



UNIVERSITAS NEGERI PADANG

"Alam Takambang Jadi Guru"

TUGAS AKHIR - MSN1.62.8004

ANALISIS *SWING ARMS* DENGAN VARIASI *INTERMITTENT STIFFENER*

Nailul Hidayat

19338036/2019

Dosen Pembimbing

Rahmat Azis Nabawi, S.Pd, M.Pd.T.

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

Departemen Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Universitas Negeri Padang

2023

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Analisis *Swing Arms* dengan variasi *Intermittent Stiffener*
Nama : Nailul Hidayat
NIM : 19338036
Tahun Masuk : 2019
Program Studi : S1 Teknik Mesin Non Kependidikan
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Padang, Oktober 2023

Disetujui Oleh,

Koordinator Program Studi
Teknik Mesin Non Kependidikan

Dosen Pembimbing



Yolli Fernanda, S.T., M.T., Ph.D.Eng.
NIP. 19760706 200312 1 001



Rahmat Azis Nabawi, S.Pd, M.Pd.T.
NIP. 19891021 201903 1 006

PENGESAHAN TUGAS AKHIR



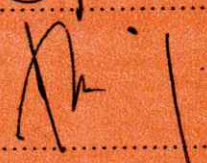
*Dinyatakan lulus setelah mempertahankan tugas akhir di depan tim penguji
Program Studi S1 Teknik Mesin, Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Padang*

Judul : Analisis *Swing Arms* dengan variasi *Intermittent Stiffener*
Nama : Nailul Hidayat
NIM : 19338036
Tahun Masuk : 2019
Program Studi : S1 Teknik Mesin Non Kependidikan
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Padang, Oktober 2023

Tim Penguji

Nama

1. Ketua : Rahmat Azis Nabawi, S.Pd, M.Pd.T. 
2. Anggota : Drs. Yufrizal A, M.Pd. 
3. Anggota : Hendri Nurdin, M.T. 

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, Tugas Akhir dengan Judul “Analisis *Swing Arm* dengan variasi *Intermittent Stiffener*” adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas Negeri Padang, maupun di Perguruan Tinggi lainnya,
2. Karya tulis ini murni gagasan, penelitian, dan rumusan saya sendiri, tanpa bantuan tidak sah dari pihak lain, kecuali arahan dari tim pembimbing dan penguji
3. Di dalam karya tulis ini tidak terdapat hasil karya atau pendapat orang lain, kecuali dikutip secara tertulis dengan jelas dan tercantum pada daftar rujukan
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila ada kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik, berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, Oktober 2023

Saya yang menyatakan


Nailul Hidayat
NIM. 19338036

ABSTRAK

Nailul Hidayat: ANALISIS SWING ARM DENGAN VARIASI INTERMITTENT STIFFENER

Sepeda motor adalah kendaraan yang umum digunakan oleh masyarakat karena harga beli yang terjangkau. Salah satu komponen utama dari sepeda adalah *Swing Arm*. *Swing Arm* pendukung poros roda belakang sambil berputar secara vertikal sehingga memungkinkan suspensi dalam meredam getaran akibat gundukan jalan. Permasalahan *Swing Arm* yang ada di pasar industri otomotif diantaranya menggunakan material berharga tinggi (mahal), model *Swing Arm* yang rumit menyulitkan konstruksi dan bobot *Swing Arm* yang berat. Penelitian ini ingin mengetahui konfigurasi desain sederhana, ringan dan kuat, melalui kekuatan dari *Swing Arm* yang diaplikasikan *Intermittent Stiffener*. Metode yang digunakan adalah *Finite Element Method* melalui aplikasi komputasi numerik yaitu *Solidwork Research License 2021-2022*. Parameter uji penelitian ini maksimum *Stress* (tegangan) dan *Factor of safety*. Variabel penelitian adalah *Swing Arm* tanpa ada *Intermittent Stiffener*, *Swing Arm* dengan variasi *Intermittent Stiffener* “V”, “I” dan “□”. Hasil dari penelitian ini memperoleh bahwa, maksimum *stress* yang terjadi pada konfigurasi desain *Swing Arm* tanpa ada *Intermittent Stiffener* sebesar 314,53 MPa. Konfigurasi desain *Swing Arm* dengan variasi *Intermittent Stiffener* “V”, “I” dan “□” mengalami maksimum *stress* sebesar 131,99 MPa, 131,52 MPa dan 128,79 MPa. Konfigurasi desain *Swing Arm* yang memiliki efektifitas kekuatan tertinggi ada pada *Swing Arm* dengan variasi *Intermittent Stiffener* “□”.

