

**ANALISIS PEMELIHARAAN *BRAKE SYSTEM* PADA *RUNWAY SWEEPER* DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA
SURABAYA**

TUGAS AKHIR

Oleh :

ACHMAD BAYU SAPUTRA

NIT : 56192030025



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR
UDARA PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG**

JULI 2024

**ANALISIS PEMELIHARAAN *BRAKE SYSTEM* PADA *RUNWAY SWEEPER* DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA
SURABAYA**

TUGAS AKHIR

Karya Tulis Sebagai Salah Satu Syarat Lulus Pendidikan

Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara

Program Sarjana Terapan

Oleh

ACHMAD BAYU SAPUTRA

NIT : 56192030025



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR
UDARA PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG**

JULI 2024

ABSTRAK

ANALISIS PEMELIHARAAN *BRAKE SYSTEM* PADA *RUNWAY SWEEPER* DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA SURABAYA

Oleh

ACHMAD BAYU SAPUTRA

NIT.56192030025

Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara

Program Sarjana Terapan

Udara merupakan media penerus tenaga pada *full air brake system runway sweeper* VT.651 hino 500. Udara dimanfaatkan untuk menjadi suplai pada sistem pengereman pada *runway sweeper* VT.651 hino 500 yang kemudian dikolaborasikan dengan sistem pneumatic untuk proses teknis pengeremannya. Untuk itu penulis melakukan analisa terhadap komponen- komponen *full air brake system runway sweeper* VT.651 hino 500 dan kerusakan apa yang sering terjadi, serta bagaimana cara memperbaikinya. Dalam hal ini objek yang di teliti adalah komponen *full air brake system* pada *runway sweeper* VT.651 hino 500. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi lapangan, wawancara, dan gap analysis dengan melakukan inspeksi dengan unit yang mengalami kerusakan. Menurut literatur yang sesuai, kerusakan komponen yang umumnya terjadi pada *full air brake system* adalah kebocoran system dan keausan pada komponen. Yang dimana apabila tidak mendapat tindak lanjut secara serius, maka dapat mengakibatkan kegiatan penerbangan terganggu dan membahayakan keselamatan penerbangan. Penelitian dilakukan dengan melakukan pemeriksaan secara visual, kemudian dilakukan analisis mengacu kepada data literature yang sesuai. Berdasarkan hasil penelitian di Bandar Udara internasional juanda surabaya, pemeliharaan runway sangat berpengaruh terhadap kegiatan operasional keamanan dan keselamatan penerbangan, oleh sebab itu kegiatan pemeliharaan dan perbaikan menjadi sangat penting.

Kata kunci : *brake chamber*, pemeliharaan sisi udara, *runway sweeper*

ABSTRACT

ANALYSIS OF BRAKE SYSTEM MAINTENANCE ON RUNWAY SWEEPER AT JUANDA INTERNATIONAL AIRPORT, SURABAYA

By

ACHMAD BAYU SAPUTRA

NIT.56192030025

Program Of Study Airport Engineering Technology

Applied Undergraduate Program

Air is the medium for transmitting power in the full air brake system runway sweeper VT.651 Hino 500. Air is used to supply the braking system on the runway sweeper VT.651 Hino 500 which is then collaborated with the pneumatic system for the technical braking process. For this reason, the author carried out an analysis of the components of the full air brake system runway sweeper VT.651 Hino 500 and what damage often occurs, and how to repair it. In this case, the object studied is the full air brake system component on the VT.651 Hino 500 runway sweeper. The methods used in this research are field observation, interviews, and gap analysis by carrying out inspections with the damaged units. According to the appropriate literature, component damage that generally occurs in full air brake systems is system leaks and wear on components. If serious follow-up is not taken, it could disrupt flight activities and endanger flight safety. The research was carried out by carrying out a visual inspection, then analysis was carried out referring to appropriate literature data. Based on the results of research at Juanda International Airport in Surabaya, runway maintenance greatly influences operational security and aviation safety activities, therefore maintenance and repair activities are very important.

Key words: brake chamber, airside maintenance, runway sweeper

PENGESAHAN PEMBIMBING

Tugas Akhir : “ANALISIS PEMELIHARAAN *BRAKE SYSTEM* PADA *RUNWAY SWEEPER* DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA SURABAYA” telah diperiksa dan disetujui untuk diuji tim penguji mengenai aspek dan kedalaman pembahasan Tugas Akhir sebagai salah satu syarat lulus pendidikan Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke – 1 Politeknik Penerbangan Palembang.



Nama : Achmad bayu saputra

NIT : 56192030025

PEMBIMBING I

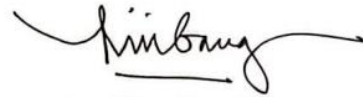


Dr. Ir. Setiyo, M.M.

Pembina Tk.1 (IV/b)

NIP. 19601127 198002 1 001

PEMBIMBING II

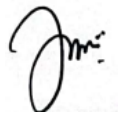


Ir. Bambang Wijaya Putra, M.M.

Pembina Tk.1 (IV/b)

NIP. 19600901 198103 1 001

KETUA PROGRAM STUDI



Ir. M. Indra Martadinata, S.ST., M.Si.

Pembina (IV/a)

NIP. 19810306 200212 1 001

PENGESAHAN PENGUJI

Tugas Akhir : “ANALISIS PEMELIHARAAN *BRAKE SYSTEM* PADA *RUNWAY SWEEPER* DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA SURABAYA” telah diperiksa dan disetujui untuk diuji tim penguji mengenai aspek dan kedalaman pembahasan Tugas Akhir sebagai salah satu syarat lulus pendidikan Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke – 1 Politeknik Penerbangan Palembang. Tugas Akhir ini telah dinyatakan LULUS Program Sarjana Terapan Pada Tanggal 24 Juli 2024

KETUA



Ganda Rusmana, S.Si.T., M.M.

Pembina (IV/a)

NIP. 19710314 199301 1 002

SEKRETARIS



Dr. Ir. Setiyo, M.M.

