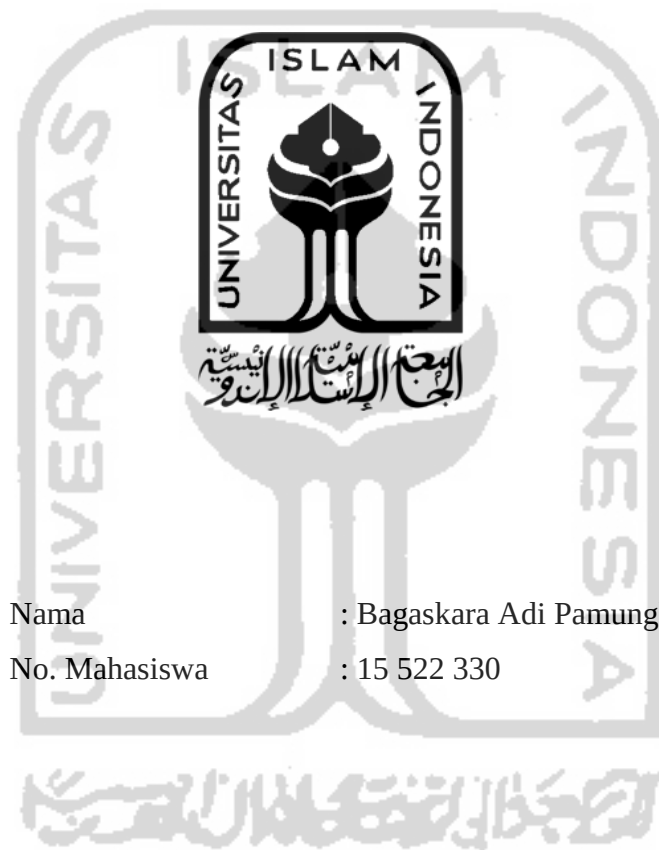


**USULAN RENCANA PEMELIHARAAN KENDARAAN BERMOTOR
INVESTASI TIPE WINGBOX MENGGUNAKAN METODE MARKOV CHAIN
(Studi Kasus : PT. Pos Logistik Indonesia, *Branch Office* Bekasi)**

TUGAS AKHIR

**Diserahkan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Nama : Bagaskara Adi Pamungkas
No. Mahasiswa : 15 522 330

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020**

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi. Kecuali yang secara tertulis diacu dalam tugas akhir ini dan disebutkan dalam referensi. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka saya sanggup menerima hukuman atau sanksi apapun sesuai peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, April 2020



Bagaskara Adi Pamungkas
15 522 330

SURAT KETERANGAN PENELITIAN



Nomor : 1566/POSLOG/BKS/1119
Lampiran : -
Perihal : Surat Keterangan

Kami yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa :

Nama	: BAGASKARA ADI PAMUNGKAS
Nomor Induk Mahasiswa	: 15522330
Jurusan	: TEKNIK INDUSTRI
Fakultas	: TEKNOLOGI INDUSTRI
Alamat	: UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Telah melakukan program Magang sekaligus melakukan penelitian dan pengamatan Tugas Akhir dengan Judul *"Usulan Perencanaan Pemeliharaan Kendaraan Bermotor Investasi Menggunakan Metode Markov Chain (Studi Kasus : PT. Pos Logistik Indonesia, Branch Office Bekasi)"*. Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 19 Agustus 2019 sampai dengan 18 November 2019. Kami mengucapkan terimakasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bekasi, 18 November 2019
PT. Pos Logistik Indonesia
Branch Office Bekasi
Supervisor Sales & Operation



Ekkv Yudawira Saputra
NIK.0238

PT. Pos Logistik Indonesia
Gedung Pos Industri Lt. 4, Jl. Lapangan Banteng Utara No.1, Jakarta Pusat 10710 Indonesia. Telp. : +62 21 3483 2552 Fax. : +62 21 351 0967

www.poslogistics.co.id

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

USULAN RENCANA PEMLIHARAAN KENDARAAN BERMOTOR INVESTASI
MENGUNAKAN METODE *MARKOV CHAIN*
(Studi Kasus : PT. Pos Logistik Indonesia, *Branch Office* Bekasi)

