiliki panjang poros 545 mm dengan PS 110 dan memiliki 3 splain, dari setiap splain memiliki gigi splain, splain yang pertama berjumlah 20 gigi, splain yang kedua berjumlah 24 gigi, splain yang ketiga berjumlah 18 gigi.

Bahwa hasil simulasi total deformation pada poros 1 yaitu perubahan maksimumnya terletak dibagian splain di no 2 yang memperlihatkan poros 1 dengan simulasi pembebanan 40 N.mm. akibat total deformation dari hasil gambar 4.10 dihalaman selanjutnya dapat dihasilkan perubahan maksimumnya 0,054494 mm.

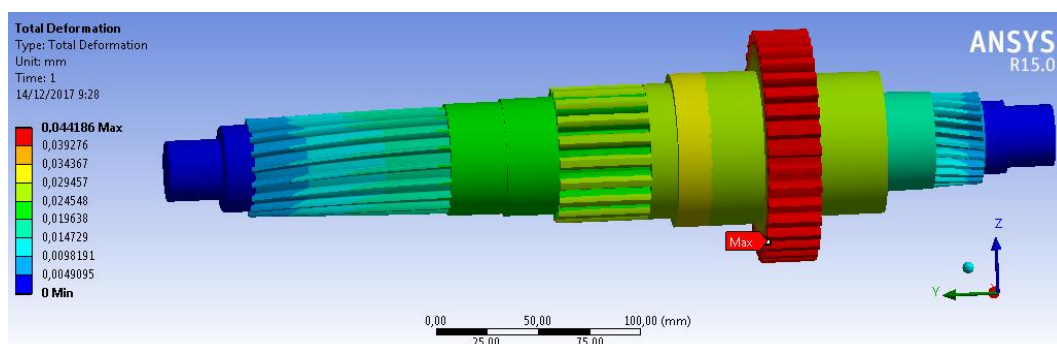


Gambar 4.10: Hasil Simulasi Total Deformation poros 1

2. Variasi poros 2

Pada poros 2 memiliki panjang poros 542 mm dengan PS 190 dan memiliki 4 splain, dari setiap splain memiliki gigi splain, splain yang pertama berjumlah 24 gigi, splain yang kedua berjumlah 24 gigi, splain yang ketiga berjumlah 18 gigi, splain yang keempat berjumlah 18.

Bahwa hasil simulasi total deformation pada poros 2 yaitu perubahan maksimumnya terletak dibagian splain no 3 yang memperlihatkan poros 2 dengan simulasi pembebanan 50N.mm. akibat total deformation dari hasil gambar 4.11 dibawah ini dapat dihasilkan perubahan maksimumnya 0,044186 mm.

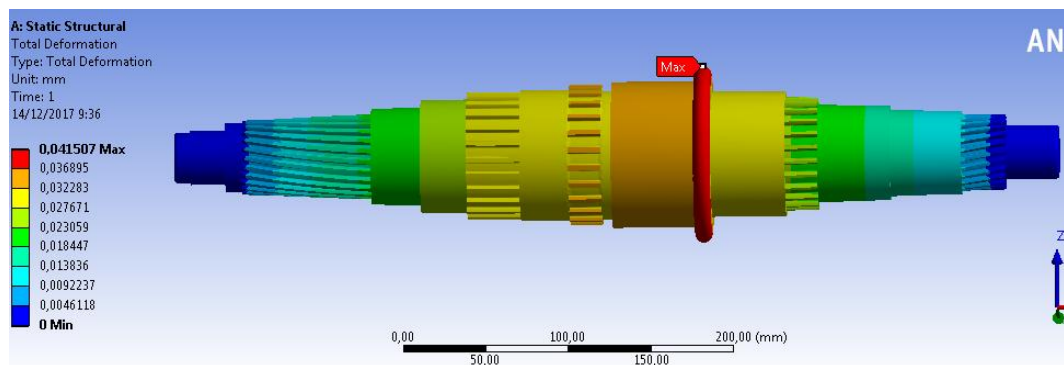


Gambar 4.11: Hasil Simulasi Total Deformation poros 2

3.variasiporos 3

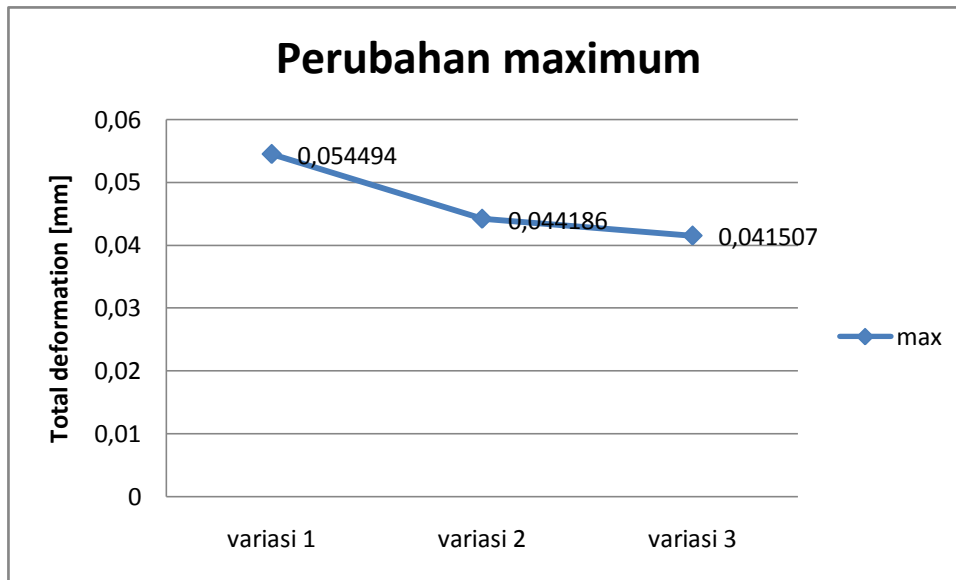
Pada poros 3 memiliki panjang poros 539 mm dengan PS 285 dan memiliki 5 splain, dari setiap splain memiliki gigi splain, splain yang pertama berjumlah 24 gigi, splain yang kedua berjumlah 36 gigi, splain yang ketiga berjumlah 24 gigi, splain yang keempat berjumlah 24 gigi, splain yang kelima berjumlah 18 gigi.

Bahwa hasil simulasi total deformation pada poros 3 yaitu perubahan maximumnya terletak dibagian diameter paling besar yang memperlihatkan poros 3 dengan simulasi pembebanan 60N.mm. akibat total deformation dari hasil gambar 4.12 dibawah ini dapat dihasilkan perubahan maksimumnya 0,041507 mm.



Gambar 4.12 Hasil Simulasi Total deformation poros 3

4.3.2 Hasil grafik dari simulasi total deformation pada variasi 1,2,dan 3



Gambar 4.13:Grafik simulasi total deformation

Dengan variasi pembebanan total deformation dengan pembebanan daya variasi 1 : 40 N.mm, variasi 2 : 50 N.mm, dan variasi 3 : 60 N.mm adalah.

Pada variasi 1,2 dan 3 pada titik max pengujian puntir mengalami perubahan bentuk poros, pada variasi pertama memiliki perubahan maximum 0,054494 mm, pada variasi kedua mengalami penurunan dikarenakan panjang poros semakin pendek dan splain semakin banyak, jadi variasi kedua memiliki perubahan maximum 0,044186 mm, dan pada variasi ketiga mengalami penurunan dikarenakan panjang poros semakin pendek dan splain semakin banyak, jadi variasi ketiga memiliki perubahan maximum 0,041507 mm.

Dan di jelaskan dalam grafik titik perubahan yang paling tinggi perubahan maksimumnya terletak pada poros 1, dikarenakan panjang poros lebih panjang dan jumlah splain yang paling sedikit dibandingkan dengan yang lain, jadi yang

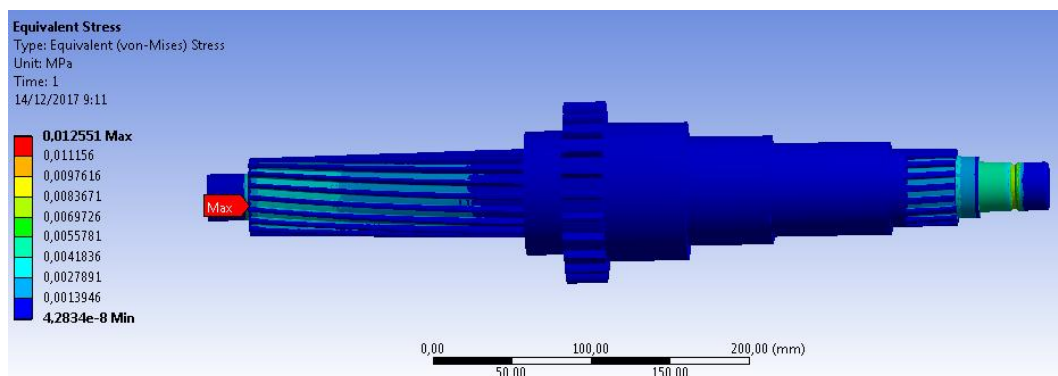
paling berubah bentuk karena total deformation adalah pada variasi 1 dengan maksimumnya 0,054494 mm.