Kata Kunci: *Swing Arm, Intermittent Stiffener, Stress*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “**ANALISIS SWING ARMS DENGAN VARIASI INTERMITTENT STIFFENER**” yang mana merupakan salah satu untuk memenuhi Sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi S1 Teknik Mesin di Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Dalam penyusunan tugas akhir penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, penulis belum tentu dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat Kesehatan dan keselamatan kepada penulis
2. Kedua orang tua dan seluruh keluarga tercinta yang selalu mendoakan dan mendukung setiap langkah penulis tempuh dalam Pendidikan
3. Bapak Dr. Eko Indrawan, S.T., M.Pd selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
4. Bapak Rahmat Azis Nabawi, S.Pd, M.Pd.T selaku pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Andre Kurniawan, S.T., M.T. selaku dosen penasehat akademis yang telah membimbing dalam bidang akademis
6. Bapak Drs. Yufrizal A, M.Pd. selaku dosen penguji 1
7. Bapak Hendri Nurdin, M.T. selaku dosen penguji 2

8. Bapak dan Ibu Dosen beserta Staf Administrasi Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing penulis selama kuliah
9. Rekan-rekan mahasiswa Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan proposal skripsi ini

Walaupun demikian, dalam skripsi ini penulis menyadari masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan penelitian ini.

Padang, Oktober 2023

Nailul Hidayat
NIM. 19338036

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	2
C. Batasan Masalah	2
D. Rumusan Masalah.....	3
E. Tujuan Penelitian	3
F. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Swing Arm.....	4
B. <i>Intermittent Stiffener</i>	5
C. Tegangan.....	6
D. Regangan (<i>strain</i>) dan Deformasi.....	6
E. Kekuatan Luluh (<i>Yield Strength</i>).....	7
F. Metode Elemen Hingga (<i>Finite Element Method</i>).....	8

	G. Meshing	10
	H. Analisis Statik Solidwork	13
	I. Penelitian Relevan	15
BAB III	METODE PENELITIAN	17
	A. Jenis Penelitian	17
	B. Waktu Penelitian.....	17
	C. Tahap Penelitian	17
	D. Simulasi <i>set-up</i>	20
	E. Variabel Penelitian.....	25
	F. Alat dan Bahan.....	27
	G. Flowchart	27
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	30
	A. Hasil Penelitian	30
	B. Pembahasan	35
BAB V	PENUTUP.....	37
	A. Kesimpulan	37
	B. Saran	37
	DAFTAR PUSTAKA	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Swing Arm Monoshock	4
Gambar 2. Swing Arm Twin Shock.....	5
Gambar 3. <i>Intermediate Stiffener</i> pada baja ringan	5
Gambar 4. Konsep Regangan	7
Gambar 5. Properties of Material	7
Gambar 6. One-Dimension Element dengan 2 node.....	11
Gambar 7. (a) <i>Constant-strain triangle</i> (b) <i>Linear strain triangle</i>	12
Gambar 8. (a) <i>4 node tetrahedron element</i> , (b) <i>5 node pentahedral (pyramid)</i> <i>element</i> , (c) <i>8 node rectangular solid element</i> , (d) <i>8 node hexahedral</i> <i>isoparametric element</i>	13
Gambar 9. 3D Modelling Swing Arm Model (a) tanpa penerapan <i>Intermittent</i> <i>Stiffener</i> , (b) Penerapan <i>Intermittent Stiffener</i> berbentuk “V”, (c) <i>Intermittent Stiffener</i> berbentuk “I” dan (d) <i>Intermittent Stiffener</i> berbentuk “□”	18
Gambar 10. 3D Modelling <i>Swing arm</i>	21
Gambar 11. Mendefinisikan Tumpuan <i>fixed hinge</i>	21
Gambar 12. Distribusi Berat Sepeda Motor	22
Gambar 13. <i>Swing Arm</i> dengan Remote Load/Mass	23
Gambar 14. Mesh Independence Test.....	24
Gambar 15. Mesh Boundary pada <i>Swing Arm</i>	25
Gambar 16. Result Simulasi.....	25
Gambar 17. Variabel Penelitian	26