Pembina Tk.1 (IV/b)

NIP. 19601127 198002 1 001

ANGGOTA



Ir. Viktor Suryan, S.T., M.Sc

Penata Tk.1 (III/d)

NIP. 19861008 200912 1 004

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Achmad Bayu Saputra

NIT : 56192030025

Program Studi : Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana
Terapan

Menyatakan bahwa tugas akhir berjudul “ANALISIS PEMELIHARAAN FULL AIR BRAKE SYSTEM PADA RUNWAY SWEEPER DI BANDAR INTERNASIONAL JUANDA SURABAYA” merupakan karya asli bukan hasil plagiarisme. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik dari Politeknik Penerbangan Palembang. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 24 Juli 2024

Yang Membuat Pernyataan



Tar. Achmad Bayu Saputra

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Sarjana Terapan yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Politeknik penerbangan Palembang, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan yang berlaku di Politeknik Penerbangan Palembang. Refrerensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kaidah ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Sitasi hasil penelitian Tugas Akhir ini dapat ditulis dalam Bahasa Indonesia sebagai berikut :

Saputra, Achmad Bayu (2024): ANALISIS PEMELIHARAAN *BRAKE SYSTEM* PADA *RUNWAY SWEEPER* DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA SURABAYA, Tugas akhir program sarjana terapan, politeknik penerbangan palembang.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh tugas akhir haruslah seizin Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Palembang.

Dipersembahkan kepada
Ayahanda Budi Slamet dan Ibunda Ratri Wulandari

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan karunia-nya yang telah memberikan kemudahan serta petunjuk yang tak terhingga, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “ANALISIS PEMELIHARAAN *BRAKE SYSTEM* PADA *RUNWAY SWEEPER* DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA SURABAYA” dengan baik dan tepat pada waktunya.

Tugas Akhir adalah karya ilmiah yang disusun oleh Taruna/i di setiap Program Studi berdasarkan hasil penelitian dari suatu masalah yang dilakukan secara seksama dengan arahan dari dosen pembimbing dan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan di Politeknik Penerbangan Palembang dan memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr.T).

Dalam penyusunan Tugas Akhir penulis mengucapkan banyak terima kasih karena telah mendapatkan banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Dan tidak lupa juga penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa.
2. Kedua Orang tua Beserta Keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan selama proses pembuatan Tugas Akhir.
3. Bapak Sukahir S.S.iT.,M.T selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang.
4. Bapak Ir. M. Indra Martadinata, S.ST., M.Si selaku Ketua Prodi
5. bapak Dr. Ir. Setiyo, M.M. Selaku dosen pembimbing tugas akhir politeknik penerbangan palembang
6. Bapak Ir. Bambang Wijaya Putra, M.M. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Politeknik Penerbangan Palembang.
7. Seluruh dosen dan Civitas Akademika Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan.

8. Semua pihak yang tidak dapat dituliskan satu persatu yang senantiasa memberikan dukungan sehingga kegiatan dan penulisan Tugas Akhir dapat terselesaikan dengan baik.
9. Teman – teman satu angkatan terutama Prodi TRBU 01 Bravo dan Alpha yang telah bekerja sama dengan baik dalam melakukan penulisan Tugas Akhir atau syarat terakhir ketika menginjak masa kelulusan.
10. Dan yang terakhir penulis ingin berterima kasih kepada diri sendiri karena telah berjuang sejauh ini.

Meski telah disusun dengan maksimal namun penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan penyusunan Tugas Akhir ini, baik dari segi penulisan, materi maupun format Tugas Akhir. Oleh karena itu kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Palembang, 24 Juli 2024

Penulis



ACHMAD BAYU SAPUTRA

NIT.56192030025

DAFTAR ISI

ANALISIS PEMELIHARAAN <i>BRAKE SYSTEM</i> PADA <i>RUNWAY SWEEPER</i> DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA SURABAYA.....	i
ANALI SIS PEMELIHARAAN <i>BRAKE SYSTEM</i> PADA <i>RUNWAY SWEEPER</i> DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA SURABAYA.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT.....	iv
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	v
PENGESAHAN PENGUJI.....	vi
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	vii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	4
D. Tujuan	4
E. Manfaat	4
F. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Teori Penunjang	6

B. Kajian Terdahulu Yang Relevan.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
A. Metode Penelitian	27
B. Tahapan Penelitian	27
C. Teknik Pengumpulan Data	29
D. Objek Penelitian.....	30
E. Tempat dan Waktu Penelitian.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
A. Hasil Penelitian	32
1. Observasi	32
2. Wawancara	34
3. Gap Analysis	35
B. Pembahasan.....	36
BAB V PENUTUP	39
A. Kesimpulan	39
B. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Full air brake system</i>	13
Gambar 2. 2 Brake Chamber.....	14
Gambar 2. 3 <i>Runway sweeper</i>	16
Gambar 3, 1 Alur Penelitian.....	28
Gambar 4. 1 <i>Runway sweeper</i> mengalami brake lock	32
Gambar 4. 2 Posisi <i>Brake Chamber</i> pada <i>full air brake sistem</i>	36
Gambar 4. 3 Brake chamber mengalami kebocoran	36
Gambar 4. 4 Diafragma yang rusak	37
Gambar 4. 5 Relay valve bocor.....	37
Gambar 4. 6 Alur akibat kerusakan diafragma pada sistem full air brake	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian terdahulu	17
Tabel 3. 1 Wawancara	30
Tabel 3. 2 Waktu Penelitian.....	31
Tabel 4. 1 <i>Preventive Maintenance</i>	32
Tabel 4. 2 <i>Corrective Maintenance</i>	33
Tabel 4. 3 Hasil gap analysis.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Kronologis kerusakan alat.....	42
Lampiran B. Berita Acara Kerusakan	43
Lampiran C. Manual Book Hino.....	44
Lampiran D. Troubleshooting Manual Book Hino	44
Lampiran E. Pengecekan <i>Runway sweeper</i>	45
Lampiran F. Dokumentasi Wawancara	46
Lampiran G. Berita Acara Kerusakan	47
Lampiran H. Turnitin	48
Lampiran I. Indikator Pressure Gauge	49
Lampiran J. Lembar Bimbingan 1	50
Lampiran K. Lembar Bimbingan 2	51
Lampiran L. Transkrip Wawancara.....	52