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1
Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Disusun Oleh:

Bagaskara Adi Pamungkas
15 522 330

Yogyakarta, 6 Mei 2020

Dosen Pembimbing



Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

USULAN RENCANA PEMLIHARAAN KENDARAAN BERMOTOR INVESTASI TIPE WINGBOX MENGGUNAKAN METODE MARKOV CHAIN

(Studi Kasus : PT. Pos Logistik Indonesia, Branch Office Bekasi)

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Bagaskara Adi Pamungkas

NIM : 15 522 330

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, Juli 2020

Tim Penguji

Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D.

Ketua

Dr. Taufiq Immanuel, S.T., M.M

Anggota 1

Dr. Dwi Handayani, S.T., M.Sc.

Anggota 2



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin

Puji syukur atas segala nikmat Allah SWT, Dzat Yang Maha Segalanya dan hanya karena kuasaNya saya dapat mempersembahkan karya ini untuk orang-orang yang saya sayangi

Saya persembahkan Laporan Tugas Akhir ini kepada kedua orang tuaku, yang tiada henti selalu memberikan doa, dukungan, pengorbanan dan selalu mengusahakan yang terbaik bagi putera puterinya.

Teruntuk kakak – kakak ku tersayang yang selalu mendoakan dan memberi dukungan serta perhatian dalam segala hal yang aku kerjakan

Teruntuk semua guru-guruku, yang telah memberikan ilmu-ilmu yang sangat berharga dan bermanfaat dalam hidupku

Teruntuk semua teman-teman yang selalu memberi warna serta menorehkan kisah berharga dan istimewa dalam perjalanan hidupku

HALAMAN MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۖ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۖ

“Karena sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan.” (Q.S. Al Insyirah: 5-6)

إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنفُسِهِمْ

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri” (Q.S Ar Ra’d: 11)

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

*“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(Q.S Al Baqarah: 286)*

Yakini dengan Iman, Usahakan dengan Ilmu, Sampaikan dengan Amal.

YAKUSA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji syukur bagi Allah SWT atas limpahan rahmat dari-Nya yang sangat luar biasa. *Sholawat* serta salam selalu tercurahkan pada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan kita pada nikmatnya Dinul Islam. Dengan Rahmat dan Hidayah Allah SWT akhirnya Tugas Akhir yang berjudul “Usulan Perencanaan Pemeliharaan Kendaraan Bermotor Investasi Tipe *Wingbox* Menggunakan Metode *Markov Chain* (Studi Kasus : PT. Pos Logistik Indonesia, *Branch Office* Bekasi) dapat terselesaikan dengan baik.

Adapun maksud dari penulisan laporan tugas akhir ini yaitu sebagai salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata Satu (S1) pada jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Tugas akhir ini bertujuan untuk menjadi sarana dalam menyelaraskan ilmu yang telah didapatkan selama masa perkuliahan dengan realita yang ada di dunia kerja atau industri. Diharapkan ilmu yang telah diperoleh dapat diterapkan dengan baik dan dapat dipertanggung jawabkan

Dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini, dengan rasa hormat penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Taufiq Immawan, S.T.,M.M. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Winda Nur Cahyo S.T.,M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bantuan dan arahnya selama penulis menyusun Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ekky, Bapak Tabah, Bapak Sudarno, dan Bapak Zaroni untuk segala bimbingan dan pembelajaran yang telah diberikan selama penulis menjadi siswa magang di PT Pos Logistik Indonesia, *Branch Office* Bekasi.
5. Kedua orang tuaku, Bapak Ir. Kus Subianto dan Ibu Ana Lusiaty, serta kakak-kakakku yang tidak pernah berhenti memberikan doa, semangat dukungan dan motivasi selama proses penyelesaian Tugas Akhir.
6. Teman spesialku, Indri Nurtiyani Hakim, yang tiada henti-hentinya memberikan semangat, dukungan, dan doa terbaik dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
7. Teman-teman seperjuangan, yang menemani masa perkuliahanku (Dian, Dicka, Endah, Fira, Isna, Wiwik, Zahra, Zizi, Aldo, Ardan, Ara, Arul, Boim, Faris, Fuad, Reza, Yngwie serta teman-teman kader Himpunan Mahasiswa Islam Komisariat FTI UII lainnya).
8. Teman-teman Asistan Laboratorium Inovasi dan Pengembangan Organisasi Teknik Industri yang senantiasa memberikan dukungan, dan motivasi di bidang akademik.
9. Kepada rekan satu tim penelitian di perusahaan yaitu Ihza dan Reza yang saling membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya di dunia ilmu pengetahuan bagi semua pihak. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan dan penelitian selanjutnya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, April 2020

