

ANALISIS KARAKTERISTIK STRUKTUR MATERIAL SWING ARM TERHADAP RESPON GETARAN ACAK PADA SEPEDA MOTOR 125 CC MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

- 1) Mahasiswa Teknik Mesin,
Universitas 17 Agustus
1945, Surabaya, Indonesia.
- 2) Dosen Teknik Mesin,
Universitas 17 Agustus
1945, Surabaya, Indonesia.

Corresponding email ¹⁾ :
ekamarliana@untag-sby.ac.id

Received: 02.01.2023
Accepted: 11.06.2023
Published: 28.06.2023

©2023 Politala Press.
All Rights Reserved.

Ilham Winarno ¹⁾, Eka Marliana ²⁾

Abstrak. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik struktur pada tiap jenis material swing arm sepeda motor Honda Supra X 125R terhadap respon getaran acak yang terjadi. Respon getaran acak dimodelkan dalam modal analysis, sehingga dapat diketahui nilai frekuensi natural, displacement maksimum dan faktor koreksi yang terjadi. Penelitian ini berbasis simulasi FEM dengan membuat pemodelan 3D menggunakan software Autodesk Inventor, yang selanjutnya model disimulasikan menggunakan software Ansys. Berdasarkan hasil simulasi FEM yang dilakukan, didapat bahwa material mild steel yang paling dominan memiliki respon paling baik adalah jenis SS400, dengan nilai equivalent stress (von mises) maksimum sebesar 16,601 MPa dan displacement maksimumnya sebesar 2,9109e-002 mm. Hasil modal analysis juga menunjukkan bahwa material SS400 memiliki respon yang paling dominan, dengan rata-rata frekuensi natural paling tinggi pada mode shapes 2, 4 dan 5, serta memiliki nilai displacement paling kecil pada mode shapes 1, 3, dan 4.
Kata Kunci: Modal, Frekuensi Natural, Displacement.

Abstract. This research was conducted to determine the structural characteristics of each type of swing arm material of the Honda Supra X 125R motorcycle against random vibration responses. The random vibration response is modeled in modal analysis so that the value of natural frequency, maximum displacement, and correction factor that occurs can be identified. This research is based on FEM simulation by making 3D modeling using Autodesk Inventor software, which is then simulated using Ansys software. Based on the results of the FEM simulation, it was found that the most dominant mild steel material with the best response was SS400, with a maximum equivalent stress (von Mises) value of 16.601 MPa and a maximum displacement of 2.9109e-002 mm. The modal analysis results also show that the SS400 material has the most dominant response, with the highest average natural frequency in shapes 2, 4, and 5 modes, and has the smallest displacement value in shapes 1, 3, and 4 modes.
Keywords: Modal, Natural Frequency, Displacement.

To cite this article: <https://doi.org/10.34128/je.v10i1.227>

1. Pendahuluan

Saat ini sepeda motor merupakan salah satu alat transportasi utama dan paling banyak digunakan bagi masyarakat umum. Sebagian besar sepeda motor diproduksi setiap hari, baik kendaraan bermotor konvensional hingga kendaraan listrik. Oleh karena itu desain struktur harus kuat untuk meningkatkan masa pakai mereka dan menghindari kecelakaan. Jadi, setiap bagian dari sepeda motor harus dirancang dengan cermat, terutama bagian yang vital dan terpenting adalah *swing arm*. Sebagai komponen yang terhubung langsung dengan *shockbreaker* dan *axle shaft* roda belakang, maka *swing arm* perlu memiliki kekakuan (*stiffness*) untuk mendukung roda dalam

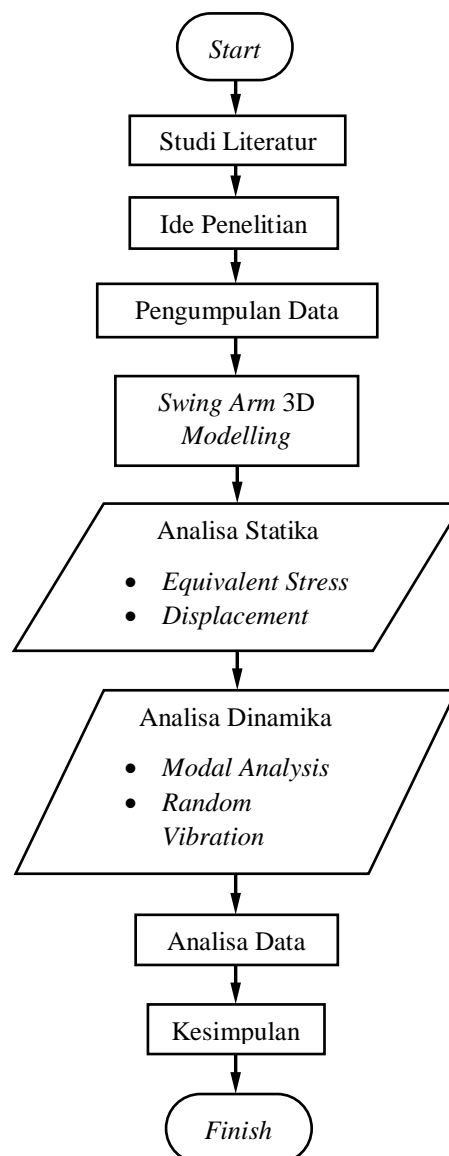
meminimalisir guncangan yang akan mengganggu kestabilan sepeda motor pada saat berjalan. Selain itu, gaya-gaya seperti menikung saat berbelok, setengah bobot sepeda, bobot pengendara, getaran, beban benturan akan respon oleh *swing arm* [1]–[4].