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

A2B	: Alat – Alat Berat	1
FOD	: Foreign Object Debris	2
NAS	: National Air Space	3
N	: Nitrogen	8
O2	: Oksigen	8
RESA	: Runway End Safety Area	16
SOP	: Standar Operasional Prosedur	22
R	: Rotasi	50
S	: Stel	50
P	: Periksa	50
G	: Ganti	50
OMM	: Operation Manual Book	58

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan vokasi adalah bagian penting dalam sistem pendidikan nasional serta mempunyai posisi yang strategis dalam menghasilkan sumber daya manusia maupun tenaga kerja yang berkualitas serta terlibat aktif dalam dunia usaha dan dunia industri. Pendidikan vokasi seharusnya dapat memberikan suatu kesadaran kepada para pelaku turut serta secara aktif tanggung jawab besar mengembangkan sumber daya manusia agar dapat mengisi lapangan pekerjaan dengan memiliki keterampilan dan pengetahuan yang tinggi(W. Utomo, 2021).

Lalu seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di era modern yang sangat pesat, industri dunia penerbangan juga tumbuh semakin maju dan canggih. Berbagai penemuan mengenai teknologi penerbangan terbaru semakin banyak dikembangkan. Hal tersebut sejalan dengan kebutuhan masyarakat akan efektivitas dan efisiensi dalam mobilitas perpindahan dari suatu tempat ke tempat lain yang kian meningkat, maka diperlukannya penunjang operasional di bandar udara yaitu dengan adanya alat-alat berat (A2B) di lingkungan fasilitas sisi udara demi mendukung dan memudahkan kelancaran operasional pada bandar udara tersebut. Mengingat alat-alat berat (A2B) yang sudah menjadi bagian penting di sektor industri penerbangan.

Pada politeknik penerbangan Palembang terdapat mata kuliah alat- alat berat (A2B) "Perawatan Alat-Alat Berat" yang dirancang untuk memberikan pengetahuan dan keterampilan tentang berbagai jenis alat berat yang digunakan dalam industri konstruksi, dan bidang teknik sipil industri penerbangan. Alat-alat berat juga merupakan alat atau mesin yang digunakan Untuk membantu Pekerja dan teknisi dalam melakukan Pekerjaan pekerjaan khusus yang tidak mungkin dilakukan oleh Manusia. Fokus utama dari mata kuliah ini adalah pengenalan, operasi, pemeliharaan, serta keselamatan penggunaan alat-alat berat di bandar udara.

Menurut Peraturan Menteri 36 Tahun 2021 Tentang Standar dan Sertifikasi Fasilitas Bandar Udara adalah semua fasilitas yang dipergunakan untuk keperluan operasional bandar udara dan penerbangan yang terdiri dari prasarana, peralatan, dan utilitas bandar udara (PM 36 Tahun 2021).

Salah satu peralatan pemeliharaan fasilitas bandar udara ialah *Runway sweeper*, *runway sweeper* adalah kendaraan operasional dari A2B (Alat-Alat berat) yang memiliki fungsi yaitu untuk membersihkan debu, kotoran dan FOD (Finder Object Debris) yang berada di *runway*, *taxiway*, apron dan juga sebagai peralatan penunjang operasional kebandarudaraan. Hampir di setiap bandar udara tentunya memiliki alat-alat berat (A2B) salah satunya adalah *runway sweeper*, khususnya Pada bandar udara internasional Juanda sebagai salah satu bandar udara dengan traffic penerbangan yang padat di Indonesia.

Bandar Udara Juanda merupakan salah satu bandar udara yang dikelola oleh PT. Angkasa Pura I. PT Angkasa Pura I (Persero) merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dalam bidang pelayanan jasa kebandarudaraan di wilayah Indonesia Barat. PT Angkasa Pura I (Persero) atau dikenal juga dengan Angkasa Pura *Airports* sebagai pelopor perusahaan kebandarudaraan secara komersial di Indonesia bermula sejak tahun 1962. (Uthul Ilma & Susanti, 2023). Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya juga memiliki peran vital dalam memastikan keselamatan dan efisiensi operasional penerbangan. Untuk menjaga *airside* tetap bersih dan aman dari adanya FOD, tentunya harus menggunakan *runway sweeper*. Namun, apabila terjadi kerusakan pada sistem pneumatik *runway sweeper* tersebut, proses pembersihan bisa terganggu, mengakibatkan risiko operasional dan menimbulkan potensi bahaya bagi pesawat yang akan lepas landas atau mendarat. Salah satu kerusakan yang kerap dialami oleh *runway sweeper* pada bandar udara internasional Juanda adalah *brake lock*.

Brake lock dapat terjadi ketika terdapat ke tidak normal an pada bagian sistem pneumatik nya, mengingat apabila hal seperti ini tidak segera teratasi, maka akan menimbulkan dampak bagi *runway sweeper* itu sendiri seperti berkurangnya umur pemakaian pada kendaraan operasional *runway sweeper*, penurunan kinerja pada alat terutama pada bagian sistem pneumatik, dikarenakan sistem pneumatik

memiliki peran penting seperti menggerakkan pengangkat debu atau sikat. Apabila terdapat kebocoran pada tekanan udara yang diperlukan untuk operasi efektif bisa berkurang atau tidak mencukupi, maka dapat mengakibatkan penurunan efisiensi kinerja alat dalam membersihkan landasan pacu serta dapat mengganggu jadwal operasional bandara.