Penulis

Bagaskara Adi Pamungkas



ABSTRAK

PT Pos Logistik Indonesia merupakan salah satu anak perusahaan dari PT Pos Indonesia yang bergerak dalam bidang logistik. Dalam menjalankan proses bisnisnya tentu perusahaan mengalami banyak ketidakpastian, terutama yang berkaitan dengan pengoperasian Kendaraan Bermotor (KBM) investasi. Penggunaan secara terus menerus tentunya mempengaruhi kondisi fisik maupun mesin kendaraan. Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan oleh PT. Pos Logistik Indonesia *Branch Office* Bekasi tipe *Wingbox* saat ini adalah kegiatan rutin penggantian pelumas untuk tiap kendaraan dan perbaikan kendaraan apabila terjadi kerusakan. Akibatnya menimbulkan biaya yang cukup besar karena kurang adanya rencana pemeliharaan kendaraan. Berdasarkan kasus tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rencana pemeliharaan kendaraan yang dapat meminimumkan biaya dengan menggunakan Metode *Markov Chain*. Hasil dari penelitian ini dapat diketahui bahwa biaya ekspektasi pemeliharaan kendaraan yang sudah dilakukan perusahaan sebesar Rp 12.699.041,60. Usulan yang dapat dilakukan untuk meminimumkan biaya perawatan perusahaan atau penghematan biaya, perusahaan dapat memilih usulan I. Dibandingkan dengan perencanaan perawatan kendaraan awal perusahaan, Usulan I ini memiliki ekspektasi biaya rata-rata sebesar Rp 8.580.428,88, yang artinya dapat lebih menghemat biaya perawatan sebesar Rp 4.118.612,72 atau 32,43% dari biaya perawatan awal.

Kata Kunci : *Markov Chain*, PT. Pos Logistik Indonesia, Kendaraan, *Maintenance*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
SURAT KETERANGAN PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kajian Deduktif	7
2.1.1 Pemeliharaan.....	7
2.1.2 Kerusakan	11
2.1.3 Klasifikasi Kondisi Kerusakan	11
2.1.4 <i>Markov Chain</i>	12
2.1.5 Penaksiran Parameter Markov	14
2.1.6 Kegunaan Probabilitas dan Keputusan Markov	15
2.1.6 Biaya Rata-Rata Ekspektasi	22
2.2 Kajian Induktif	23
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Lokasi dan Objek Penelitian	28
3.2 Metode Pengumpulan data	28
3.2.1 Jenis Data	28
3.2.2 Pengumpulan Data	29
3.3 Alur Penelitian	30
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	33
4.1 Informasi Umum Perusahaan	33
4.1.1 Sejarah Perusahaan	33
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan.....	33
4.1.3 Struktur Organisasi	34

4.2	Pengolahan Data.....	34
4.2.1	Klasifikasi Kondisi Kerusakan Kendaraan	34
4.2.2	Menentukan Matriks Peluang Transisi Kerusakan Kendaraan	35
4.2.3	Menentukan Kebijakan Perencanaan Pemeliharaan Usulan.....	39
4.2.4	Menentukan Probabilitas Transisi Status Kendaraan Sesuai Kebijakan Usulan	40
4.2.5	Perhitungan Ekspektasi Biaya Pemeliharaan	47
BAB V PEMBAHASAN.....		49
BAB VI PENUTUP.....		52
6.1	Kesimpulan	52
6.2	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....		54
LAMPIRAN		55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Persentase BP dengan GI	3
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 4.1 Struktur Organisasi	34
Gambar 5.1 Grafik Biaya Ekspektasi	50