4.3.3 Hasil Pembahasan Equivalen Stress

1. variasi poros 1

Pada poros 1 memiliki panjang poros 545 mm dengan PS 110 dan memiliki 3 splain, dari setiap splain memiliki gigi splain, splain yang pertama berjumlah 20 gigi, splain yang kedua berjumlah 24 gigi, splain yang ketiga berjumlah 18 gigi.

Bahwa hasil simulasi equivalen stress pada poros 1 yaitu tegangan maximumnya terletak dibagian lahar no 1 yang memperlihatkan poros 1 dengan simulasi pembebanan 40N.mm. akibat equivalent stress dari hasil gambar 4.14 dibawah ini dapat dihasilkan tegangan maksimumnya 0,012551 MPa.



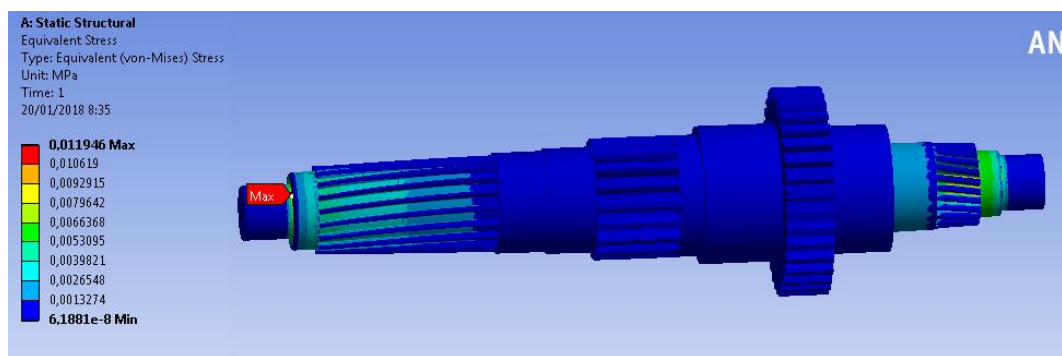
Gambar 4.14: Hasil Simulasi Equivalen Stress poros 1

2. Variasi poros2

Pada variasi poros 2 memiliki panjang poros 542 mm dengan PS 190 dan memiliki 4 splain, dari setiap splain memiliki gigi splain, splain yang pertama

berjumlah 24 gigi, splain yang kedua berjumlah 24 gigi, splain yang ketiga berjumlah 18 gigi, splain yang keempat berjumlah 18.

Bahwa hasil simulasi pada poros 2 yaitu tegangan maximumnya terletak dibagian dudukan bearingno 1 yang memperlihatkanporos 2 dengan simulasi pembebanan 50N.mm. akibat equivalent stress dari hasil gambar 4.15 dibawah ini dapat dihasilkan tegangan maksimum 0,011946 MPa.

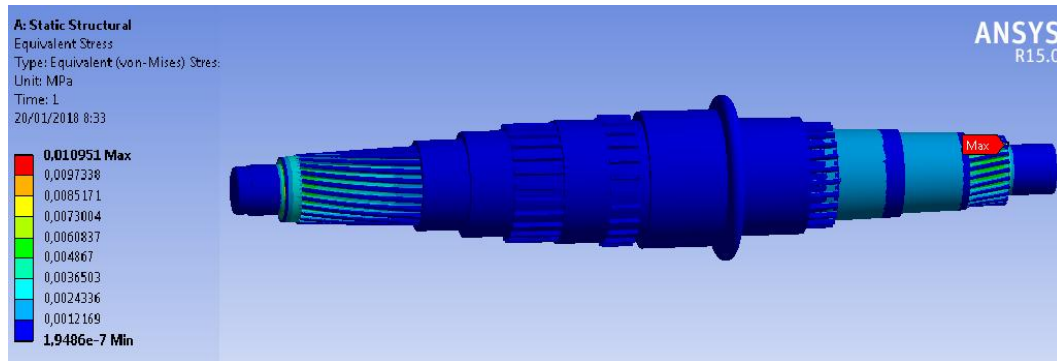


Gambar 4.15: Hasil Simulasi Equivalen Stress variasi 2

3. Variasi poros 3

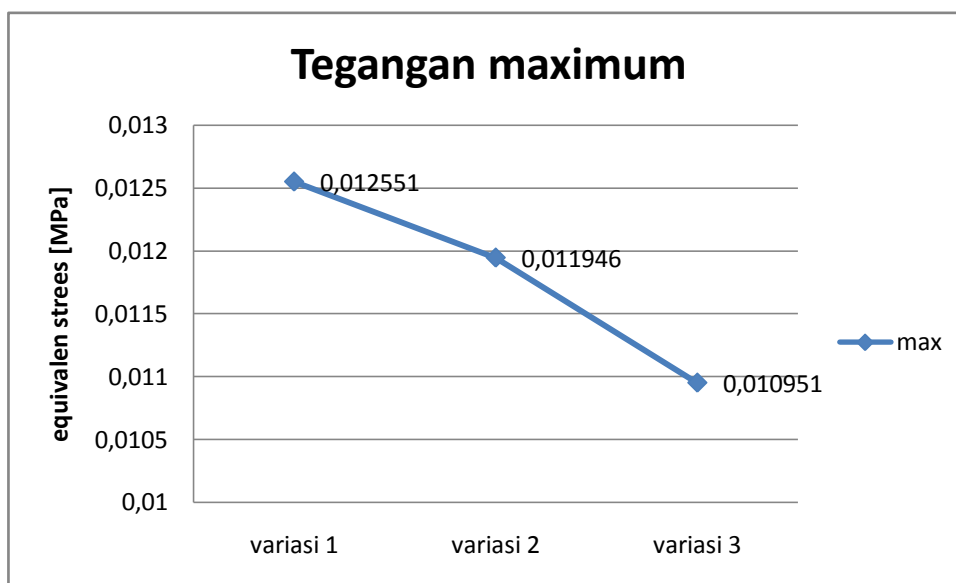
Pada variasi poros 3 memiliki panjang poros 539 mm dengan PS 285 dan memiliki 5 splain, dari setiap splain memiliki gigi splain, splain yang pertama berjumlah 24 gigi, splain yang kedua berjumlah 36 gigi, splain yang ketiga berjumlah 24 gigi, splain yang keempat berjumlah 24 gigi, splain yang kelima berjumlah 18 gigi.

Bahwa hasil simulasi equivalent stress pada variasi 3 yaitu tegangan maximumnya terletak dibagian splain no 5 yang memperlihatkan poros variasi 3 dengan simulasi pembebanan 60 N.mm. akibat equivalent stress dari hasil gambar 4.16 dihalaman selanjutnya dapat dihasilkan tegangan maksimumnya 0,010951MPa.



Gambar 4.16: Hasil Simulasi Equivalen Stress variasi 3

4.3.4 Hasil Grafik Dari Simulasi Equivalen Stress Pada variasi 1,2, dan 3



Gambar 4.17: Grafik Simulasi Equivalen Stress

Dengan variasi equivalen stress dengan pembebanan daya variasi 1 : 40N.mm, variasi 2 : 50 N.mm, dan variasi 3 : 60 N.mm adalah.

Pada poros 1,2 dan 3 pada titik maksimum pengujian puntir mengalami tegangan pada poros, pada poros pertama memiliki tegangan maximum 0,012551MPa, pada variasi kedua mengalami penurunan dikarenakan panjang poros semakin pendek dan splain semakin banyak , jadi poros kedua memiliki tegangan maximum 0,011946 MPa, dan pada poros ketiga mengalami penurunan

dikarnakan panjang poros semakin pendek dan splain semakin banyak, jadi poros ketiga memiliki tegangan maximum 0,010951 MPa.

