



**MODIFIKASI SISTEM VAKUM BANTALAN HISAP PADA
ALAT PEMINDAH KOMPONEN BAN DENGAN
MENGGUNAKAN SIMULASI ALIRAN FLUIDA**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
AREFANDA AGUNG SAPUTRA
NIM : 41324110010

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**MODIFIKASI SISTEM VAKUM BANTALAN HISAP PADA
ALAT PEMINDAH KOMPONEN BAN DENGAN
MENGUNAKAN SIMULASI ALIRAN FLUIDA**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
ARFANDA AGUNG SAPUTRA
NIM : 41324110010

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arfanda Agung Saputra
NIM : 41324110010
Fakultas/Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

” Modifikasi Sistem vakum Bantalan Hisap pada Alat Pemindah Komponen Ban dengan Menggunakan Simulasi Aliran Fluida. “ adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 26 Januari 2026



Arfanda Agung Saputra

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I,, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : Arfanda Agung Saputra
NIM : 41324110010
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **Modifikasi Sistem Vakum Bantalan Hisap pada Alat Pemindah Komponen Ban dengan menggunakan Simulasi Aliran Fluida**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Jumat, 20 Februari 2026** dengan hasil presentase sebesar **9 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 20 Februari 2026

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Arfanda Agung Saputra
NIM : 41324110010
Fakultas/Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Modifikasi Sistem vakum Bantalan Hisap pada
Alat Pemindah Komponen Ban dengan
Menggunakan Simulasi Aliran Fluida.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 26 Januari 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing

(Subekti, Dr. ST. MT. IPM)

NIDN : 0323117307

Jakarta, 26 Januari 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)

NIDN: 0307037202

Ketua Program Studi
Teknik Mesin

(Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT.)

NIDN :0005087502

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
4. Bapak Subekti, Dr., ST., MT., IPM. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh dosen dan staff Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu dan bantuan kepada penulis sebagai bekal penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Bapak Hendro Prasetyo selaku *Deputy of Maintenance Engineering*, Bapak Agus Wuryanto selaku Departemen *Head Engineering* dan Bapak Adhi Yahir Triyanto selaku Asisten Departemen *Head Engineering* tempat penulis bekerja, yang telah memberi dukungan kepada penulis.
7. Semua teman-teman mahasiswa Universitas Mercu Buana dan pihak yang membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 26 Januari 2026

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arfanda Agung Saputra
NIM : 41324110010
Fakultas/Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Modifikasi Sistem Vakum Bantalan Hisap pada
Alat Pemindah Komponen Ban dengan
Menggunakan Simulasi Aliran Fluida.

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 26 Januari 2025

Yang menyatakan,


(Arfanda Agung Saputra)

MODIFIKASI SISTEM VAKUM BANTALAN HISAP PADA ALAT PEMINDAH KOMPONEN BAN DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI ALIRAN FLUIDA

ARFANDA AGUNG SAPUTRA

ABSTRAK

Pada bagian mesin *Building* di perusahaan manufaktur ban, terdiri dari tiga bagian utama, yaitu *ply up drum*, *building drum*, dan *belt tread drum*, di mana salah satu tahapan adalah pemindahan material dari *ply up drum* menuju *building drum* menggunakan sistem vakum dengan bantalan hisap berbentuk datar. Sistem ini dirancang untuk mengangkat dan memindahkan material penyusun ban tanpa menimbulkan perubahan bentuk. Namun, dalam praktik operasional di lapangan, sistem vakum sering mengalami kendala berupa kerusakan bantalan hisap, khususnya pada bagian dinding karet yang mudah mengalami keausan dan robekan akibat penggunaan berulang serta kondisi permukaan material yang tidak selalu rata. Kerusakan tersebut menyebabkan penurunan daya hisap sehingga material tidak terangkat secara optimal dan berpotensi mengganggu proses produksi. Berdasarkan data operasional periode Maret hingga Juni 2025, total waktu *breakdown* akibat kerusakan bantalan hisap tercatat mencapai 4.694 menit, yang berdampak signifikan terhadap efisiensi kerja dan produktivitas lini produksi ban. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode parameter melalui modifikasi desain bantalan hisap dari bentuk datar menjadi bantalan hisap berlipat. Analisis dilakukan secara numerik menggunakan perangkat lunak *SolidWorks Flow Simulation* untuk mengevaluasi karakteristik aliran fluida dan kinerja sistem vakum. Hasil analisis menunjukkan bahwa setelah dilakukan modifikasi dengan menggunakan bantalan hisap berlipat, nilai *head loss* mengalami penurunan yang sangat signifikan, yaitu sebesar 79%, yang menunjukkan berkurangnya *headloss* dalam sistem. Selain itu, hasil perbandingan grafik *goal plot* menunjukkan bahwa bantalan hisap berlipat menghasilkan karakteristik aliran yang lebih stabil, ditandai dengan konvergensi kecepatan, tekanan total, dan temperatur fluida yang lebih cepat serta fluktuasi yang lebih kecil. Peningkatan kestabilan aliran tersebut berdampak langsung pada meningkatnya keandalan sistem, yang secara nyata ditunjukkan oleh penurunan total waktu *breakdown* dari 4.694 menit menjadi 2.380 menit, atau berkurang sekitar 49%, sehingga modifikasi bantalan hisap berlipat terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas proses produksi ban.