Gambar 18. Flow Chart.....	29
Gambar 19. Distribusi <i>stress Swing Arm</i> tanpa ada <i>Intermittent Stiffener</i>	30
Gambar 20. Distribusi <i>stress Swing Arm</i> dengan variasi <i>Intermittent Stiffener</i> berbentuk “V”	31
Gambar 21. Distribusi <i>stress Swing Arm</i> dengan variasi <i>Intermittent Stiffener</i> berbentuk “I”.....	31
Gambar 22. Distribusi <i>stress Swing Arm</i> dengan variasi <i>Intermittent Stiffener</i> berbentuk “□”.....	32
Gambar 23. Perbandingan nilai maksimum <i>stress</i>	32
Gambar 24. Factor of Safety <i>Swing Arm</i> tanpa <i>Intermittent Stiffener</i>	33
Gambar 25. Factor of Safety <i>Swing Arm</i> dengan variasi <i>Intermittent Stiffener</i> berbentuk “V”	33
Gambar 26. Factor of safety <i>Swing Arm</i> dengan variasi <i>Intermittent Stiffener</i> berbentuk “I”.....	34
Gambar 27. Factor of safety <i>Swing Arm</i> dengan variasi <i>Intermittent Stiffener</i> berbentuk “□”.....	34
Gambar 28. Perbandingan nilai minimum Factor of safety pada <i>Swing Arm</i>	35

DAFTAR TABEL

Table 1. Karakteristik Material DIN 1.0038	19
--	----

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sepeda motor adalah kendaraan yang umum digunakan oleh masyarakat karena harga beli yang terjangkau (Rege et al., 2017). Teknologi sepeda motor mengalami perkembangan yang pesat bahkan mengalahkan teknologi otomotif itu sendiri. Pada 2019, sepeda motor listrik sudah mendapatkan 30% pasar penting ini menjadi bukti bahwasanya teknologi sepeda motor terus mengalami peningkatan dari yang umum masih menggunakan bahan bakar *gasoline* dan sekarang sudah mulai memasuki sepeda motor listrik yang ramah lingkungan (Spanoudakis et al., 2020).

Salah satu komponen utama dari sepeda motor adalah *Swing Arm* yang terdapat pada bagian belakang. Komponen ini digunakan untuk menghubungkan roda belakang dengan rangka. Selain itu, *Swing Arm* juga sebagai pendukung poros roda belakang sambil berputar secara vertikal sehingga memungkinkan suspensi dalam meredam getaran akibat gundukan jalan (Chacko, 2013). *Swing Arm* selain sebagai pendukung poros roda, *Swing Arm* dapat sebagai penghubung bagian belakang dengan rangka sepeda motor (Swathikrishnan et al., 2019). *Swing Arm* juga dirancang mampu menahan getaran yang disebabkan oleh bentuk jalan yang tidak datar (Sudarshan Dixit & Pimpale, 2016).

Swing Arm yang beredar dipasaran industri otomotif dan yang telah diteliti memiliki beberapa masalah diantaranya bahan (material) yang diaplikasikan pada *Swing Arm* berharga tinggi (Kholil, 2013), model *Swing Arm* yang rumit menyebabkan konstruksi dari *Swing Arm* menjadi sulit saat diproduksi (Powar et al., 2016) dan hal itu menyebabkan *cost* (biaya) produksi menjadi meningkat karena bahan serta produksinya yang meningkat. Penelitian ini menganalisa adanya pengaplikasian pengaku *Intermittent Stiffener* pada *Swing Arm* dengan material baja struktural (DIN 1.0038). Penelitian diharapkan menemukan konsep konfigurasi desain *Swing Arm* sederhana, kuat dan kokoh dalam menahan bentuk dari bentuk jalan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan berikut ini:

1. Material yang digunakan pada *Swing Arm* berspesifikasi tinggi mengakibatkan biaya (*cost*) bahan untuk produksi menjadi tinggi.
2. Model *Swing Arm* yang rumit menjadi sebuah permasalahan dalam konstruksinya.
3. Biaya (*cost*) produksi yang tinggi akibat dari konstruksi yang rumit dan harga material yang tinggi.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah yang diterapkan dalam penelitian ini berdasarkan identifikasi masalah adalah berfokus kepada model dan material yang

diaplikasi pada *Swing Arm*. Menganalisa ketahanan dan kekuatan dari konfigurasi desain *Swing Arm*.