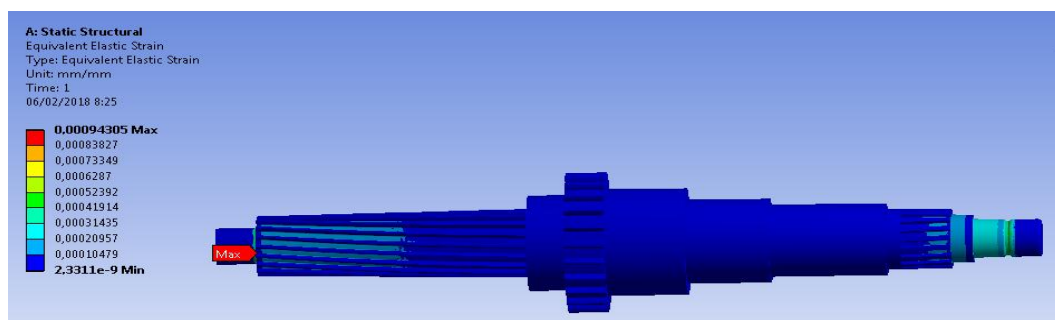
Dan di jelaskan dalam grafik titik tegangan yang paling tinggi terletak pada variasi poros 1 dikarnakan panjang poros lebih panjang dan jumlah splain yang paling sedikit dibandingkan dengan yang lain, jadi tegangan yang paling tinggi karena equivalen stess adalah pada poros 1 dengan tegangan maksimumnya 0,012551 Mpa.

4.3.5 Hasil Pembahasan equivalen elastic strain

1. Variasi poros ke 1

Pada poros 1 memiliki panjang poros 545 mm dengan PS 110 dan memiliki 3 splain, dari setiap splain memiliki gigi splain, splain yang pertama berjumlah 20 gigi, splain yang kedua berjumlah 24 gigi, splain yang ketiga berjumlah 18 gigi.

Bahwa hasil simulasi equivalen elastic strain pada poros 1 yaitu regangan maksimumnya terletak dibagian dudukan bearing no 1 yang memperlihatkan poros 1 dengan simulasi pembebanan 40 N.mm. akibat dari equivalen elastic strain hasil gambar 4.20 dibawah ini dapat dihasilkan regangan maksimumnya 0,00094305 mm/mm.

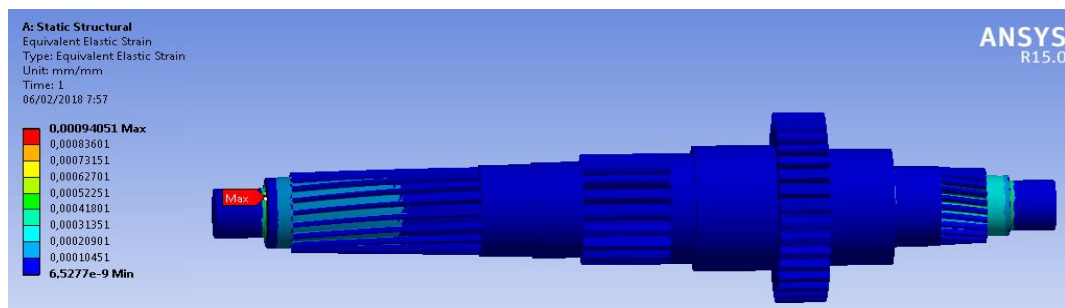


Gambar 4.18: Hasil Simulasi equivalen elastic strainporos ke1

2. Variasi poros ke 2

Pada poros 2 memiliki panjang poros 542 mm dengan PS 190 dan memiliki 4 splain, dari setiap splain memiliki gigi splain, splain yang pertama berjumlah 24 gigi, splain yang kedua berjumlah 24 gigi, splain yang ketiga berjumlah 18 gigi, splain yang keempat berjumlah 18.

Bahwa hasil simulasi pada poros 2 yaitu regangan maximumnya terletak didudukan bearing no 1 yang memperlihatkan poros 2 dengan simulasi pembebanan 50 N.mm. akibat equivalen elastic strain dari hasil gambar 4.19 dibawah ini dapat dihasilkan regangan maksimumnya 0,00094051 mm/mm.



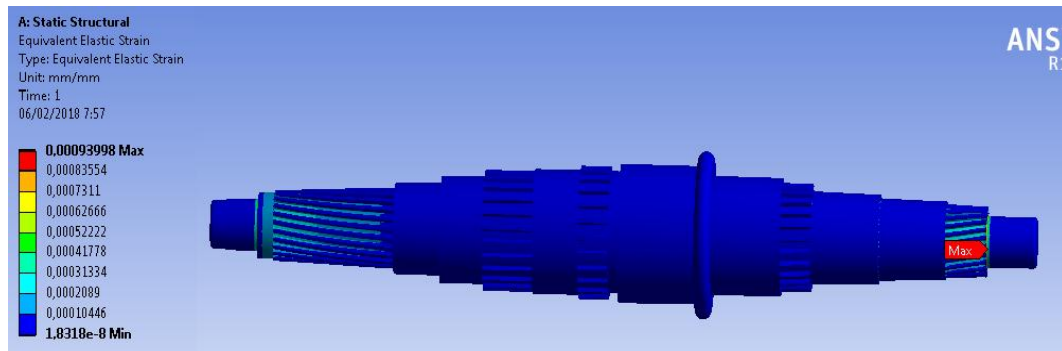
Gambar 4.19: Hasil equivalen elastic strainporos ke2

3. Variasi poros ke 3

Pada poros ke 3 memiliki panjang poros 539 mm dengan PS 285 dan memiliki 5 splain, dari setiap splain memiliki gigi splain, splain yang pertama berjumlah 24 gigi, splain yang kedua berjumlah 36 gigi, splain yang ketiga berjumlah 24 gigi, splain yang keempat berjumlah 24 gigi, splain yang kelima berjumlah 18 gigi.

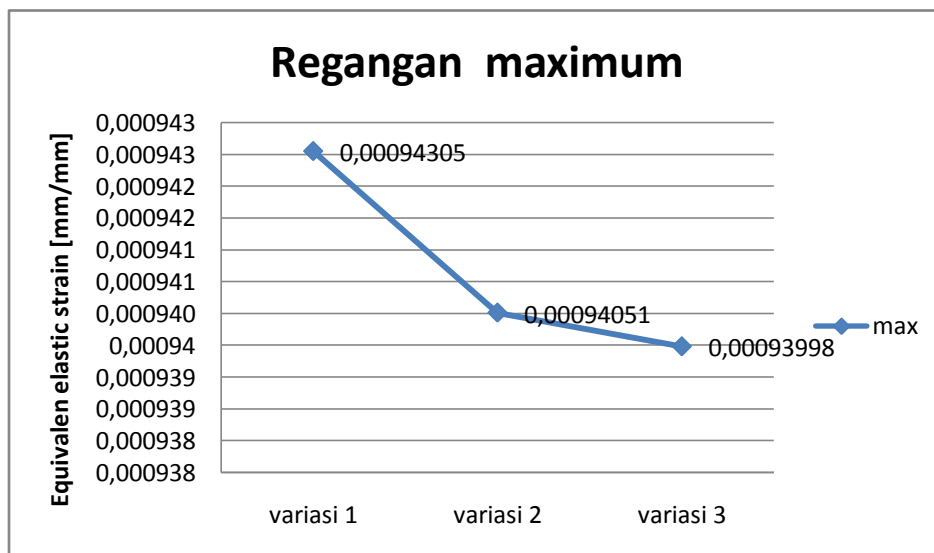
Bahwa hasil simulasi equivalen elastic strain pada poros ke 3 yaitu regangan maximumnya terletak dibagian splain no 5 yang memperlihatkan poros 3 dengan simulasi pembebanan 60N.mm. akibat equivalen elastic strain dari hasil

gambar 4.20 dibawah ini dapat dihasilkan regangan maksimumnya 0,00093998 mm/mm.



Gambar 4.20: Hasil Simulasi equivalen elastic strainporos ke3

4.5.4 Hasil Grafik Dari Simulasi Pada equivalen elastic strain variasi 1,2, dan 3



Gambar 4.21: Grafik Simulasiequivalen elastic strain

Yaitu dengan variasi equivalen elastic strain dengan pembebanan daya variasi 1 : 40 N.mm, variasi 2 : 50 N.mm, dan variasi 3 : 60 N.mm adalah.

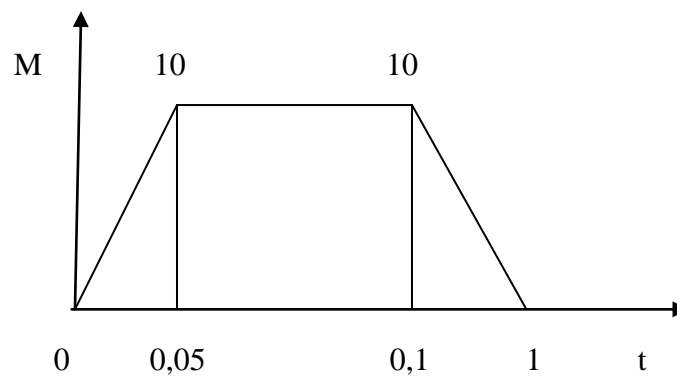
Pada variasi 1,2 dan 3 pada titik maksimum pengujian puntir mengalami regangan pada poros, pada variasi pertama memiliki regangan maximum 0,00094305 mm/mm, pada variasi kedua mengalami penurunan dikarenakan

panjang poros semakin pendek dan splain semakin banyak, jadi variasi kedua memiliki regangan maximum 0,00094051 mm/mm, dan pada variasi ketiga mengalami penurunan dikarenakan panjang poros semakin pendek dan splain semakin pendek, jadi variasi ketiga memiliki regangan maximum 0,00093998 mm/mm.