Kata kunci : Mesin *Building*, Vakum, Bantalan Hisap, *Breakdown*, *Solidwork Flow Simulation*

MODIFICATION OF THE VACUUM SUCTION CUP SYSTEM IN A TIRE COMPONENT HANDLING DEVICE USING FLUID FLOW SIMULATION

ARFANDA AGUNG SAPUTRA

ABSTRACT

In the Building section of a tire manufacturing company, the machine consists of three main parts, namely the ply up drum, building drum, and belt tread drum, where one of the process stages involves transferring material from the ply up drum to the building drum using a vacuum system equipped with flat suction pads. This system is designed to lift and transfer tire components without causing deformation. However, in actual operational practice, the vacuum system frequently encounters issues related to suction pad damage, particularly on the rubber wall edges, which are prone to wear and tearing due to repeated use and uneven material surface conditions. This damage results in reduced suction performance, causing the material to be lifted improperly and potentially disrupting the production process. Based on operational data from March to June 2025, the total machine breakdown time caused by suction pad damage reached 4,694 minutes, significantly affecting work efficiency and production line productivity. Therefore, this study was conducted using a parametric approach by modifying the suction pad design from a flat configuration to a folded suction pad. The analysis was carried out numerically using SolidWorks Flow Simulation to evaluate the fluid flow characteristics and the performance of the vacuum system. The results indicate that after the modification to the folded suction pad design, the head loss value decreased significantly by 79%, demonstrating a substantial reduction in head loss within the system. Furthermore, comparison of the goal plot graphs shows that the folded suction pad produces more stable flow characteristics, indicated by faster convergence of velocity, total pressure, and fluid temperature, as well as smaller fluctuations. This improvement in flow stability directly enhances system reliability, which is clearly reflected in the reduction of total breakdown time from 4,694 minutes to 2,380 minutes, or approximately 49%. Thus, the folded suction pad modification has proven to be effective in improving the efficiency and productivity of the tire manufacturing process.

Keyword : Machine Building, Vacuum, suction pad, breakdown, Solidwork flow Simulation

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI.....	ii
SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i>	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN	4
1.4 MANFAAT PENELITIAN	4
1.5 BATASAN MASALAH	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 PENELITIAN TERDAHULU.....	6
2.2 Vakum.....	11

2.3 Bantalan Hisap.....	12
2.3.1 Menghitung luas penampang bantalan hisap	14
2.3.2 Menghitung Kekuatan <i>lifting force</i> bantalan hisap	14
2.4 <i>Solidwork Flow Simualtion</i>	15
2.5 Tipe-tipe Aliran.....	19
2.5.1 Aliran Laminar	19
2.5.2 Aliran Turbulen	20
2.5.3 Aliran Peralihan	21
2.5.4 Bilangan <i>Reynold</i>	21
2.6 <i>Head Loss</i>	22
2.6.1 <i>Mayor Head Loss</i>	22
2.6.2 <i>Minor Head Loss</i>	23
2.6.3 <i>Head loss</i> aliran Laminar	23
2.6.4 <i>Head loss</i> aliran turbulen	24
2.7 Faktor Gesek.....	24
2.7.1 Faktor Gesek Laminar.....	25
2.7.2 Faktor Gesek Turbulen.....	26
2.8 Hukum <i>Bernoulli</i>	27
2.8.1 Persamaan kontinuitas	28
BAB III METODOLOGI	30
3.1 Diagram Alir	30
3.2 Detail Diagram Alir	31
3.3 Tata Cara Simulasi Menggunakan <i>SolidWorks Flow Simulation</i>	36
3.4 Metode parameter	45
3.4.1 Luas penampang bantalan hisap	45
3.4.2 <i>Lifting force</i>	45

3.4.3 Kecepatan fluida	46
3.4.4 <i>Head loss mayor</i>	46
3.4.5 <i>Head loss minor</i>	47
3.4.6 Hukum <i>Bernoulli</i> dengan <i>head loss</i>	47
3.4.7 Bilangan <i>Reynold</i>	48
3.4.8 Hasil simulasi menggunakan <i>Solidwork Flow Simulation</i>	48
3.5 Desain bantalan hisap	49
BAB IV PEMBAHASAN.....	51
4.1 Bantalan hisap datar.....	51
4.1.1 Luas penampang bantalan hisap	52
4.1.2 Menghitung <i>lifting force</i>	52
4.1.3 Menentukan kecepatan fluida	52
4.1.4 <i>Head loss mayor</i>	53
4.1.5 <i>Head loss minor</i>	53
4.1.6 Hukum <i>Bernoulli</i> dengan <i>Head loss</i>	53
4.1.7 Bilangan <i>Reynold</i>	54
4.1.8 Hasil Simulasi menggunakan <i>Solidwork Flow Simulation</i>	54
4.2 Bantalan Hisap Berlipat.....	63
4.2.1 Luas penampang bantalan hisap	64
4.2.2 Menghitung <i>lifting force</i>	65
4.2.3 Menentukan kecepatan fluida	66
4.2.4 <i>Head loss mayor</i>	67
4.2.5 <i>Head loss minor</i>	68
4.2.6 Hukum <i>Bernoulli</i> dengan <i>Head loss</i>	69
4.2.7 Bilangan <i>Reynold</i>	70
4.2.8 Hasil Simulasi menggunakan <i>Solidwork Flow Simulation</i>	71