Secara umum *swing arm* dibedakan menjadi dua jenis dan dua tipe yang telah disesuaikan dengan kebutuhan setiap sepeda motor. Kedua jenis *swing arm* diantaranya yaitu *single sided* dan *double sided*, sedangkan kedua tipe *swing arm* yaitu *monoshock* dan *dualshock* [2], [4], [5]. Bentuk dan letak tumpuan pada masing-masing jenis dan tipe *swing arm* akan mempengaruhi getaran yang dihasilkan akibat kontur permukaan jalan yang tidak rata dan mempengaruhi juga kenyamanan dan keselamatan pengendara [5]. Disamping bentuk dan letak tumpuan, penggunaan jenis material tertentu juga dapat mempengaruhi keamanan dan kestabilan kendaraan. Umumnya jenis material yang dipilih dalam pembuatan *swing arm* adalah baja lunak (*mild steel*) [6]. Jenis material baja lunak (*mild steel*) dipilih sebagai bahan pada model geometri *swing arm* karena memiliki karakteristik yang mirip seperti baja karbon rendah, dengan kekuatan yang cukup tangguh, mudah diproses dengan mesin serta memiliki kemampuan las yang baik [6], [7].

Untuk mengetahui kemampuan material *swing arm* pada sepeda motor Honda Supra X 125R dalam menerima pembebanan dari kendaraan maupun penumpang dapat diketahui dengan melakukan analisis tegangan dan perubahan struktur maksimum, salah satunya menggunakan *software* berbasis simulasi metode elemen hingga. Metode elemen hingga adalah metode numerik yang digunakan untuk memecahkan masalah teknis dan masalah matematika dari suatu fenomena dengan ketelitian yang [8]–[12].

2. Metodologi

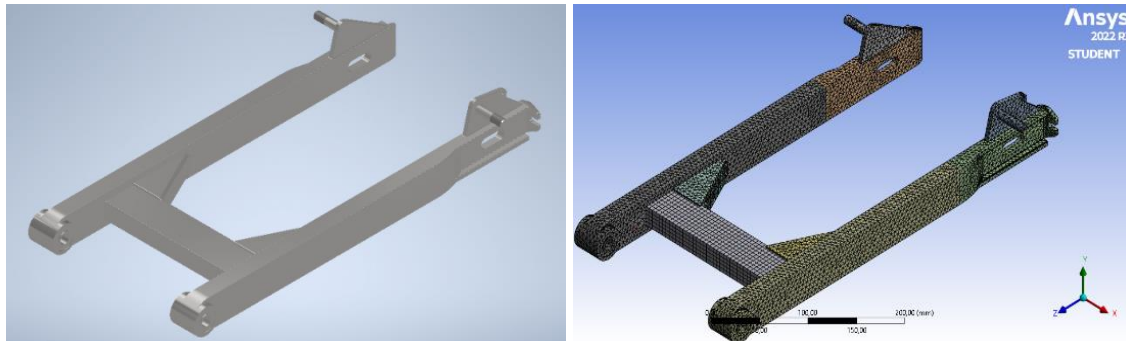
2.1 Flowchart Penelitian



Gambar 1. Flowchart Penelitian

2.2 Pembuatan Model Geometri *Swing Arm*

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis menggunakan metode numerik berbasis simulasi elemen hingga atau *finite element method* (FEM). Pada prinsipnya metode elemen hingga ini digunakan untuk membagi suatu benda menjadi bagian-bagian yang sangat kecil melalui proses *meshing*, yang kemudian dari bagian-bagian tersebut dianalisis dan diintegrasikan menjadi satu kesatuan benda yang utuh [5], [10]. Sebelum melakukan analisis menggunakan FEM perlu dibuat pemodelan *swing arm* dalam tampilan 3D, dimana model yang dibuat disesuaikan dengan dimensi *swing arm* sebenarnya, seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Dalam membuat model geometri *swing arm* hingga melakukan proses *meshing* dan simulasi numerik FEM diperlukan *software computer aided engineering* (CAE), dimana penulis menggunakan *software* Autodesk Inventor dan Ansys Workbench.