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data BP & GI.....	2
Tabel 2.1 Rancangan Pengamatan	15
Tabel 2.2 Kriteria Kondisi Mesin	15
Tabel 2.3 Jenis Keputusan	16
Tabel 2.4 Kebijakan Pemeliharaan	16
Tabel 2.5 Matrik Transisi Mesin-i	17
Tabel 2.6 Matriks Transisi	18
Tabel 2.7 Matrik Transisi.....	19
Tabel 2.8 Matrik Transisi.....	20
Tabel 2.9 Matrik Transisi.....	21
Tabel 2.10 Penelitian Terdahulu	24
Tabel 4.1 Data Kendaraan Tipe <i>Wingbox</i>	35
Tabel 4.2 Klasifikasi Status Kendaraan.....	35
Tabel 4.3 Status Kendaraan B 9284 PEU	36
Tabel 4.4 Status Kendaraan B 9286 PEU	36
Tabel 4.5 Status Kendaraan B 9288 PEU	36
Tabel 4.6 Status Kendaraan B 9289 PEU	37
Tabel 4.7 Status Kendaraan B 9293 PEU	37
Tabel 4.8 Status Kendaraan B 9441 PEU	37
Tabel 4.9 Status Kendaraan B 9442 PEU	38
Tabel 4.10 Status Kendaraan B 9443 PEU	38
Tabel 4.11 Jumlah Transisi Status Kerusakan Kendaraan	38
Tabel 4.12 Peluang Transisi Status Kerusakan Kendaraan.....	39
Tabel 4.13 Jenis Keputusan Tindakan Pemeliharaan	39
Tabel 4.14 Alternatif Kebijakan Pemeliharaan Usulan	40
Tabel 4.15 Status Awal Kendaraan B 9284 PEU	43
Tabel 4.16 Status Asumsi Kendaraan B 9284 PEU	43
Tabel 4.17 Status Awal Kendaraan B 9288 PEU	44
Tabel 4.18 Status Asumsi Kendaraan B 9288 PEU	44
Tabel 4.19 Rata-Rata Biaya Pemeliharaan Kendaraan per Bulan	47
Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Ekspektasi Biaya Setiap Usulan.....	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Pos Logistik Indonesia merupakan salah satu anak perusahaan dari PT Pos Indonesia yang bergerak dalam bidang logistik. Jasa layanan lain yang ditawarkan oleh PT Pos Logistik Indonesia yaitu *freight forwarding* dan *warehousing*. Perusahaan *Freight Forwarder* adalah sebuah perusahaan jasa yang dapat bertindak sebagai *shipper* bagi pengiriman barang muatan tujuan ekspor berikut pengurusan dokumen-dokumen atas barang muatan dengan menggunakan semua jenis moda transportasi, yaitu transportasi darat, laut maupun udara. Sedangkan *warehousing*/pergudangan adalah aktivitas pengelolaan gudang yang didalamnya ada kegiatan pengendalian, pendistribusian, penerimaan, penyimpanan dan pemeliharaan yang bertujuan untuk menjaga kualitas dan kuantitas barang dari *customer*. Aktivitas pendistribusian barang dari customer, PT Pos Logistik Indonesia memakai transportasi yang dimiliki perusahaan yang biasa disebut Kendaraan Bermotor (KBM) investasi atau pihak lain yang dianggap mampu dan layak untuk dijadikan *partner* bisnis.