4.3 Pembahasan Hasil Modifikasi Bantalan Hisap terhadap <i>Breakdown</i>	81
BAB V PENUTUP	83
5.1 Kesimpulan.....	83
5.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN.....	87



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 2.2 <i>Safety Factor</i>	15
Tabel 3.1 <i>Specification</i> bantalan hisap berlipat.....	33
Tabel 3.2 Karakteristik bantalan hisap	34
Tabel 4.1 Parameter.....	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Mesin <i>Building</i>	1
Gambar 1.2 Bantalan Hisap	2
Gambar 2.1 mekanisme vakum.....	12
Gambar 2.2 bantalan hisap aktif dan pasif	13
Gambar 2.3 <i>Partial Cell</i> pada <i>Mesh Kartesian</i>	18
Gambar 2.4 Aliran laminar.....	20
Gambar 2.5 Aliran Turbulensi.....	20
Gambar 2.6 Diagram kekasaran relatif	25
Gambar 2.7 Diagram <i>Moody</i>	26
Gambar 2.8 Ekperimen Fluida <i>Bernoulli</i>	27
Gambar 3.1 Alur penelitian	30
Gambar 3.2 bantalan hisap berlipat.....	33
Gambar 3.3 Modifikasi bantalan hisap berlipat	35
Gambar 3. 4 <i>Option Add-Ins</i>	36
Gambar 3.5 <i>Solidwork Flow Simulation</i>	37
Gambar 3.6 <i>Wizard Fitur</i>	37
Gambar 3.7 <i>Name Project</i>	38
Gambar 3.8 <i>System Unit</i>	38
Gambar 3.9 <i>Analysis Type</i>	39
Gambar 3.10 <i>Default Fluid</i>	39
Gambar 3.11 <i>Initial Condition</i>	40
Gambar 3.12 <i>Create Lids</i>	40
Gambar 3.13 <i>Computation Domain</i>	41
Gambar 3.14 <i>Boundary Condition Flow Opening</i>	41
Gambar 3.15 <i>Boundary Condition Pressure Opening</i>	42
Gambar 3.16 <i>Global Mesh Setting</i>	42
Gambar 3.17 <i>Flow Trajection</i>	43
Gambar 3.18 <i>Cut Plot</i>	44
Gambar 3.19 <i>Result Flow Simulation</i>	44
Gambar 3.20 Desain bantalan hisap.....	49
Gambar 4.1 Hasil <i>goal plot total pressure</i> bantalan hisap datar	55

Gambar 4.2 Hasil <i>goal plot</i> temperatur fluida bantalan hisap datar	57
Gambar 4.3 Hasil <i>goal plot velocity</i> bantalan hisap datar.....	58
Gambar 4.4 Hasil <i>cut plot</i> bantalan hisap datar	60
Gambar 4.5 Detail distribusi aliran fluida bantalan hisap datar.....	61
Gambar 4.6 <i>Cut section</i> bantalan hisap datar.....	62
Gambar 4.7 Hasil <i>goal plot</i> total <i>pressure</i> bantalan hisap berlipat	73
Gambar 4.8 Hasil <i>goal plot</i> temperatur fluida bantalan hisap berlipat	74
Gambar 4.9 Hasil <i>goal plot velocity</i> bantalan hisap berlipat	76
Gambar 4.10 Hasil <i>cut plot</i> bantalan hisap berlipat	77
Gambar 4.11 Detail distribusi aliran fluida bantalan hisap berlipat.....	79
Gambar 4.12 <i>Cut Section</i> bantalan hisap berlipat	80
Gambar 4.13 Hasil frekuensi <i>breakdown</i> bantalan hisap.....	82



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain modifikasi bantalan hisap datar	87
Lampiran 2. Braket bantalan hisap datar.....	88
Lampiran 3. Bantalan hisap datar.....	89
Lampiran 4. Desain modifikasi bantalan hisap berlipat.....	90
Lampiran 5. Braket bantalan hisap berlipat	91
Lampiran 6. Bantalan hisap datar dan adapter	92
Lampiran 7. Bantalan hisap berlipat	93
Lampiran 8. Bukti bimbingan tugas akhir.....	94
Lampiran 9. <i>Curriculum Vitae</i> Penulis.....	95