Gambar 2. Geometri *Swing Arm* (Kiri) dan Geometri *Swing Arm* dengan *Meshing* (Kanan)

2.3 Data Teknis Material *Swing Arm*

Jenis material baja lunak (*mild steel*) dipilih sebagai bahan pada model geometri *swing arm* karena memiliki karakteristik yang mirip seperti baja karbon rendah, dengan kekuatan yang cukup tangguh, mudah diproses dengan mesin serta memiliki kemampuan las yang baik [6], [7]. Terdapat banyak jenis material *mild steel*, dimana diantara jenis-jenis tersebut dipilih 4 jenis *mild steel* yang umum di pasaran, diantaranya SS400, ASTM A36, ST37 dan S275JR. Untuk mempermudah, sifat mekanis (*mechanical properties*) dari masing-masing material disajikan dalam Tabel 1.

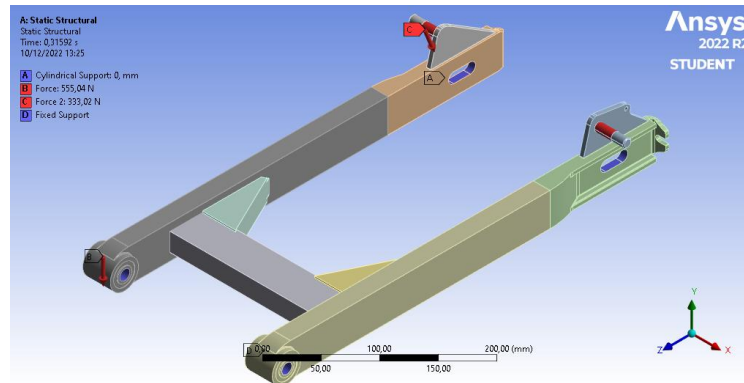
Tabel 1. Data Teknis untuk Jenis Material *Mild Steel*

Sifat Mekanis	Satuan	Jenis Material <i>Mild Steel</i>			
		SS400	ASTM A36	ST37	S275JR
<i>Young's Modulus</i>	GPa	210	200	210	210
<i>Tensile Strength</i>	MPa	510	552	627	540
<i>Yield Strength</i>	MPa	245	301	294	275
<i>Density</i>	kg/m ³	7860	7800	7850	7800
<i>Poisson's Ratio</i>	-	0,26	0,32	0,32	0,3
<i>Elongation</i>	%	27-30	31	12	23

2.4 Prosedur Analisis

Untuk mengetahui karakteristik material *swing arm* terhadap respon getaran acak perlu dilakukan analisa dinamis, dalam hal ini pendekatan yang digunakan adalah *modal analysis*. Pada prinsipnya *modal analysis* digunakan untuk membuat model (*mode shapes*) pada geometri *swing arm* berdasarkan besarnya nilai frekuensi natural yang didapat, sehingga dapat diketahui deformasi yang terjadi pada struktur akibat *swing arm* mengalami resonansi [13]–[15]. Tahapan pertama yang perlu dilakukan sebelum memasuki tahap *modal analysis* adalah melakukan analisa statis untuk mengetahui nilai tegangan ekuivalen dan *displacement* yang terjadi pada *swing arm*, yang selanjutnya hasil dari analisa statis dijadikan inputan dalam melakukan *modal analysis* [9], [10].

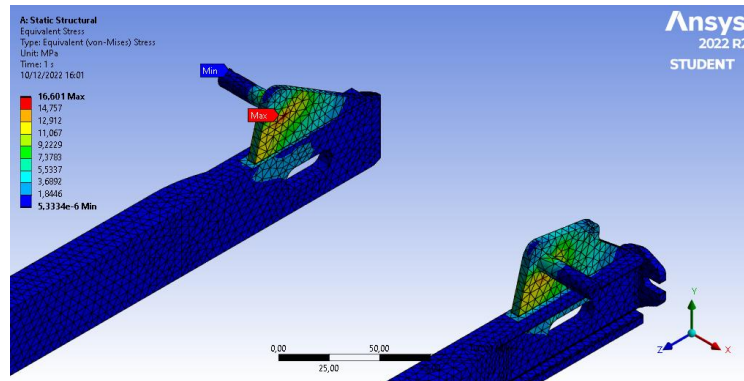
Model geometri *swing arm* yang digunakan dalam tahapan analisa statis maupun dinamis ini memiliki 79.215 *nodes* dan 39.655 elemen dalam *mesh*. Disamping itu, pada model juga terdapat 10 tumpuan tetap dan 4 tumpuan beban, dengan besar pembebanan 555,0355 N pada kedua tumpuan depan (penghubung *swing arm* dengan *body frame*) dan 333,0213 N pada kedua tumpuan belakang (batang penghubung *shockbreaker* dengan *swing arm*), seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