Dampak bagi operasional bandara & penerbangan yaitu notam (*Notice To Airmen*) adalah pemberitahuan yang berisi informasi penting bagi personel yang terkait dengan operasi penerbangan tetapi belum diketahui sebelumnya untuk dipublikasikan dengan cara lain. Disebutkan status tidak normal suatu komponen Sistem *National Air Space* (NAS). Selanjutnya adalah dapat menimbulkan bahaya Tabrakan dikarenakan adanya objek seperti *runway sweeper* apabila mengalami *brake lock* di area *airside* yang dapat menyebabkan tabrakan dengan pesawat yang sedang mendarat atau lepas landas. Hal ini tentu dapat mengakibatkan kerusakan pada pesawat, cedera terhadap penumpang dan awak, atau bahkan kecelakaan fatal yang tentu saja dapat mengganggu operasional di bandar udara tersebut yang tentunya dapat meningkatkan risiko insiden atau kecelakaan pesawat.

Untuk mengurangi banyaknya risiko yang ditimbulkan akibat *brake lock* ini, tentunya bandar udara khususnya pada divisi alat – alat berat (A2B), harus memiliki prosedur ketat terkait pemeliharaan untuk memantau dan melakukan perawatan berkala pada setiap unit penunjang yang dimiliki, seperti menggunakan *emergency system* yang di letakan pada seluruh unit kendaraan penunjang di area *airside*, terkhusus untuk *runway sweeper* yang mempunyai peran penting bagi operasional dan keselamatan di bandar udara. Dari latar belakang tersebut, penulis terdorong untuk melakukan analisis dengan judul tugas akhir yaitu **“ANALISIS PEMELIHARAAN BRAKE SYSTEM PADA RUNWAY SWEEPER DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA SURABAYA”** guna menghindari adanya *accident* ketika beroperasi di area *airside*.

B. Identifikasi Masalah

Dari penjelasan latar belakang masalah yang ada, maka saya merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Pemeliharaan apa saja yang dilakukan pada *runway sweeper* di bandar udara internasional juanda surabaya?
2. Apa saja dampak yang dapat ditimbulkan apabila tidak melakukan maintenance pada full air *brake system*?
3. Bagaimana cara melakukan pemeliharaan pada full air *brake system* guna menghindari terjadinya brake lock pada *runway sweeper*?

C. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas penulis mempunyai batasan masalah dari penelitian ini yaitu membahas tentang penyebab terjadinya *brake lock* pada *full air brake system* dan kebutuhan angin untuk release *chamber* brake pada *runway sweeper* di bandar udara internasional juanda surabaya.

D. Tujuan

Berdasarkan batasan masalah diatas penulis mempunyai tujuan dari penelitian ini Untuk menganalisis pemeliharaan *full air brake system* pada *runway sweeper* di bandar udara internasional juanda surabaya guna menghindari terjadinya *brake lock* pada *runway sweeper* apabila sedang beroperasi di area *airside*.

E. Manfaat

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, maka penulis berharap penelitian ini mempunyai manfaat dalam pendidikan, adapun manfaat penelitian ini, yaitu :

1. Bagi Penulis
Menambah ilmu pengetahuan dan relasi sebagai bekal untuk memasuki dunia kerja di kemudian hari.
2. Bagi Lembaga (Politeknik Penerbangan Palembang)
Dapat memberikan sebuah ide, referensi dan ilmu pengetahuan
3. Bagi Perusahaan
Menghindari terjadinya *accident* / resiko fatal apabila sedang beroperasi di area *airside*.

F. Sistematika Penulisan

HALAMAN SAMPUL

HALAMAN JUDUL

ABSTRAK

ABSTRACT

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

HALAMAN LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

BAB 1 PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

B. Rumusan Masalah

C. Batasan Masalah

D. Tujuan Penelitian

E. Manfaat Penelitian

F. Sistematika Penulisan

BAB 2 LANDASAN TEORI

A. Teori Penunjang

B. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan

BAB 3 METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

B. Subjek dan Objek Penelitian

C. Teknik Pengumpulan Data

D. Tempat dan Waktu Penelitian

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

B. Pembahasan Penelitian

BAB 5 PENUTUP

A. Kesimpulan

B. Saran

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori Penunjang

1. Analisis

Menurut Sugiyono (2019) analisis adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan bahan-bahan lain, yang dilakukan dengan mengorganisasikan data, menjabarkannya ke dalam unit-unit, melakukan sintesa, menyusun ke dalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan sehingga dapat mudah dipahami dan temuannya dapat diinformasikan kepada orang lain (p. 319). Berdasarkan pendapat tersebut, analisis merupakan suatu kegiatan yang di dalamnya terdapat proses memilah, mengurai, dan membedakan sesuatu untuk digolongkan menurut kriteria tertentu sehingga dapat menghubungkan bagian-bagian menjadi suatu kesatuan yang utuh, atau dengan kata lain, analisis merupakan suatu kegiatan yang dimulai dari mencari data sampai dengan membuat suatu kesimpulan dari data tersebut sehingga data yang diperoleh dapat dipahami secara mudah baik bagi diri sendiri atau bagi orang lain.

Sementara itu, Suryana (2015) menyatakan bahwa analisis merupakan kegiatan memfokuskan, mengabstraksikan, mengorganisasikan data secara sistematis dan rasional untuk memberikan bahan jawaban terhadap permasalahan (p. 244). Hal tersebut berarti dalam melakukan analisis di dalamnya terdapat kegiatan merinci, menguraikan, memisahkan, membedakan, menghubungkan, mengorganisasi, mengintegrasikan suatu bahan, konsep atau permasalahan ke dalam bagian-bagian yang lebih kecil yang dapat memberikan suatu kesimpulan yang dapat dipahami dan utuh. Oleh karena itu, kegiatan menganalisis akan memberikan kesimpulan dari suatu permasalahan yang mudah dipahami dan sifatnya menyeluruh. Selain itu, kegiatan menganalisis bukanlah suatu kegiatan yang mudah, perlu adanya keterampilan dalam melakukan analisis karena hasil dari kegiatan analisis akan memberikan

suatu kesimpulan yang dapat dipercaya dan dapat digunakan baik oleh diri sendiri maupun oleh orang lain. Seperti yang diungkapkan oleh Nasution bahwa melakukan analisis adalah pekerjaan sulit, dan memerlukan kerja keras. Analisis memerlukan daya kreatif serta kemampuan intelektual yang tinggi. Tidak ada cara tertentu yang dapat diikuti untuk mengadakan analisis, sehingga setiap peneliti harus mencari sendiri metode yang dirasakan cocok dengan sifat penelitiannya (dalam Sugiyono, 2019, p. 319). Sehingga dari pemaparan di atas dapat disimpulkan bahwa analisis merupakan proses menguraikan, proses mencari dan menyusun secara sistematis data atau informasi yang diperoleh dengan cara mengorganisasikan data ke dalam kategori, menjabarkan ke dalam unit-unit, melakukan sintesa, menyusun ke dalam pola, memilih mana yang dibutuhkan, dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami.