Dan di jelaskan dalam grafik titik regangan yang paling tinggi terletak pada variasi poros 1 dikarenakan panjang poros lebih panjang dan jumlah splain yang paling sedikit dibandingkan dengan yang lain dan beban yang paling tinggi diberikan, jadi regangan yang paling tinggi karena equivalen elastic strain adalah pada variasi poros 1 dengan regangan maksimum 0,00094305 mm/mm.

4.6 Hasil pembahasan transient (Dinamis)

4.4.1 Grafik settingan waktu dan settingan momen



Gambar 4.22: Grafik settingan waktu dan setingan momen

Tabel 4.1: settingan waktu

Time (s)	Momen N.mm
0	0
0,05	10
0,1	10
1	0

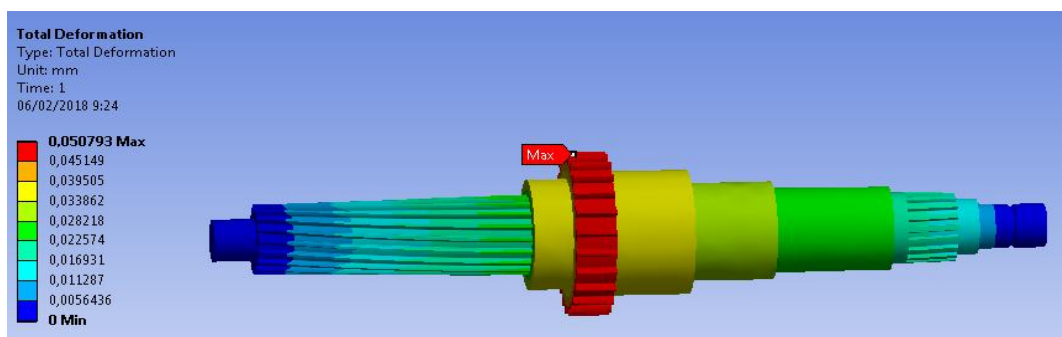
4.4.2 Hasil Pembahasan Total Deformation

1. Variasi poros ke 1

Pada poros ke 1 memiliki panjang poros 545 mm dengan PS 110 dan memiliki 3 splain, dari setiap splain memiliki gigi splain, splain yang pertama berjumlah 20 gigi, splain yang kedua berjumlah 24 gigi, splain yang ketiga berjumlah 18 gigi.

Untuk total deformation step controlsnya adalah number of stepnya 1, current step number 1, step end timenya 1 s, initial substepsnya 10, minimum substepsnya 10, maximum substepsnya 10.

Bahwa hasil simulasi total deformation pada variasi 1 yaitu perubahan maksimumnya terletak dibagian splain di no 2 yang memperlihatkan poros variasi 1 dengan simulasi pembebanan 40 N.mm. akibat total deformation dari hasil gambar 4.22 dibawah ini dapat dihasilkan perubahan maksimumnya 0,050793 mm.



Gambar 4.23: Hasil Simulasi Total Deformation Variasi poros ke 1

Tabel 4.2: Hasil tabular data poros ke 1

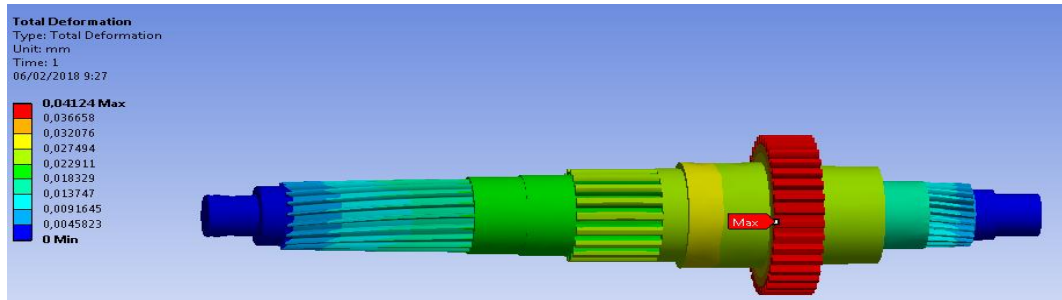
No	Time (s)	Minimum [mm]	Maximum [mm]
1	0,1	0	5,0172e-002
2	0,2	0	6,0288e-002
3	0,3	0	4,3224e-002
4	0,4	0	6,1485e-002
5	0,5	0	4,8404e-002
6	0,6	0	5, 3264e-002
7	0,7	0	4,9853e-002
8	0,8	0	4,9853e-002
9	0,9	0	5,6292e-002
10	1	0	5,0793e-002

3. Variasi poros ke 2

Pada variasi poros 2 memiliki panjang poros 542 mm dengan PS 190 dan memiliki 4 splain, dari setiap splain memiliki gigi splain, splain yang pertama berjumlah 24 gigi, splain yang kedua berjumlah 24 gigi, splain yang ketiga berjumlah 18 gigi, splain yang keempat berjumlah 18.

Untuk total deformation step controlsnya adalah number of stepnya 1, current step number 1, step end timenya 1 s, initial substepsnya 10, minimum substepsnya 10 maximum substepsnya 10.

Bahwa hasil simulasi total deformation pada poros ke2 yaitu perubahan maksimumnya terletak dibagian splain no 3 yang memperlihatkan poros 2 dengan simulasi pembebanan 50 N.mm. akibat total deformation dari hasil gambar 4.23 dihalaman selanjutnya dapat dihasilkan perubahan maksimumnya 0,04124 mm.



Gambar 4.24: Hasil Simulasi Total Deformation poros ke 2

Tabel 4.3: Hasil tabular data poros ke 2

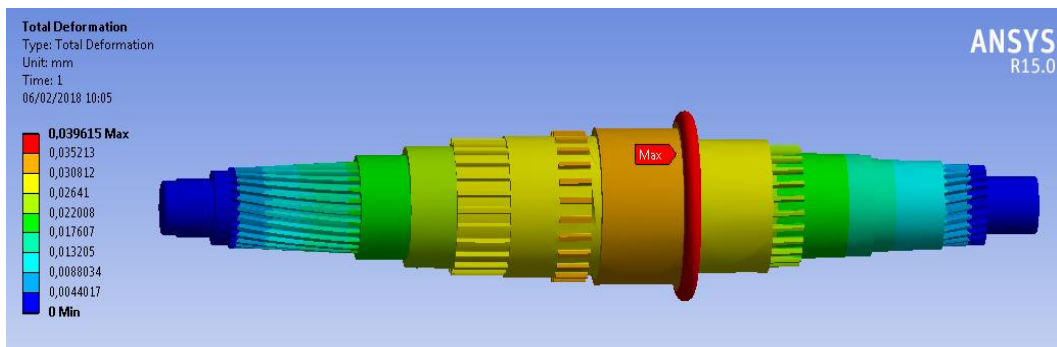
No	Time (s)	Minimum [mm]	Maximum [mm]
1	0,1	0	4,06e-002
2	0,2	0	64,5209e-002
3	0,3	0	3,7758e-002
4	0,4	0	4,5996e-002
5	0,5	0	4,4346e-002
6	0,6	0	4,4346e-002
7	0,7	0	4,0509e-002
8	0,8	0	4,2383e-002
9	0,9	0	4,2132e-002
10	1	0	4,124e-002

3. Variasi poros 3

Pada poros ke 3 memiliki panjang poros 539 mm dengan PS 285 dan memiliki 5 splain, dari setiap splain memiliki gigi splain, splain yang pertama berjumlah 24 gigi, splain yang kedua berjumlah 36 gigi, splain yang ketiga berjumlah 24 gigi, splain yang keempat berjumlah 24 gigi, splain yang kelima berjumlah 18 gigi.

Untuk total deformation analysis setting adalah number of stepnya 1, current step number 1, step end timenya 1 s, initial substepsnya 10, minimum substepsnya 10, maximum substepsnya 10.

Bahwa hasil simulasi total deformation pada poros ke3 yaitu perubahan maksimumnya terletak dibagian diameter yang paling besar yang memperlihatkan poros variasi 3 dengan simulasi pembebanan 60 N.mm. akibat equivalent stress dari hasil gambar 4.24 dibawah ini dapat dihasilkan perubahan maksimumnya 0,039615 mm.