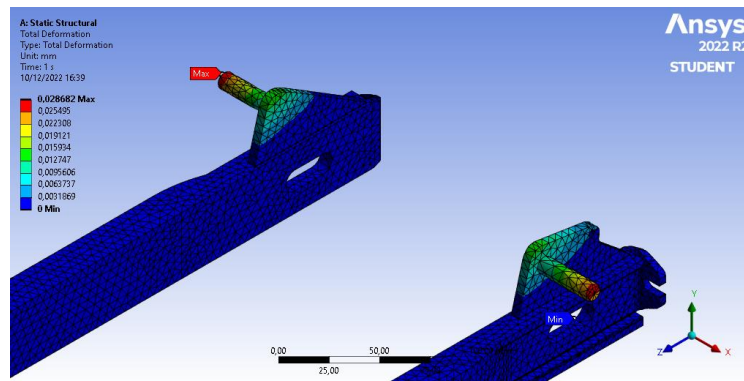
Gambar 3. Posisi Tumpuan Tetap dan Pembebanan pada *Swing Arm*

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisa Statis



Gambar 4. Nilai *Equivalent Stress* pada Material SS400



Gambar 5. Nilai *Displacement* pada Material ST37

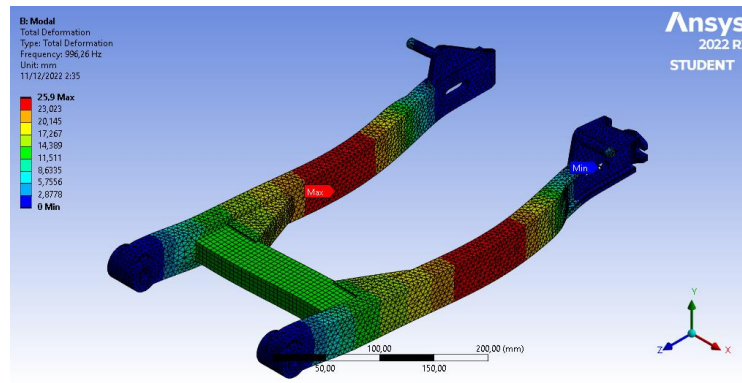
Berdasarkan hasil analisa statis yang telah dilakukan pada keempat jenis *mild steel*, diperoleh bahwa material yang memiliki respon tegangan ekuivalen paling baik adalah jenis SS400, dengan nilai *maximum equivalent stress* paling kecil sebesar 16,601 MPa seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Sementara untuk material yang memiliki respon *displacement* paling baik adalah jenis ST37, dengan nilai *maximum displacement* paling kecil sebesar 2,8682e-002 mm seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Hasil analisa statis pada seluruh material ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisa Statis

Jenis <i>Mild Steel</i>	<i>Equivalent Stress</i> (MPa)	<i>Displacement</i> (mm)
SS400	16,601	2,9109e-002
ASTM A36	16,866	3,0110e-002
ST37	16,866	2,8682e-002

3.2 Modal Analysis Mode Shape 1

Berdasarkan hasil *modal analysis*, frekuensi natural pada *mode shape* 1 paling tinggi dimiliki material S275JR dengan nilai 996,26 Hz, sedangkan nilai *displacement* paling kecil dimiliki material SS400 dengan nilai *maximum displacement* sebesar 25,780 mm, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Nilai *Displacement* Material SS400 pada *Mode Shape* 1

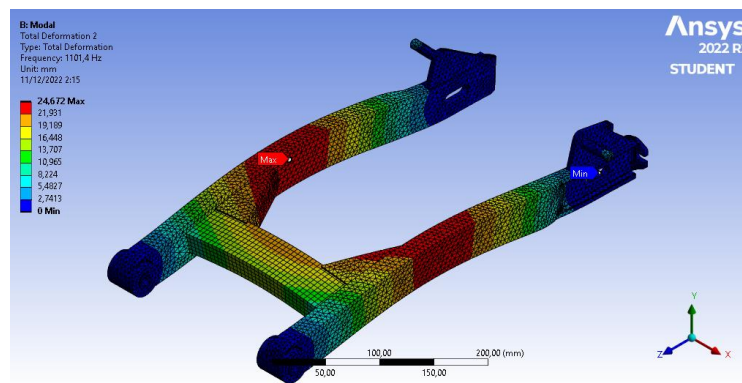
Berdasarkan hasil *modal analysis* untuk *mode shape* 1 yang telah dilakukan pada keempat jenis *mild steel*, diperoleh bahwa *displacement* pada kondisi minimum dan maksimum berada di lokasi yang sama. Kondisi minimumnya berada di sekitar area tumpuan tetap (penghubung *axle shaft* roda belakang dan penghubung *body frame* depan), sedangkan kondisi maksimumnya berada pada area di bagian tengah batang *swing arm*. Getaran yang terjadi pada *mode shape* 1 merupakan getaran lentur lateral pada arah koordinat X, dengan gerakan antar lengan yang bergetar searah ke kiri dan ke kanan. Hasil *modal analysis* pada *mode shape* 1 untuk keempat jenis *mild steel* ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil *Modal Analysis* pada *Mode Shape* 1