2. Sistem Pneumatik

Pneumatic berasal dari bahasa Yunani yang berarti udara atau angin. Semua sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimanfaatkan untuk menghasilkan suatu kerja disebut dengan sistem Pneumatic. Sistem pneumatik adalah sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan serta dimanfaatkan untuk menghasilkan kerja. Komponen-komponen yang digunakan dalam sistem pneumatik adalah kompresor, reservoir, *air service unit*, katup yang mencakup katup pengatur arah, katup pengatur laju aliran, dan katup pengatur tekanan, aktuator baik gerakan linier maupun gerakan rotasi, dan pada akhirnya digunakan sensor untuk pendeteksian pada proses. (Kurniawan, 2018) Pada dasarnya tekanan udara di atmosfer ini tidak tetap karena akan sangat tergantung terhadap letak geografis dan cuaca, dan tekanan akan dikatakan vakum jika tekanan di dalamnya lebih kecil dibandingkan dengan tekanan udara di atmosfer. Udara merupakan salah satu zat yang mudah didapatkan, terutama pada permukaan bumi ini.

Terdapat beberapa kandungan gas yang ada dalam udara, antara lain yaitu sebagai berikut :

- a. Nitrogen (N) : yang memiliki volume persentase sebesar 78%
- b. Oksigen (O₂) : yang memiliki volume persentase 21%
- c. Gas-gas lain yaitu : karbon dioksida, argon, hidrogen, neon, helium, kripton, dan xenon.
- d. Oleh karena sifat mudah didapatkan yang dimilikinya, maka perkembangan teknologi saat ini lebih mengarah pada aplikasi fungsi udara dalam membantu pekerjaan manusia. Beberapa diantaranya adalah sebagai penggerak komponen-komponen teknik seperti piston, dongkrak, dan lain sebagainya.

Adapun beberapa ciri-ciri daripada perangkat sistem pneumatik yang tidak dipunyai oleh sistem alat yang lain adalah sebagai berikut :

- 1) Kompresor, udara dihisap dari atmosfer, lalu kemudian dimampatkan (kompresi) sampai batas tekanan kerja yang diinginkan.
- 2) Pendinginan atau penyimpanan, udara hasil kompresi yang suhunya naik harus disimpan dan di dinginkan dalam keadaan bertekanan sebelum disalurkan ke objek yang memerlukan.
- 3) Ekspansi (pengembangan) udara dapat mengalir dan melakukan kerja ketika diperlukan.
- 4) Pembuangan udara hasil ekspansi kemudian dibebaskan lagi ke atmosfer (pembuangan bebas).

Dalam sistem pneumatik, tentunya terdapat beberapa kelebihan dan juga kelemahan. Berikut kelebihan dan kekurangannya yaitu :

A. Kelebihan sistem pneumatik

- a. Jumlah
udara tersedia secara praktis dimana saja untuk dimampatkan dalam jumlah yang tak terbatas
- b. Pengangkutan
udara dengan mudah dapat diangkut melalui pipa – pipa saluran, sekalipun dalam jarak yang jauh. Tidak perlu untuk mengembalikan udara mampat tersebut ke tangki penyimpan semula (*recervoir*), tetapi selesai dipakai kemudian dapat langsung dibuang tanpa harus mengotori lingkungan.
- c. Mudah
kompresor tidak perlu dihidupkan secara terus menerus. Udara mampat dapat disimpan dalam *recervoir* atau tabung penyimpan, dan sewaktu waktu dapat digunakan dari *recervoir*
- d. Suhu
suhu udara mampat tidak begitu peka (*sensitive*) terhadap perubahan suhu. Hal ini akan menjamin dalam proses pengoperasian, walaupun di bawah kondisi perbedaan suhu yang besar.
- e. Aman
alat-alat pneumatik dan bagian-bagian yang mengoperasikannya dapat dipasang suatu pengaman pada batas kemampuan maksimum. Oleh karena itu, walaupun terjadi beban lebih akan selalu tetap aman.
- f. Kecepatan
dengan udara mampat merupakan media kerja yang sangat cepat. Ini memungkinkan kecepatan kerja yang tinggi dapat dicapai.
- g. Kontruksi
kontruksi yang digunakan cukup sederhana, oleh karena itu lebih murah biaya pengoperasiannya.

B. Kekurangan sistem pneumatik

a. Persiapan

perangkat udara mampat memerlukan persiapan yang baik dan teliti. Kotoran dan kelembaban udara tidak boleh masuk, terutama pada pemakaian komponen-komponen pneumatik yang beresiko terjadi kebocoran

b. berisik

pada saluran pembuangan atmosphere menimbulkan suasana yang bising dan keras. Meskipun demikian, masalah itu dapat dipecahkan sebagian oleh perkembangan teknik bahan peredam suara.

c. Mudah mengembun

Udara yang dihasilkan terkadang mengandung uap air dari luar, hal itu bisa terjadi apabila pem jarang dilakukan pengetapan (pembuangan sisa angin dan uap air yang mengembun dalam tabung).