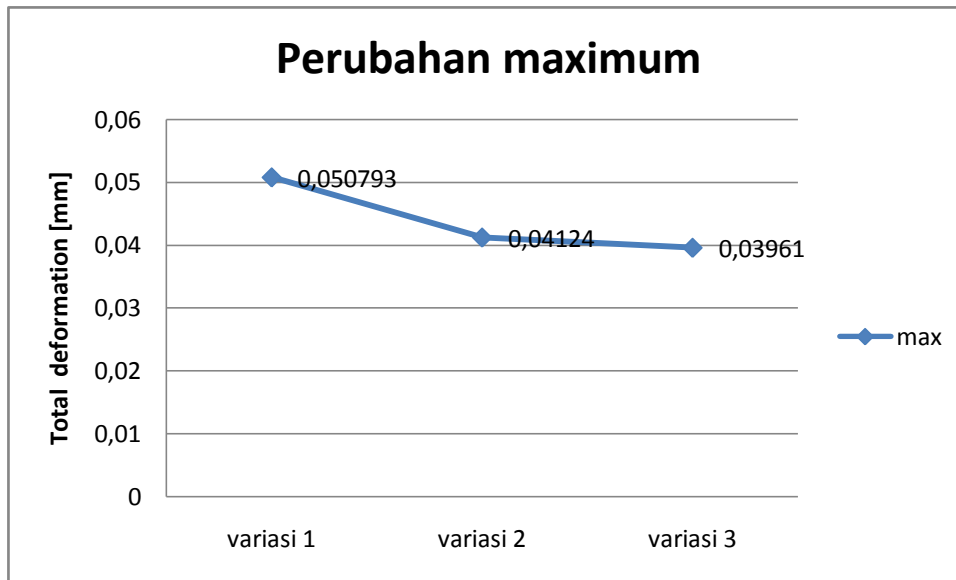


Gambar 4.25: Hasil Simulasi Total deformation poros ke 3

Tabel 4.4: Hasil tabular data poros 3

No	Time (s)	Minimum [mm]	Maximum [mm]
1	0,1	0	3,9019e-002
2	0,2	0	4,3555e-002
3	0,3	0	3,6232e-002
4	0,4	0	4,4307e-002
5	0,5	0	3,6978e-002
6	0,6	0	4,2659e-002
7	0,7	0	3,8986e-002
8	0,8	0	4,072e-002
9	0,9	0	4,0574e-002
10	1	0	3,9615e-002

4.4.3 Hasil grafik dari simulasi total deformation pada variasi poros 1,2,dan 3



Gambar 4.26:Grafik simulasi total deformation

Dengan variasi pembebanan total deformation dengan pembebanan daya variasi 1 : 40 N.mm, variasi 2 : 50 N.mm, dan variasi 3 : 60 N.mm adalah.

Pada variasi 1,2 dan 3 pada titik maksimum pengujian puntir mengalami perubahan bentuk poros, pada variasi pertama memiliki perubahan maximum 0,050793 mm, pada variasi kedua mengalami penurunan dikarenakan panjang poros semakin pendek dan splain semakin banyak, jadi variasi kedua memiliki perubahan maximum 0,04124mm, dan pada variasi ketiga mengalami penurunan dikarenakan panjang poros semakin pendek dan splain semakin banyak, jadi variasi ketiga memiliki perubahan maximum 0,039615mm.

Dan di jelaskan dalam grafik titik yang paling berubah bentuk karena total deformation adalah pada variasi 1 dengan perubahan maksimumnya 0,050793 mm.

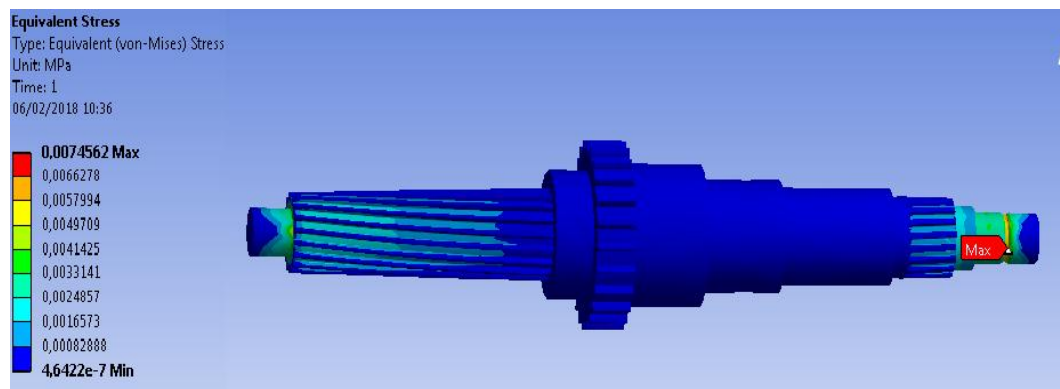
4.4.4 Hasil Pembahasan tegangan Equivalen Stress

1. Variasi poros ke 1

Pada poros ke 1 memiliki panjang poros 545 mm dengan PS 110 dan memiliki 3 splain, dari setiap splain memiliki gigi splain, splain yang pertama berjumlah 20 gigi, splain yang kedua berjumlah 24 gigi, splain yang ketiga berjumlah 18 gigi.

Untuk equivalent stress analysis setting adalah number of stepnya 1, current step number 1, step end timenya 1 s, initial substepsnya 10, minimum substepsnya 10, maximum substepsnya 10.

Bahwa hasil simulasi equivalent stress pada poros ke1 yaitu tegangan maximumnya terletak dibagian bearing no 1 yang memperlihatkan poros variasi 1 dengan simulasi pembebanan 40 N.mm. akibat equivalent stress dari hasil gambar 4.26 dibawah ini dapat dihasilkan tegangan maximumnya 0,0074562 MPa.



Gambar 4.27: Hasil Simulasi Equivalen Stress variasi 1

Tabel 4.5: Tabular data poros 1

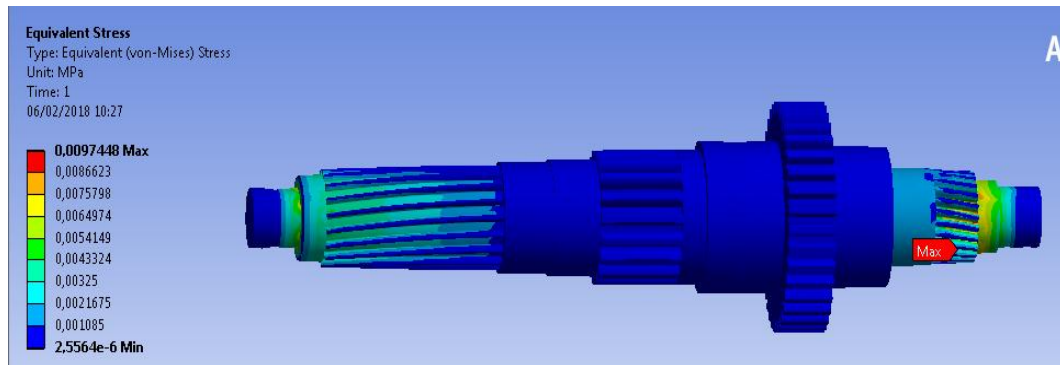
No	Time (s)	Minimum [MPa]	Maximum [MPa]
1	0,1	2,4897e-006	9,6386e-003
2	0,2	3,7999e-006	1,12668e-002
3	0,3	1,6107e-006	8,5178e-003
4	0,4	3,929e-006	1,1464e-002
5	0,5	2,2756e-006	9,3473e-003
6	0,6	2,8876e-006	1,0143e-002
7	0,7	2,514e-006	1,0459e-002
8	0,8	2,4257e-006	9,5948e-003
9	0,9	2,715e-006	1,0617e-002
10	1	2,5564e006	9,7448e-003

3. Variasi poros ke 2

Pada variasi poros 2 memiliki panjang poros 542 mm dengan PS 190 dan memiliki 4 splain, dari setiap splain memiliki gigi splain, splain yang pertama berjumlah 24 gigi, splain yang kedua berjumlah 24 gigi, splain yang ketiga berjumlah 18 gigi, splain yang keempat berjumlah 18.

Untuk equivalent stress analysis setting adalah number of stepnya 1, current step number 1, step end timenya 0,005 s, initial substepsnya 20, minimum substepsnya 20, maximum substepsnya 20.

Bahwa hasil simulasi equivalent stress pada poros ke2 yaitu tegangan maximumnya terletak dibagian splain no 4 yang memperlihatkan poros variasi 2 dengan simulasi pembebanan 50 N.mm. akibat equivalent stress dari hasil gambar 4.27 dihalaman selanjutnya dapat dihasilkan tegangan maksimumnya 0,0097448 MPa.