Jenis <i>Mild Steel</i>	<i>Natural Frequency</i> (MPa)	<i>Displacement</i> (mm)
SS400	991,70	25,780
ASTM A36	972,83	25,914
ST37	993,67	25,832
S275JR	996,26	25,900

Mode Shape 2

Berdasarkan hasil *modal analysis*, frekuensi natural pada *mode shape* 2 paling tinggi dimiliki material SS400 dengan nilai 1108,8 Hz, sedangkan *displacement* paling kecil dimiliki material ST37 dengan nilai *maximum displacement* sebesar 24,672 mm, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Nilai *Displacement* Material ST37 pada *Mode Shape* 2

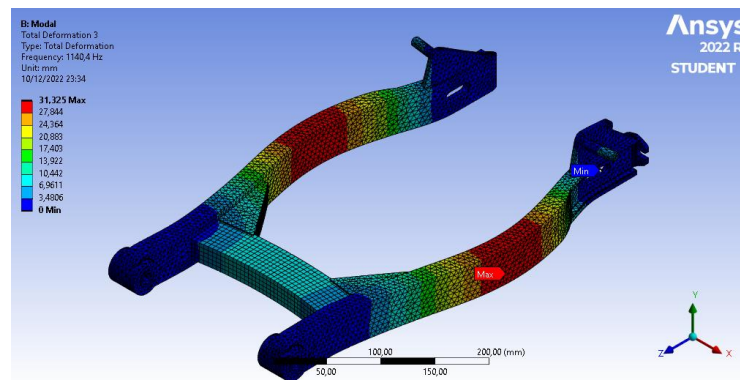
Berdasarkan hasil *modal analysis* untuk *mode shape 2* yang telah dilakukan pada keempat jenis *mild steel*, diperoleh bahwa *displacement* pada kondisi minimum dan maksimum berada di lokasi yang sama. Kondisi minimumnya berada di sekitar area tumpuan tetap (penghubung *axle shaft* roda belakang dan penghubung *body frame* depan), sedangkan kondisi maksimumnya berada pada area di bagian tengah batang *swing arm*. Getaran yang terjadi pada *mode shape 2* merupakan getaran lentur lateral pada arah koordinat Y, dengan gerakan antar lengan yang bergetar searah ke atas dan ke bawah. Hasil *modal analysis* pada *mode shape 2* untuk keempat jenis *mild steel* ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil *Modal Analysis* pada *Mode Shape 2*

Jenis <i>Mild Steel</i>	Natural Frequency (MPa)	Displacement (mm)
SS400	1108,8	24,704
ASTM A36	1078,3	24,751
ST37	1101,4	24,672
S275JR	1107,6	24,766

Mode Shape 3

Berdasarkan hasil *modal analysis*, frekuensi natural pada *mode shape 3* paling tinggi dimiliki material S275JR dengan nilai 1145,8 Hz, sedangkan *displacement* paling kecil dimiliki material SS400 dengan nilai *maximum displacement* sebesar 31,325 mm, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Nilai *Displacement* Material SS400 pada *Mode Shape 3*

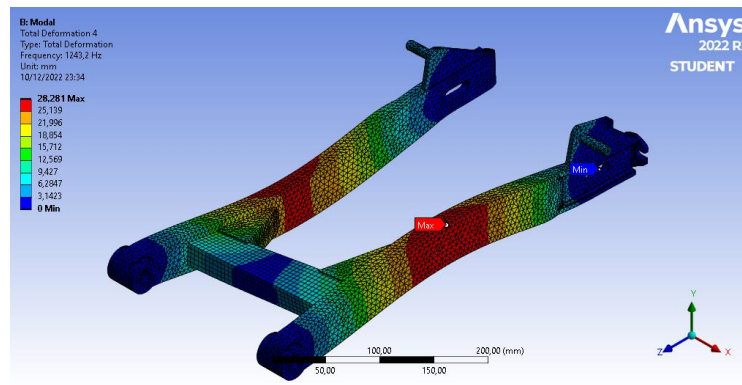
Berdasarkan hasil *modal analysis* untuk *mode shape 3* yang telah dilakukan pada keempat jenis *mild steel*, diperoleh bahwa *displacement* pada kondisi minimum dan maksimum berada di lokasi yang sama. Kondisi minimumnya berada di sekitar area tumpuan tetap (penghubung *axle shaft* roda belakang dan penghubung *body frame* depan), sedangkan kondisi maksimumnya berada pada area di bagian tengah batang *swing arm*. Getaran yang terjadi pada *mode shape 3* merupakan getaran lentur lateral pada arah koordinat X, dengan gerakan antar lengan yang bergetar saling berlawanan arah ke kiri dan ke kanan. Hasil *modal analysis* pada *mode shape 3* untuk keempat jenis *mild steel* ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil *Modal Analysis* pada *Mode Shape 3*