3. *Full air brake system*

Full Air Brake adalah sebuah sistem rem yang menggunakan udara bertekanan untuk menghasilkan gaya pengereman. Udara bertekanan itu di hasilkan oleh kompresor yang berputar mengikuti putaran mesin yang kemudian (udara) akan di kumpulkan di dalam tangki udara. Udara yang akan di gunakan untuk daya pengereman ini di hubungkan oleh *Brake Valve* dan *Relay Valve*. *Brake Valve* berfungsi sebagai kontrol pengiriman udara bertekanan ke *Brake chamber* sesuai dengan sudut injakan dari pedal rem. Sedangkan *Relay Valve* berfungsi sebagai pengatur tekanan udara dari *Air Reservoir* sehingga menghasilkan tekanan udara yang cukup untuk memberikan tekanan pengereman yang selanjutnya di teruskan ke *Brake chamber* dan *Spring Chamber*. Pada *brake chamber* terdapat dua bagian yaitu katup atas (*Upper Valve*) untuk rem belakang dan katup bawah (*Lower Valve*) untuk rem depan.

A. Kelebihan *full air brake system* :

1. Udara tersedia di mana-mana dalam jumlah yang tak terbatas.
2. Saluran balik tidak diperlukan karena udara yang sudah digunakan dapat dibuang langsung ke atmosfer, berbeda dengan sistem elektrik dan hidrolik yang membutuhkan saluran balik.
3. Udara bertekanan mudah dialirkan melalui saluran yang panjang, sehingga pembuangan udara bertekanan dapat dipusatkan. Dalam satu sumber tekanan, udara di setiap cabang yang belum melalui penampang memiliki tekanan yang sama. Energi udara bertekanan ini dapat disalurkan ke berbagai bagian dalam sistem rem melalui saluran cabang dan pipa selang.
4. Udara bertekanan mudah disimpan karena kompresor hanya mengalirkan udara bertekanan saat diperlukan, sehingga kompresor tidak perlu bekerja terus-menerus seperti pompa pada sistem hidrolik.
5. Bersih dan kering
 - a) Udara bertekanan yang digunakan adalah udara bersih. Jika terjadi kebocoran pada pipa, benda kerja dan material di sekitarnya tidak akan menjadi kotor.
 - b) Udara bertekanan ini adalah udara kering, sehingga tidak menyebabkan korosi pada saluran yang terbuat dari bahan logam.
6. Tidak peka terhadap suhu
 - a) Udara bersih (tanpa uap air) dapat digunakan pada suhu tinggi maupun suhu rendah, bahkan jauh di bawah titik beku.
 - b) Udara bertekanan juga dapat digunakan di tempat-tempat yang sangat panas.
 - c) Peralatan atau saluran pipa dapat digunakan dengan aman dalam lingkungan yang sangat panas, seperti di industri baja atau bengkel pengecoran.

B. Kekurangan *full air brake system* :

1. Rentan terhadap cuaca

Pada saat suhu udara dingin atau dibawah pada titik beku, udara yang ada pada sistem rem bisa saja berembun atau bahkan membeku dan membuat sistem rem terganggu.

2. Sulit mendeteksi kebocoran

Kebocoran pada sistem sulit dideteksi karena udara yang bocor tidak meninggalkan bekas atau hanya meninggalkan sedikit jejak yang dapat dikenali. Hal ini berbeda dengan sistem hidrolis, di mana kebocoran minyak rem pada sistem tertentu mudah terdeteksi karena bisa terlihat secara jelas dari rembesan minyak rem di area yang mengalami kebocoran.

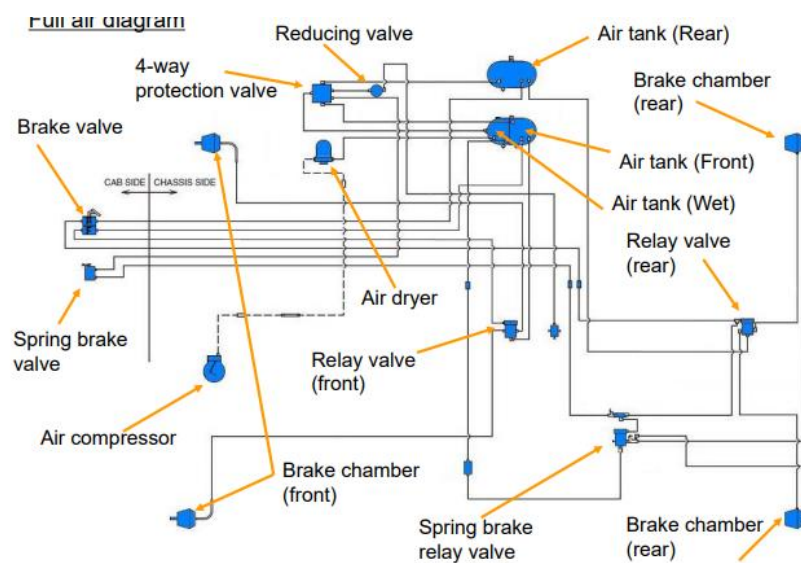
3. Berisik

Saat pedal rem ditekan, udara akan bersirkulasi ke roda untuk pengereman. Setelah pedal dilepas, udara yang mengarah ke roda akan keluar ke atmosfer melalui katup buang, dan proses ini menghasilkan suara yang sangat bising.

C. Cara kerja *full Air Brake system* :

Ketika mesin menyala, kompresor akan memampatkan udara dari luar dan mengalirkan udara bertekanan tersebut ke tangki udara, sehingga tekanan dalam tangki udara meningkat. Ketika tekanan melebihi standar yang ditetapkan oleh pabrikan, tangki udara secara otomatis akan membuang kelebihan udara, sementara kompresor kembali menyuplai udara bertekanan ke tangki udara. Proses ini berulang terus menerus sehingga tekanan dalam tangki udara tetap stabil pada tingkat kerjanya. Udara dalam tangki kemudian mengalir melalui selang-selang udara untuk mendukung berbagai sistem. Dalam sistem rem udara, udara ini dialirkan ke selang rem. Saat pedal rem ditekan, piston dalam mekanisme brake chamber akan mendorong plunger, membuka saluran menuju brake chamber dan menutup katup pembuangan. Di dalam brake chamber, tekanan udara ini diubah menjadi gerakan mekanis, di mana tuas brake chamber menekan brake lining, menyebabkan gesekan antara brake

lining dan drum brake, yang memperlambat putaran kendaraan. Ketika pedal rem dilepaskan, plunger dalam mekanisme brake chamber akan terdorong ke atas oleh pegas pengembali, menutup brake valve dan membuka release valve. Ini menghentikan pasokan tekanan dari tangki udara, dan tekanan dalam brake chamber dilepaskan ke atmosfer, sehingga tekanan dalam brake chamber sama dengan tekanan atmosfer. Dengan bantuan pegas pengembali, tuas brake chamber kembali ke posisi semula, dan rem menjadi bebas.