Gambar 4.28: Hasil Simulasi Equivalen Stress variasi 2

Tabel 4.6: Tabular data poros 2

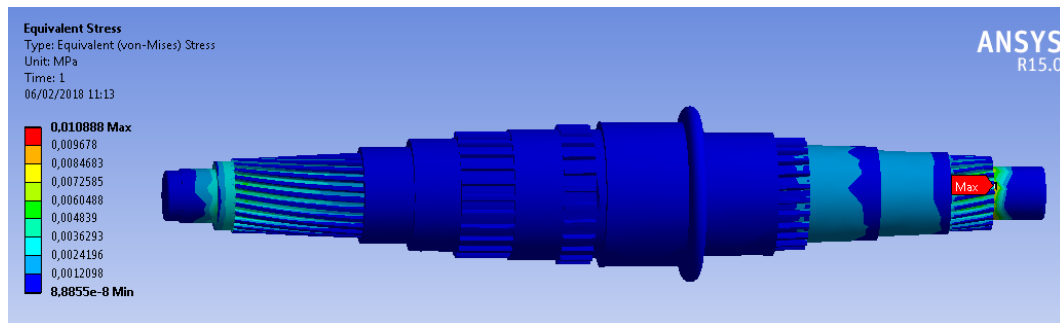
No	Time (s)	Minimum [MPa]	Maximum [MPa]
1	0,1	4,5923e-007	7,3501e-003
2	0,2	4,8727e-007	8,1142e-003
3	0,3	4,9195e-007	6,8795e-003
4	0,4	4,465e-007	8,245e-003
5	0,5	4,8202e-007	7,0001e-003
6	0,6	4,5845e-007	7,9715e-003
7	0,7	4,5845e-007	7,3346e-003
8	0,8	4,7062e-007	7,6459e-003
9	0,9	4,677e-007	7,6037e-003
10	1	4,6422e-007	7,4562e-003

3. Variasi poros 3

Pada poros ke 3 memiliki panjang poros 539 mm dengan PS 285 dan memiliki 5 splain, dari setiap splain memiliki gigi splain, splain yang pertama berjumlah 24 gigi, splain yang kedua berjumlah 36 gigi, splain yang ketiga berjumlah 24 gigi, splain yang keempat berjumlah 24 gigi, splain yang kelima berjumlah 18 gigi.

Untuk equivalent stress analysis setting adalah number of stepnya 1, current step number 1, step end timenya 1 s, initial substepsnya 10, minimum substepsnya 10, maximum substepsnya 10.

Bahwa hasil simulasi equivalent stress pada poros ke3 yaitu tegangan maximumnya terletak didudukan bearing no 2 yang memperlihatkan poros variasi 3 dengan simulasi pembebanan 60 N.mm. akibat equivalent stress dari hasil gambar 4.28 dibawah ini dapat dihasilkan tegangan maximumnya 0,010888 MPa.

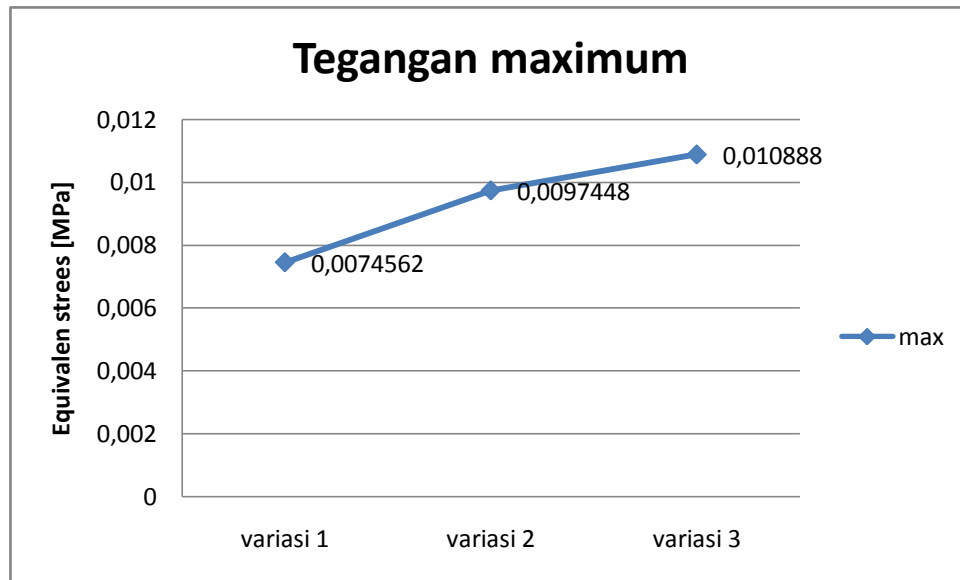


Gambar 4.29: Hasil Simulasi Equivalen Stress variasi poros ke3

Tabel 4.7: Tabular data poros 3

No	Time (s)	Minimum [MPa]	Maximum [MPa]
1	0,1	8,788e-008	1,0765e-002
2	0,2	9,4076e-008	1,1684e-002
3	0,3	8,4089e-008	1,0199e-002
4	0,4	9,5054e-008	1,1837e-002
5	0,5	8,5153e-008	1,035e-002
6	0,6	9281e-008	1,1504e-002
7	0,7	8,7816e-008	1,0756e-002
8	0,8	9,0284e-008	1,1111e-002
9	0,9	8,9865e-008	1,1078e-002
10	1	8,8855e-008	1,0888e-002

4.4.5 Hasil Grafik Dari Simulasi Equivalen Stress Pada variasi poros 1,2, dan 3



Gambar 4.30: Grafik Simulasi Equivalen Stress

Dengan variasi equivalen stress dengan pembebanan daya variasi 1 : 40 N, variasi 2 : 50 N, dan variasi 3 : 60 N adalah.

Pada variasi 1,2 dan 3 pada titik maksimum pengujian puntir mengalami tegangan terhadap poros, pada variasi pertama memiliki tegangan maksimum 0,0074562 MPa, pada variasi kedua mengalami penurunan dikarenakan panjang poros lebih pendek dan splain semakin banyak, jadi variasi kedua memiliki tegangan maksimum 0,0097448 MPa, dan pada variasi ketiga mengalami penurunan dikarenakan panjang poros lebih pendek dan splain lebih banyak, jadi variasi ketiga memiliki tegangan maksimum 0,010888 MPa.

Dan di jelaskan dalam grafik titik tegangan yang paling tinggi karena equivalen stress adalah pada variasi 3 dengan tegangan maksimum 0,010888 MPa.

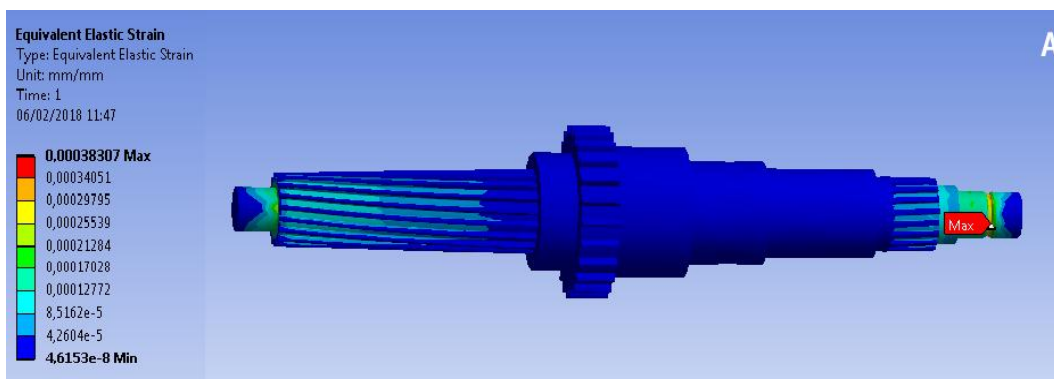
4.4.6 Hasil Pembahasan regangan ekuivalen elastic strain

1. Variasi poros ke 1

Pada poros ke 1 memiliki panjang poros 545 mm dengan PS 110 dan memiliki 3 splain, dari setiap splain memiliki gigi splain, splain yang pertama berjumlah 20 gigi, splain yang kedua berjumlah 24 gigi, splain yang ketiga berjumlah 18 gigi.

Untuk equivalent stress analysis setting adalah number of stepnya 1, current step number 1, step end timenya 1 s, initial substepsnya 10, minimum substepsnya 10, maximum substepsnya 10.

Bahwa hasil simulasi equivalent elastic strain pada poros ke 1 yaitu regangan maksimumnya terletak dibagian bearing no 2 yang memperlihatkan poros variasi 1 dengan simulasi pembebanan 40 N.mm. akibat dari ekuivalen elastic strain hasil gambar 4.31 dibawah ini dapat dihasilkan regangan maksimumnya 0,00038307 mm/mm.