Jenis <i>Mild Steel</i>	Natural Frequency (MPa)	Displacement (mm)
SS400	1140,4	31,325
ASTM A36	1118,8	31,511
ST37	1142,7	31,410
S275JR	1145,8	31,489

Mode Shape 4

Berdasarkan hasil *modal analysis*, frekuensi natural pada *mode shape 4* paling tinggi dimiliki material SS400 dengan nilai 1243,2 Hz, sedangkan *displacement* paling kecil dimiliki material SS400 dengan nilai *maximum displacement* sebesar 28,281 mm, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Nilai Frekuensi Natural dan *Displacement* Material SS400 pada *Mode Shape 4*

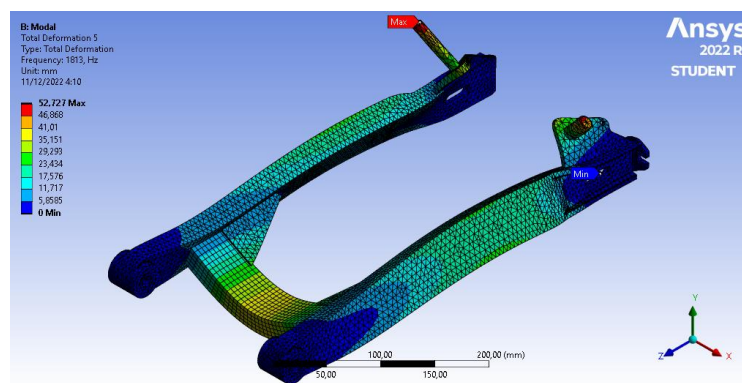
Berdasarkan hasil *modal analysis* untuk *mode shape 4* yang telah dilakukan pada keempat jenis *mild steel*, diperoleh bahwa *displacement* pada kondisi minimum dan maksimum berada di lokasi yang sama. Kondisi minimumnya berada di sekitar area tumpuan tetap (penghubung *axle shaft* roda belakang dan penghubung *body frame* depan), sedangkan kondisi maksimumnya berada pada area di bagian tengah batang *swing arm*. Getaran yang terjadi pada *mode shape 4* merupakan getaran lentur lateral pada arah koordinat Y, dengan gerakan antar lengan yang bergetar saling berlawanan arah ke atas dan ke bawah. Hasil *modal analysis* pada *mode shape 4* untuk keempat jenis *mild steel* ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil *Modal Analysis* pada *Mode Shape 4*

Jenis <i>Mild Steel</i>	<i>Natural Frequency</i> (MPa)	<i>Displacement</i> (mm)
SS400	1243,2	28,281
ASTM A36	1207,4	28,379
ST37	1233,3	28,289
S275JR	1240,7	28,382

Mode Shape 5

Berdasarkan hasil *modal analysis*, frekuensi natural pada *mode shape 5* paling tinggi dimiliki material SS400 dan S275JR dengan nilai 1822,0 Hz, sedangkan *displacement* paling kecil dimiliki material ST37 dengan nilai *maximum displacement* sebesar 52,727 mm, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Nilai *Displacement* Material ST37 pada *Mode Shape 5*

Berdasarkan hasil *modal analysis* untuk *mode shape 5* yang telah dilakukan pada keempat jenis *mild steel*, diperoleh bahwa *displacement* pada kondisi minimum dan maksimum berada di lokasi yang sama. Kondisi minimumnya berada di sekitar area tumpuan tetap (penghubung *axle shaft* roda belakang dan penghubung *body frame* depan), sedangkan kondisi maksimumnya berada pada ujung batang penghubung *swing arm* dengan *shockbreaker*. Getaran yang terjadi pada *mode shape 4* merupakan getaran lentur torsional. Hasil *modal analysis* pada *mode shape 5* untuk keempat jenis *mild steel* ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil *Modal Analysis* pada *Mode Shape 5*

Jenis Mild Steel	Natural Frequency (MPa)	Displacement (mm)
SS400	1822,0	60,498
ASTM A36	1774,9	52,901
ST37	1813,0	52,727
S275JR	1822,0	56,308

Principal Factor Material SS400

Terdapat 5 *mode shape* yang dihasilkan dari *modal analysis*. Hasil *modal analysis* bervariasi, dan tidak semuanya dianggap memiliki kesimpulan. Untuk memahami parameter yang paling kritis, harus ada faktor partisipasi data *modal analysis*. Tabel 8 menunjukkan hasil faktor partisipasi dari *mode shape 1* pada material SS400. Parameter yang paling banyak berpartisipasi memiliki nilai tertinggi dalam tabel tersebut, yaitu 4,8067 pada *Rotation Z* untuk *mode shape 4*, dengan frekuensi naturalnya adalah 1243,2 Hz, sehingga mode yang perlu diperhatikan adalah *mode shape 4* pada *Rotation Z* karena memiliki nilai faktor partisipasi yang paling besar.