Gambar 2. 1 Full air brake system

(sumber : manual book hino 500)

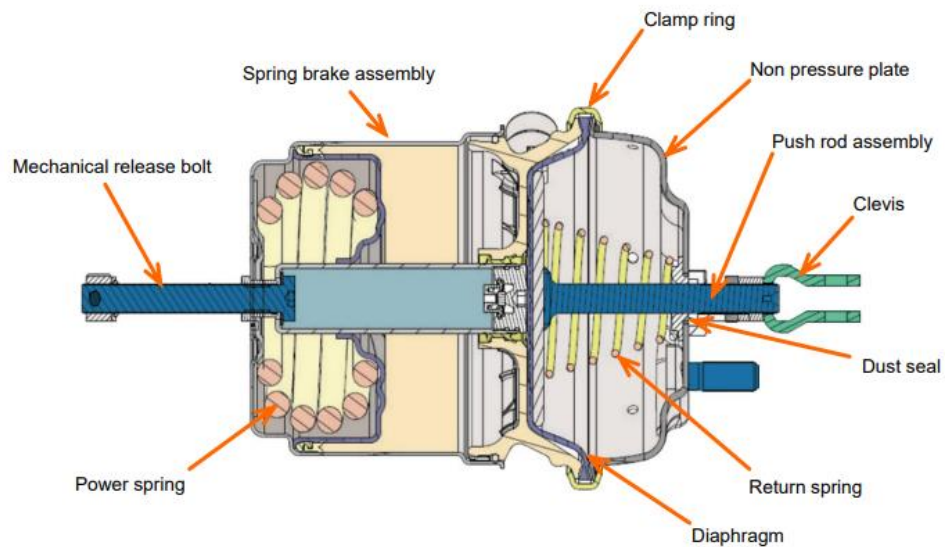
4. Brake lock

Brake lock adalah suatu kejadian dimana sistem pengereman pada *runway sweeper* mengalami posisi rem yang terkunci, hal ini dapat terjadi karena beberapa faktor seperti oli yang berasal dari kompresor yang rusak masuk ke dalam *chamber* yang mengakibatkan kinerja *chamber* terganggu, kerusakan pada *chamber* juga dapat disebabkan karena faktor usia pakai *chamber*. Jika sistem *chamber* mengalami kebocoran dibiarkan begitu saja, maka akan mengakibatkan rem terkunci atau *brake lock* karena suplai udara yang tidak terpenuhi

sehingga *runway sweeper* tidak dapat bergerak. (romadhon & samiaji, 2022)

5. *Brake Chamber*

Brake chamber berfungsi merubah udara bertekanan tinggi (dari Air Tank) menjadi gerakan mekanis. *Brake chamber* merupakan alat yg terdiri dari beberapa element (peer pegas, membran, slack adjuster dan tuas)



Gambar 2. 2 Brake Chamber

(sumber : manual book hino 500)

6. *Maintenance*

Pemeliharaan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga mesin/ peralatan dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan. Jadi dengan adanya kegiatan maintenance maka mesin/ peralatan dapat dipergunakan sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan selama dipergunakan untuk proses produksi atau sebelum jangka waktu tertentu direncanakan tercapai (Nasution, 2020).

7. *Corrective Maintenance*

corrective maintenance merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan. Namun banyak perusahaan

yang menganggap bahwa biaya untuk pemeliharaan mesin hanyalah menambah biaya produksinya saja, sehingga membuat perusahaan tidak terlalu mengutamakan pemeliharaan mesin, maka efek yang akan ditimbulkan dalam jangka panjang adalah terhambatnya maupun terhentinya proses produksi yang dikarenakan mesin-mesin tersebut mengalami kerusakan. Kerusakan yang terjadi diantaranya yaitu kerusakan mesin pada bagian tertentu, bahkan mesin tidak dapat digunakan dan tidak dapat beroperasi sama sekali, sehingga pada akhirnya perusahaan harus mengeluarkan biaya yang jauh lebih besar untuk memperbaiki mesin yang rusak (Hamro Afiva, 2019).

8. *Preventive Maintenance*

Pemeliharaan preventif sangat penting untuk mendukung fasilitas produksi yang termasuk dalam golongan “*critical unit*”. teknik perawatan ini dilakukan secara inspeksi terhadap asset peralatan untuk memprediksikan terhadap kerusakan/kegagalan yang akan terjadi. *Preventive Maintenance* adalah pemeliharaan yang dilakukan secara terjadwal, umumnya secara periodik, dimana sejumlah tugas pemeliharaan seperti inspeksi, perbaikan, penggantian, pembersihan, pelumasan dan penyesuaian dilaksanakan. (Eko Susetyo, 2019).

9. *Runway sweeper*

Runway sweeper adalah salah satu alat kendaraan operasional dari A2B (Alat-Alat Berat) yang memiliki fungsi yaitu untuk membersihkan kotoran, debu, FOD (*Foreign Object Debris*) yang berada di area sekitar *runway*, *taxiway*, apron karena ini adalah cakupan di area *airside*.

Runway sweeper pada umumnya memiliki 2 bagian mesin, yaitu mesin atas dan mesin bawah.