Gambar 4.31: Hasil Simulasi ekuivalen elastic strain variasi 1

Tabel 4.8: Tabular data poros 1

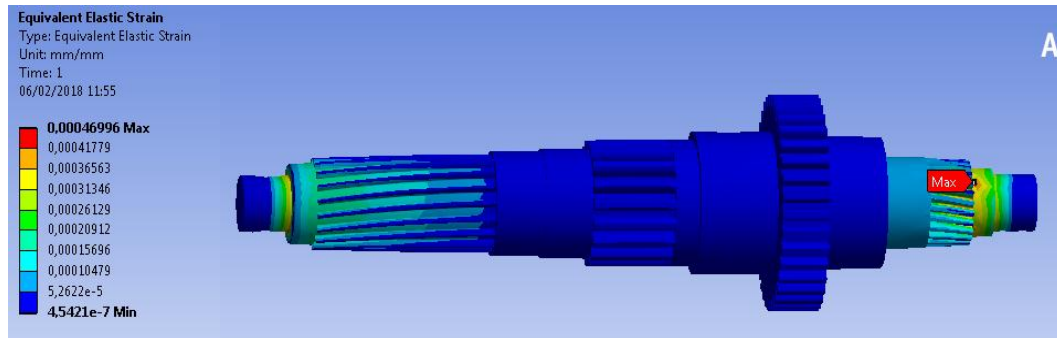
No	Time (s)	Minimum [mm/mm]	Maximum [mm/mm]
1	0,1	2,4987e-007	4,6484e-004
2	0,2	5,0737e-007	5,4342e-004
3	0,3	4,1018e-007	4,1079e-004
4	0,4	5,1463e-007	5,5288e-004
5	0,5	4,3899e-007	4,508e-004
6	0,6	4,6834e-007	4,8919e-004
7	0,7	4,7808e-007	5,0441e-004
8	0,8	4,4907e-007	4,6273e-004
9	0,9	4,837e-007	5,1203e-004
10	1	4,5421e-007	4,6996e-004

3. Variasi poros 2

Pada variasi poros 2 memiliki panjang poros 542 mm dengan PS 190 dan memiliki 4 splain, dari setiap splain memiliki gigi splain, splain yang pertama berjumlah 24 gigi, splain yang kedua berjumlah 24 gigi, splain yang ketiga berjumlah 18 gigi, splain yang keempat berjumlah 18.

Untuk equivalent elastic strain analysis setting adalah number of stepnya 1, current step number 1, step end timenya 1 s, initial substepsnya 10, minimum substepsnya 10, maximum substepsnya 10.

Bahwa hasil simulasi equivalent elastic strain pada poros ke2 yaitu regangan maximumnya terletak dibagian bearing no 2 yang memperlihatkan poros variasi 2 dengan simulasi pembebanan 50 N.mm. akibat equivalent elastic strain dari hasil gambar 4.30 dibawah ini dapat dihasilkan regangan maximumnya 0,00046996 mm/mm.



Gambar 4.32: Hasil equivalen elastic strain variasi 2

Tabel 4.9: Tabular data poros 2

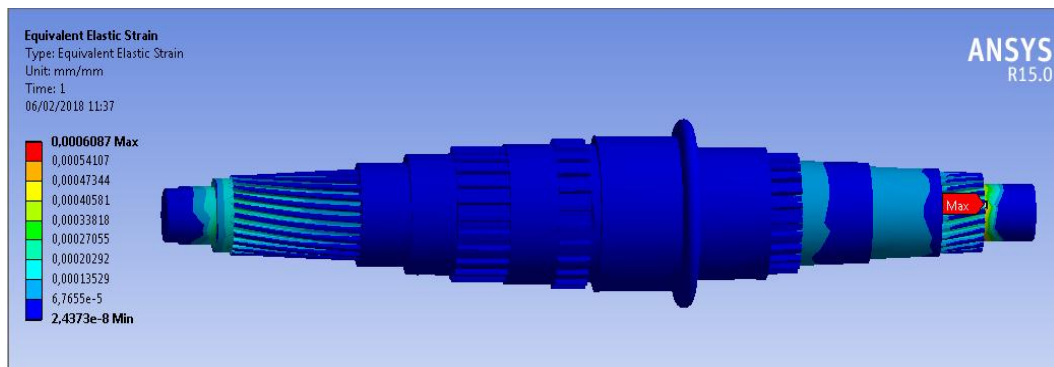
No	Time (s)	Minimum [mm/mm]	Maximum [mm/mm]
1	0,1	4,5677e-008	3,7851e-004
2	0,2	4,8403e-008	4,1118e-004
3	0,3	4,398e-008	3,5836e-004
4	0,4	4,8899e-008	4,1677e-004
5	0,5	4,4372e-008	3,6352e-004
6	0,6	4,7966e-008	4,0509e-004
7	0,7	4,5531e-008	3,7783e-004
8	0,8	4,683e-008	3,9118e-004
9	0,9	4,6479e-008	3,8934e-004
10	1	4,6153e-008	3,8307e-004

3. Variasi poros ke 3

Pada poros ke 3 memiliki panjang poros 539 mm dengan PS 285 dan memiliki 5 splain, dari setiap splain memiliki gigi splain, splain yang pertama berjumlah 24 gigi, splain yang kedua berjumlah 36 gigi, splain yang ketiga berjumlah 24 gigi, splain yang keempat berjumlah 24 gigi, splain yang kelima berjumlah 18 gigi.

Untuk equivalent elastic strain analysis setting adalah number of stepnya 1, current step number 1, step end timenya 1 s, initial substepsnya 10, minimum substepsnya 10, maximum substepsnya 10.

Bahwa hasil simulasi equivalent stress pada poros ke3 yaitu regangan maximumnya terletak didudukan bearing no 2 yang memperlihatkan poros variasi 3 dengan simulasi pembebanan 60 N.mm. akibat equivalen elastic strain dari hasil gambar 4.31 dibawah inidapat dihasilkan regangan maksimumnya 0,0006087 mm/mm.

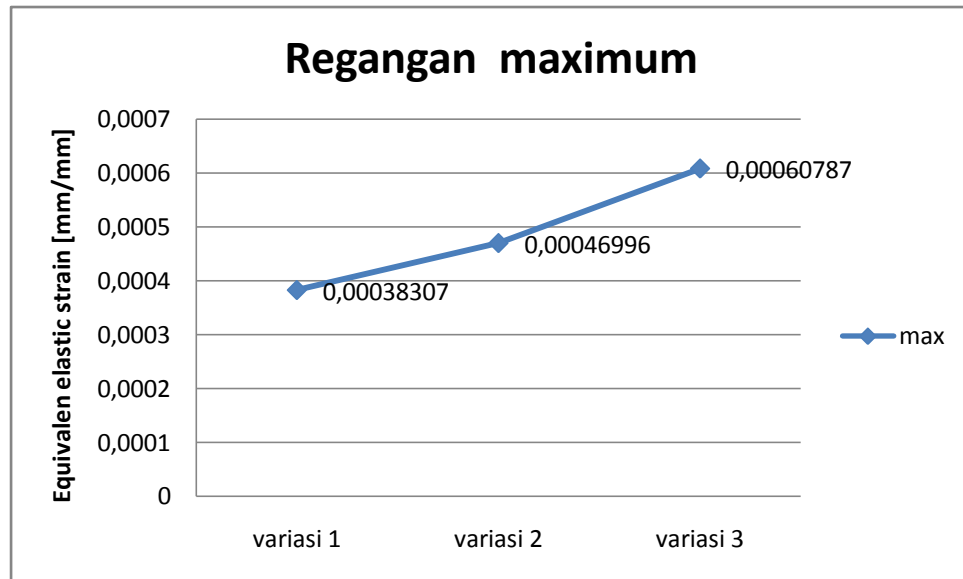


Gambar 4.33: Hasil Simulasi equivalen elastic strain variasi 3

Tabel 4.10: Tabular data poros 3

No	Time (s)	Minimum [mm/mm]	Maximum [mm/mm]
1	0,1	2,4131e-008	6,0181e-004
2	0,2	2,5788e-008	6,5336e-004
3	0,3	2,3104e-008	5,701e-004
4	0,4	2,6078e-008	6,6195e-004
5	0,5	2,3361e-008	5,7855e-004
6	0,6	2,5489e-008	6,4324e-004
7	0,7	2,4087e-008	6,0133e-004
8	0,8	2,4781e-008	6,2125e-004
9	0,9	2,4671e-008	6,1937e-004
10	1	2,4373e-008	6,087e-004

4.4.7 Hasil Grafik Dari Simulasi Pada equivalen elastic strain variasi 1,2,dan 3



Gambar 4.34: Grafik Simulasi equivalen elastic strain

Yaitu dengan variasi equivalen elastic strain dengan pembebanan daya variasi 1 : 40 Ns.mm, variasi 2 : 50 N.mm, dan variasi 3 : 60 N.mm adalah.