Tabel 8. *Principal Factor* pada Material SS400

Mode Shape	Freq (Hz)	X Directional	Y Directional	Z Directional	Rotation X	Rotation Y	Rotation Z
1	991,7	5,47e-002	1,06e-005	1,74e-006	7,39e-004	-1,6911	-3,20e-002
2	1108,8	-1,35e-005	5,38e-002	-6,69e-004	0,89771	5,47e-002	4,0978
3	1140,4	-2,68e-006	-4,06e-003	-7,02e-003	-6,65e-002	0,53854	-0,30708
4	1243,2	-8,22e-004	7,63e-005	-2,07e-005	-3,90e-003	6,93e-002	4,8067
5	1822,0	5,21e-004	3,97e-004	1,51e-004	3,514	0,59399	4,91e-002

Principal Factor Material ASTM A36

Terdapat 5 *mode shape* yang dihasilkan dari *modal analysis*. Hasil *modal analysis* bervariasi, dan tidak semuanya dianggap memiliki kesimpulan. Untuk memahami parameter yang paling kritis, harus ada faktor partisipasi data *modal analysis*. Tabel 9 menunjukkan hasil faktor partisipasi dari *mode shape 1* pada material ASTM A36. Parameter yang paling banyak berpartisipasi memiliki nilai tertinggi dalam tabel tersebut, yaitu 4,792 pada *Rotation Z* untuk *mode shape 4*, dengan frekuensi naturalnya adalah 1207,4 Hz, sehingga mode yang perlu diperhatikan adalah *mode shape 4* pada *Rotation Z* karena memiliki nilai faktor partisipasi yang paling besar.

Tabel 9. *Principal Factor* pada Material ASTM A36

Mode Shape	Freq (Hz)	X Directional	Y Directional	Z Directional	Rotation X	Rotation Y	Rotation Z
1	972,83	5,45e-002	1,37e-005	1,86e-006	7,52e-004	-1,6736	-2,72e-002
2	1078,3	-1,67e-005	5,37e-002	-5,49e-004	0,8924	4,56e-002	4,0907
3	1118,8	-5,17e-006	-3,06e-003	-7,01e-003	-4,57e-002	0,53886	-0,23014
4	1207,4	-8,34e-004	7,67e-005	-2,06e-005	-3,97e-003	6,74e-002	4,792
5	1774,9	-4,37e-004	2,64e-004	1,60e-004	3,5217	-0,17638	2,19e-002

Principal Factor Material ST37

Terdapat 5 *mode shape* yang dihasilkan dari *modal analysis*. Hasil *modal analysis* bervariasi, dan tidak semuanya dianggap memiliki kesimpulan. Untuk memahami parameter yang paling kritis, harus ada faktor partisipasi data *modal analysis*. Tabel 10 menunjukkan hasil faktor partisipasi dari *mode shape 1* pada material ST37. Parameter yang paling banyak berpartisipasi memiliki nilai tertinggi dalam tabel tersebut, yaitu 4,8074 pada *Rotation Z* untuk *mode shape 4*, dengan frekuensi naturalnya adalah 1233,3 Hz, sehingga mode yang perlu diperhatikan adalah *mode shape 4* pada *Rotation Z* karena memiliki nilai faktor partisipasi yang paling besar.

Tabel 10. *Principal Factor* pada Material ST37

<i>Mode Shape</i>	<i>Freq (Hz)</i>	<i>X Dirctional</i>	<i>Y Dirctional</i>	<i>Z Dirctional</i>	<i>Rotation X</i>	<i>Rotation Y</i>	<i>Rotation Z</i>
1	993,67	5,47e-002	1,371e-005	1,87e-006	7,544e-004	-1,679	-2,73e-002
2	1101,4	-1,67e-005	5,39e-002	-5,51e-004	0,89525	4,57e-002	4,1038
3	1142,7	-5,19e-006	-3,07e-003	-7,03e-003	-4,59e-002	0,54059	-0,23087
4	1233,3	-8,37e-004	7,695e-005	-2,07e-005	-3,98e-003	6,76e-002	4,8074
5	1813,	-4,39e-004	2,65e-004	1,60e-004	3,533	-0,17695	2,20e-002

Principal Factor Material ST37

Terdapat 5 *mode shape* yang dihasilkan dari *modal analysis*. Hasil *modal analysis* bervariasi, dan tidak semuanya dianggap memiliki kesimpulan. Untuk memahami parameter yang paling kritis, harus ada faktor partisipasi data *modal analysis*. Tabel 11 menunjukkan hasil faktor partisipasi dari *mode shape* 1 pada material S275JR. Parameter yang paling banyak berpartisipasi memiliki nilai tertinggi dalam tabel tersebut, yaitu 4,7909 pada *Rotation Z* untuk *mode shape* 4, dengan frekuensi naturalnya adalah 1240,7 Hz, sehingga mode yang perlu diperhatikan adalah *mode shape* 4 pada *Rotation Z* karena memiliki nilai faktor partisipasi yang paling besar.