Komponen pada mesin atas meliputi :

- *Hopper / load compartment*
- *Cowling*
- *Body (hopper and cowl) prop*

- *Wanderhouse*
- *Water spray jets*
- *Filter screens*
- *Wearing plates*
- *Hopper centre baffle – duals only*
- *Intake flaps*
- *Water tank*
- *Water pump primary suction filter*
- *Water pump secondary suction filter*

Komponen pada mesin bawah meliputi :

- *Air dryer*
- *Air tank*
- *Air hose*
- *Chamber brake*



Gambar 2. 3 *Runway sweeper*
(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2023)

B. Kajian Terdahulu Yang Relevan

Dalam penelitian ilmiah dilakukan pendekatan terdahulu yang relevan tujuannya adalah untuk membandingkan hasil penelitian terdahulu dengan penelitian saat ini. Kajian penelitian terdahulu ini dapat dijadikan salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan penelitian terdahulu yang relevan berupa jurnal yang terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis.

Tabel 2. 1 Kajian terdahulu

(Sumber : Penulis, 2023)

NO	NAMA PENELITI	JUDUL PENELITIAN	HASIL PENELITIAN
1	(Yati nurhayati,2019)	ANALISIS EVALUASI PERAWATAN FASILITAS SISI UDARA (<i>AIR SIDE</i>) DI BANDAR UDARA JUANDA SURABAYA	Terjadi kerusakan yang memerlukan perbaikan besar yakni mengganti <i>kopling, spooring, balancing, Air Conditioner, Hydraulic system</i> untuk sikat dan lampu lampunya selama 10 hari.
2	(Deni Hendarto & Padillah, 2017)	ANALISIS EFFICIENCY PENGGUNAAN ALAT <i>RUNWAY SWEEPER</i>	Penggunaan alat <i>runway sweeper</i> setiap

NO	NAMA PENELITI	JUDUL PENELITIAN	HASIL PENELITIAN
		DALAM UPAYA MENGOPTIMALISASIKAN PENANGANAN <i>FOREIGN OBJECT DEBRIS</i> (FOD) OLEH PETUGAS <i>AIRPORT FACILITIES</i> DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL ADI SOEMARMO	harinya dengan kurun waktu 30 menit hingga 60 menit menyebabkan terjadinya kendala - kendala yang muncul pada alat <i>runway sweeper</i> tersebut saat menangani <i>Foreign Object Debris</i> (FOD), seperti: <i>engine</i> dan radiator <i>runway sweeper</i> yang bekerja kurang maksimal, selang air pada <i>runway sweeper</i> mengalami kebocoran, serta biaya bahan bakar yang harus di

NO	NAMA PENELITI	JUDUL PENELITIAN	HASIL PENELITIAN
			<p>hemat atau di minimalisir penggunaannya . <i>Runway sweeper</i> ini efisien dalam menangani dan membersihkan <i>Foreign Object Debris</i> (FOD) di movement area Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo Surakarta. Alat <i>runway sweeper</i> ini dioperasikan setiap hari pada pagi hari selama 30 menit sampai dengan 60 menit, menghasilkan perhitungan performance efficiency</p>

NO	NAMA PENELITI	JUDUL PENELITIAN	HASIL PENELITIAN
			<p>untuk mengetahui efisiensi alat <i>runway sweeper</i> tersebut dengan nilai rata – rata 96,704%. Alat <i>runway sweeper</i> dikatakan efisiensi karena acuan dari perusahaan <i>Japan Institute of Plant Maintenance</i> kondisi ideal performance efficiency adalah lebih dari 95% (>95%).</p>
3	(Putu Biru Bayu Nanda Taruna DIII Teknologi Otomotif Politeknik	KESESUAIAN METODE PEMERIKSAAN TEKNIS SISTEM REM UDARA KENDARAAN TRUK SEMI-TRAILER	Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan berkaitan dengan analisis

NO	NAMA PENELITI	JUDUL PENELITIAN	HASIL PENELITIAN
	Keselamatan Transportasi Jalan Jalan Perintis Kemerdekaan No et al., 2023)		pemeriksaan teknis sistem rem udara kendaraan truk semi-trailer atau tempelan, dapat disimpulkan bahwa untuk pemeriksaan persyaratan teknis kendaraan yang ada saat ini belum dilakukan secara terurut, kompleks, dan khusus, kemudian belum adanya standar operasional prosedur (SOP) terkait dengan pemeriksaan tersebut, dan ditemukan adanya

NO	NAMA PENELITI	JUDUL PENELITIAN	HASIL PENELITIAN
			<p>kerusakan dan kondisi yang tidak sesuai dari komponen sistem rem udara setelah dilakukan pemeriksaan dengan rancangan konsep yang baru.</p> <p>Diharapkan kedepannya setelah dilakukan perancangan konsep pedoman baru untuk pemeriksaan sistem rem udara kendaraan truk tempelan, pedoman ini dapat diterapkan untuk</p>

NO	NAMA PENELITI	JUDUL PENELITIAN	HASIL PENELITIAN
			<p>meminimalisir angka kecelakaan akibat kegagalan sistem pengereman kendaraan, serta pedoman diharapkan mampu dijadikan acuan bagi pihak perusahaan untuk dijadikan sebagai pedoman melaksanakan pre inspection sebelum kendaraan dioperasikan di jalan raya.</p>
4	(romadhon & samiaji, 2022)	<p><i>TROUBLESHOOTING SISTEM FULL AIR BRAKE HINO 500</i> PT CITRA LESTARI MOBILINDO</p>	<p>Penyebab kebocoran pada <i>raley valve</i> bisa disebabkan karena tekanan</p>

NO	NAMA PENELITI	JUDUL PENELITIAN	HASIL PENELITIAN
			<p>angin yang berlebihan. Jika di biarkan lebih lama kebocoran ini dapat mengakibatkan sistem rem terkunci akibat udara pada tangki habis.</p>
5	(Hakim1 & Japri2, n.d.2022)	IMPLEMENTASI FMEA PADA KEGAGALAN KOMPONEN <i>PNEUMATIC BRAKE SYSTEM</i> KENDARAAN BERAT	<p>Berdasarkan analisa yang telah dilakukan dengan menggunakan <i>FTA(Fault Tree Analysis)</i> faktor yang mempengaruhi kegagalan pada komponen <i>pneumatic brake system</i> adalah faktor manusia & mesin.</p>