Pada variasi 1,2 dan 3 pada titik max pengujian puntir mengalami perubahan bentuk poros, pada variasi pertama memiliki regangan maximum 0,00038307 mm/mm,pada variasi kedua mengalami penurunan dikarnakan beban semakin tinggi diberikan, jadi variasi kedua memiliki regangan maximum 0,00046996mm/mm, dan pada variasi ketiga mengalami penurunan dikarnakan beban semakin tinggi diberikan, jadi variasi ketiga memiliki regangan maximum 0,0006087 mm/mm.

Dan di jelaskan dalam grafik titik regangan yang paling tinggi karenaequivalen elastic strain adalah pada variasi 3 dengan regangan maksimum 0,0006087 mm/mm

4.7 Konsentrasi tegangan terhadap uji statis dan uji dinamis

4.5.1 konsentasi tegangan terhadap equivalen stress

Konsentrasi tegangan equivalen stress terhadap uji statis dan uji dinamis pada poros transmisi variasi 1,2 dan 3 yang terjadi dibagian bagian tertentu yang berubah drastis, $K_t = \sigma_{Max} / \sigma_{Nom}$, yaitu :

1. Statis $\sigma_1 = \text{variasi 1}$

$$\sigma_2 = \text{variasi 2}$$

$$\sigma_3 = \text{variasi 3}$$

konsentrasi tegangan

$$\text{variasi 1 : } K_t = \frac{\sigma_1}{\sigma_0} = \frac{0,0012551}{0,011816} = 0,0796MPa$$

$$\text{variasi 2 : } K_t = \frac{\sigma_2}{\sigma_0} = \frac{0,011946}{0,011816} = 0,1011MPa$$

$$\text{variasi 3 : } K_t = \frac{\sigma_3}{\sigma_0} = \frac{0,010946}{0,011816} = 0,927MPa$$

2. Dinamis : $\sigma_1 = \text{variasi 1}$

$$\sigma_2 = \text{variasi 2}$$

$$\sigma_3 = \text{variasi 3}$$

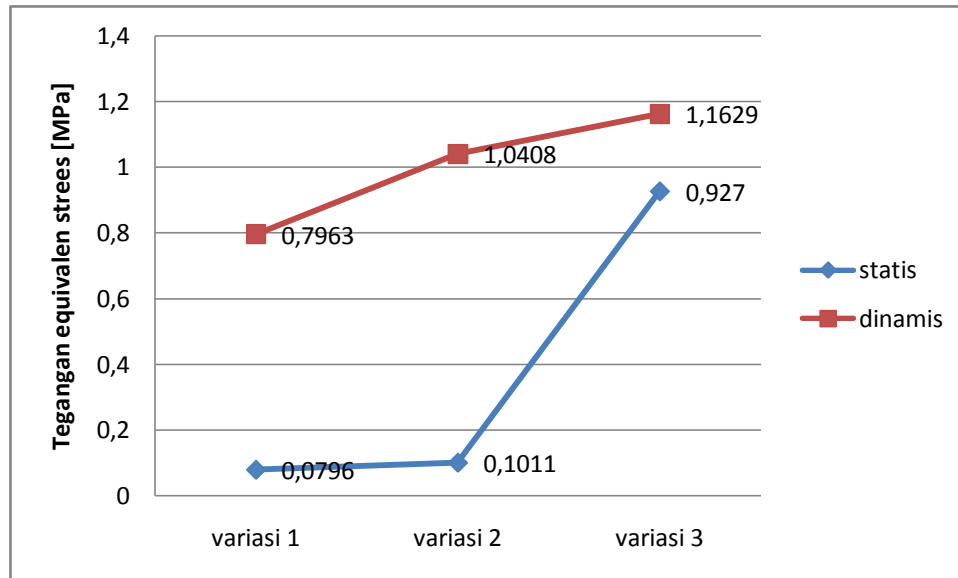
Konsentrasi tegangan :

$$\text{variasi 1 : } K_t = \frac{\sigma_1}{\sigma_0} = \frac{0,0074562}{0,009363} = 0,7963MPa$$

$$\text{variasi 2 : } K_t = \frac{\sigma_2}{\sigma_0} = \frac{0,0097448}{0,009363} = 1,0408 \text{MPa}$$

$$\text{variasi 3 : } K_t = \frac{\sigma_3}{\sigma_0} = \frac{0,010888}{0,009363} = 1,1629 \text{MPa}$$

4.5.2 Hasil grafik konsentrasi tegangan terhadap uji statis dan uji dinamis



Gambar 4.35: Hasil grafik konsentrasi tegangan pada uji statis dan uji dinamis

Hasil dari grafik konsentrasi tegangan terhadap uji statis dan uji dinamis untuk uji statis yang paling tinggi konsentrasi tegangannya pada variasi 3 dengan konsentrasi tegangan 0,927 Mpa sedangkan uji dinamis yang paling tinggi konsentrasi tegangannya pada variasi 3 dengan konsentrasi tegangan 1,1629 Mpa, jadi konsentrasi tegangan yang paling tinggi pada saat uji dinamis dikarenakan pada saat uji dinamis menggunakan waktu sedangkan pada uji statis tidak menggunakan waktu.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian poros transmisi dengan variasi laju pembebanan ini didapatkan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Dilihat dari hasil analisis terhadap static struktural, bahwa terdapat tegangan maksimal diantara total deformation, equivalen stress, dan equivalen elastic strain pada poros 1,2 dan 3 adalah:

Pada total deformation kekuatan maksimal terletak pada poros 1= 0,054494 mm, jadi poros yang bagus terletak pada poros 3 karena perubahan bentuknya paling rendah.

Pada equivalen stress kekuatan maksimal terletak pada poros 1= 0,012551 Mpa, jadi poros yang paling bagus terletak pada poros 3 karena tegangannya paling rendah.

Equivalen elastic strain kekuatan maksimal terletak pada poros 1= 0,00094305 mm/mm, jadi poros yang paling bagus terletak pada poros 3 karena regangan paling rendah.

2. Dilihat dari hasil analisis terhadap transient struktural, bahwa terdapat tegangan maksimal diantara total deformation, equivalen stress, equivalen strain pada poros 1,2 dan 3 adalah:

Pada total deformation kekuatan maksimal terletak pada poros 1= 0,050793 mm, jadi poros yang bagus terletak pada poros 3 karena perubahan bentuknya paling rendah.

Pada equivalen stress kekuatan maksimal terletak pada poros 3= 0,010888 Mpa, jadi poros yang paling bagus terletak pada poros 1 karena tegangannya paling rendah.

Pada equivalen elastic strain kekuatan maksimal pada poros 3= 0,0006087 mm/mm, jadi poros yang paling bagus terletak pada poros 1 karena regangan paling rendah.

5.2 Saran

1. Penulis menyarankan untuk mempelajari dalam menggunakan software catia dalam menggambar poros transmisi dan menganalisa software ansys dalam simulasinya.
2. Perlu dikaji ulang dalam analisis setting didalam Transient Struktural terdapat pada *software ansys worcbench*.

DAFTAR PUSTAKA

- Barsoum, I.F., Khan, Z., Barsoum. (2013). Analisis kekuatan punter poros sprock mengeras. *Material and design*, Vol.54 (8), hal. 130-136.
- Bai, Bing, Zhang Lixiang, dkk. (2011). Analisis Karakteristik Dinamis Sistem Poros Utama Pada Turbin Hidro Berdasarkan Ansys. *International conference on advances in computational modeling and simulation*, Vol.31, hal. 654-658.
- Cindyantika, R. (2013) Makalah-poros. *Dokumen tips*. Vol.3(2). <http://www.polman.astra.ac.id>, diakses 7 agustus 2017.
- Gao, Bingzhao, Chen, Hong, dkk. (2011), Desain Pengamat Torsi Nonlinear Poros untuk Truk dengan Automatic Manual Transmisson. *Mechatronic*, Vol.21, hal. 1034-1042.
- Li, Yongyi, Zhao, Shengdun, dkk. (2013), Kajian Parameter Material dan Parameter Proses – proses Ekstruksi Hangat terbuka-terbuka Poros Spline dengan Baja. *Journal of alloys and compounds*, Vol.571, hal. 15-20.
- Niemann. G dan Anton Bambang Priambodo (1982) *Elemen mesin jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Qin, Li, Zhou, Xincong, dkk. (2011), Penelitian Pengaruh Tegangan Sisa Terhadap Pengukuran Daya Shaft. *Advanced in control engineering and information science*, Vol.15, hal. 4321-4325.
- Rendy Kumar, P. Satheesh. Ngaraju, Ch. (2017). Optimilasi Berat dan Analisis Elemen Hingga Poros penggerak Otomotif Komposit untuk Kekuatan Maksimum. *Material today*, Vol.5 (4), hal. 2390-2396.
- Schmieder, Felix, Kettner, Peter, (1997), Poros Transmisi Berongga. *Materials processing technology*, Vol.71, hal. 113-118.