D. Rumusan Masalah

1. Apa pengaruh dari variasi *Intermittent Stiffener* terhadap ketahanan *Swing Arm*?
2. Apakah dengan variasi *Intermittent Stiffener*, mampu menghasilkan *Swing Arm* yang kuat dan kokoh?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh kekuatan pada *Swing Arm* dengan variasi *Intermittent Stiffener* dan diharapkan mampu menemukan konfigurasi desain *Swing Arm* sederhana, kuat dan kokoh

F. Manfaat Penelitian

- a. Teoritis

Data analisis statis konfigurasi desain *Swing Arm* dengan variasi *Intermittent Stiffener*

- b. Praktis

Model *Swing Arm* diharapkan dapat diterapkan dalam dunia Industri otomotif.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa pengaplikasian *Intermittent Stiffener* berpengaruh terhadap ketahanan dan kekuatan dari *Swing Arm* dapat dilihat bahwa *Swing Arm* tanpa ada *Intermittent Stiffener* mengalami perubahan struktur, sedangkan *Swing Arm* dengan variasi *Intermittent Stiffener* tidak mengalami perubahan bentuk (deformasi elastis). Konfigurasi desain dari variasi *Intermittent Stiffener* pada *Swing Arm* yang memiliki kekuatan tertinggi terdapat pada “□”.

B. Saran

Penelitian ini masih dalam tahap awal sehingga perlu dilakukan pengembangan dan inovasi. Adapun saran pada tahap lanjutan adalah perlu dilakukan uji dengan metode *eksperimental* agar mendapatkan data yang akurat (*credible*).

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Adi, I. N., Dantes, K. R., & Nugraha, I. N. P. (2018). Analisis Tegangan Statik pada Rancangan Frame Mobil Listrik Ganesha Sakti (GASKI) Menggunakan Software Solidwork 2014. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 6(2), 113. <https://doi.org/10.23887/jjtm.v6i2.13046>
- Alisjahbana, S. W. (2016). *Metode Elemen Hingga* (First). Teknosain.
- Beer, Ferdinand. P., Johnston, R., Dewolf, John. T., & Mazurek, David. F. (2012). *Mechanic of Material* (B. Stenquist, Ed.; Sixth). McGraw Hill.
- Chacko, R. (2013). *Design and Experimental Validation of a Carbon Fibre Swingarm Test Rig*. <https://core.ac.uk/download/pdf/39675328.pdf>
- Gurupatham, B. G. A., Roy, K., Raftery, G. M., & Lim, J. B. P. (2022). Influence of Intermediate Stiffeners on Axial Capacity of Thin-Walled Built-Up Open and Closed Channel Section Columns. *Buildings*, 12(8), 1071. <https://doi.org/10.3390/buildings12081071>
- Hibbler, R. C. (2011). *Mechanics of Material* (M. Horton, Ed.; Eighth). Prentice Hall.
- Joao Diago, da C. R. (2016). *Front and Rear Swing Arm Design of an Electric Racing Motorcycle* [Thesis]. Instituto Superior Técnico.
- Kholil, A. (2013). Analisis Dinamika Struktur Swing Arm Sepeda Motor Jenis Suspensi Monoshock Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.21009/JKEM.1.1.1>
- Logan, D. L. (2007). *A First Course in the Finite Element Method* (E. Veitch, Ed.; Fourth). Chris Carson.
- Powar, A., Joshi, H., Khuley, S., & Yesane, D. P. (2016). Analysis and Topology Optimization of Motorcycle Swing-Arm. *International Journal of Current Engineering and Technology*, 6, 270–274. <https://inpressco.com/wp-content/uploads/2016/10/Paper61270-274.pdf>
- Prasetyo, E., Hermawan, R., Ridho, M. N. I., Hajar, I. I., Hariri, H., & Pane, E. A. (2020). Analisis Kekuatan Rangka Pada Mesin Transverse Ducting Flange (TDF) Menggunakan Software Solidworks. *Rekayasa*, 13(3), 299–306. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v13i3.8872>