Tabel 11. *Principal Factor* pada Material S275JR

<i>Mode Shape</i>	<i>Freq (Hz)</i>	<i>X Dirctional</i>	<i>Y Dirctional</i>	<i>Z Dirctional</i>	<i>Rotation X</i>	<i>Rotation Y</i>	<i>Rotation Z</i>
1	996,26	5,45e-002	1,25e-005	1,799e-006	7,45e-004	-1,677	-2,88e-002
2	1107,6	-1,55e-005	5,366e-002	-5,81e-004	0,89304	4,80e-002	4,0883
3	1145,8	-4,53e-006	-3,34e-003	-7,01e-003	-5,17e-002	0,53812	-0,25137
4	1240,7	-8,29e-004	7,642e-005	-2,07e-005	-3,94e-003	6,798e-002	4,7909
5	1822,0	-6,79e-004	3,11e-004	1,58e-004	3,5148	-0,3337	2,372e-002

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan keseluruhan analisa statika dan dinamika, didapat hasil kesimpulan pada 4 jenis material swing arm memiliki karakteristiknya masing-masing. Diantara keempat material tersebut yang dapat dikategorikan sebagai material yang paling dominan dengan memiliki respon paling baik adalah *mild steel* jenis SS400.

Daftar Pustaka

- [1] P. Saroyo, "Uji Karakteristik Dinamik Swing Arm Sepeda Motor Komersial dengan Metode Elemen Hingga," Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2007.
- [2] A. Kholil, "Analisis Dinamika Struktur Swing Arm Sepeda Motor Jenis Suspensi Monoshock Menggunakan Metode Elemen Hingga," *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 1, pp. 1–13, 2013, doi: 10.21009/jkem.1.1.1.
- [3] A. Kholil, C. Setyawan, and H. Saputro, "Analisis Karakteristik Getaran Struktur Lengan Ayun Sepeda Motor Jenis Suspensi Twinshock Menggunakan Metode Elemen Hingga dan Eksperimental," *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 2, pp. 36–42, 2015, doi: 10.21009/jkem.2.1.6.
- [4] K. Satyanarayana, M. Narendra, E. P. Sai, C. S. Harsha, G. Babu, and C. M. Rao, "Modelling and Analysis of Double Sided Monoshock Swingarm," vol. XIII, no. Iii, pp. 510–519, 2020.
- [5] F. Sariman, Cipto, K. A. Rahangmetan, and S. Asmal, "Analysis of static characteristics of a motorcycle swing arm of a twin-shock suspension type using the finite element method," *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, vol. 343, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/343/1/012165.
- [6] L. Andrianto, "Sifat Fisis dan Mekanis Material Swing Arm Sepeda Motor," Universitas Sanata Dharma Yogyakarta, 2007.
- [7] T. Sanjayanto, "Analisa Swing Arm Menggunakan Program Aplikasi CAE," Universitas Sanata Dharma, 2010.
- [8] B. Saputra, S. Suprana, and E. Marlina, "Desain Prototype Suspensi dengan Sistem Dual Multilink dan Torsion Beam Stabilizer pada Mobil Pick-Up," *Prosiding Senakama*, vol. 1, 2022.
- [9] E. Marlina, G. P. Utomo, and S. Fuad, "Analisa Kegagalan dan Redesain Roller Tembaga Studi Kasus PT. Smelting," *Analisa Kegagalan dan Redesain Roller Tembaga Jurnal Teknik Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 107–114, 2021, doi: 10.34128/je.v8i2.170.

- [10] E. Marlina, I. Ismail, and M. Y. Ramadhan, "ANALISA DAN REDESAIN SPROCKET ASSEMBLY CONVEYOR RAKE C2 DI STASIUN KETEL PG NGADIREJO," *ELEMEN: JURNAL TEKNIK MESIN*, vol. 8, no. 2, pp. 77–85, Aug. 2022, doi: 10.34128/je.v8i2.167.
- [11] E. Marlina and I. Ismail, "Dynamics Characteristics Analysis on Shaft Sprocket Assembly of Rake Conveyor," *Trends in Sciences*, vol. 18, no. 19, Oct. 2021, doi: 10.48048/tis.2021.11.
- [12] S. S. Rao, *Mechanical vibrations*. Prentice Hall, 2011.
- [13] J. He and Z.-F. Fu, *Modal Analysis*. Butterworth-Heinemann, 2001.
- [14] S. Lubis, "Analisa Modal pada Poros Eengkol 4 Silinder Kendaraan Ringan," *SEMNAS TEK UISU*, pp. 43–49, 2021, Accessed: Dec. 04, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/semnastek/article/view/4140>
- [15] D. Ahiwale, H. Madake, N. Phadtare, A. Jarande, and D. Jambhale, "Modal Analysis of Cracked Cantilever Beam using ANSYS Software," *Mater Today Proc*, vol. 56, pp. 165–170, Jan. 2022, doi: 10.1016/J.MATPR.2022.01.055.