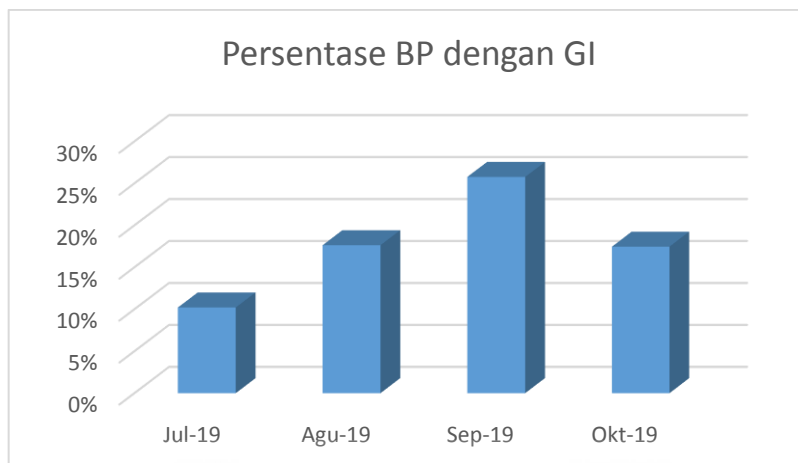
PT Pos Logistik memiliki satu kantor pusat (*Head Office*) yang terletak di Jakarta dan juga kantor cabang (*Branch Office*) yang tersebar di beberapa wilayah Indonesia. Setiap kantor cabang memiliki transportasi KBM investasi dengan jumlah yang berbeda-beda sesuai dengan kebijakan kantor pusat begitu juga dalam pengelolaan perawatan dan biaya operasional langsung KBM investasi. Tentu saja hal ini menjadi tantangan bagi setiap kantor cabang PT. Pos Logistik Indonesia dalam mengelola segala bentuk biaya yang dikeluarkan untuk KBM yang nantinya dapat mempengaruhi produktivitas setiap kantor cabang masing-masing.

PT. Pos Logistik Indonesia *Branch Office* Bekasi memiliki KBM investasi sejumlah 13 kendaraan yang terdiri dari 8 *Wingbox*, 2 *FUSO*, 2 *Colt Diesel Double* (CDD), dan 1 *Colt Diesel Engkel* (CDE). Jika dibandingkan dengan kendaraan tipe yang lain, kendaraan tipe *Wingbox* yang dimiliki oleh perusahaan memiliki mobilitas yang lebih tinggi dan penggunaan yang lebih lama serta jarak tempuh yang cukup jauh dalam mendistribusikan barang ke customer. Saat menjalankan proses bisnisnya tentu perusahaan mengalami banyak ketidakpastian, terutama yang berkaitan dengan pengoperasian KBM investasi khususnya tipe *Wingbox*. Penggunaan secara terus menerus tentunya mempengaruhi kondisi fisik maupun mesin kendaraan. Menyadari hal ini perusahaan telah melakukan tindakan pemeliharaan terhadap kendaraan-kendaraan yang dimiliki, karena pemeliharaan kendaraan atau *maintenance* merupakan hal yang penting dalam kelancaran proses bisnis perusahaan. Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan oleh PT. Pos Logistik Indonesia saat ini adalah kegiatan rutin penggantian pelumas untuk tiap kendaraan dan perbaikan kendaraan apabila terjadi kerusakan. Perbaikan dilakukan setelah terjadi kerusakan atau apabila ada keluhan dari sopir/pengemudi yang bertugas. Akibatnya menimbulkan biaya yang cukup besar karena kurang adanya perencanaan pemeliharaan kendaraan.

Pada KBM investasi jenis *Wingbox* dari beberapa bulan yang lalu mengalami kenaikan pada biaya perawatan. Berikut data perbandingan biaya perawatan beserta *gross income* pada PT. Pos Logistik Indonesia *Branch Office* Bekasi.

Tabel 1.1 Data BP & GI

BULAN (2019)	BIAYA PERAWATAN (BP)		GROSS INCOME (GI)		PERSENTASE BP & GI
JULI	Rp	59.589.000	Rp	492.395.762	12%
AGUSTUS	Rp	87.537.240	Rp	492.329.582	18%
SEPTEMBER	Rp	29.120.000	Rp	113.025.000	26%
OKTOBER	Rp	82.247.000	Rp	454.745.306	18%



Gambar 1.1 Grafik Persentase BP dengan GI

Berdasarkan data tabel dan grafik tersebut, menunjukan bahwa biaya perawatan KBM investasi tipe *Wingbox* rata-rata mengalami kenaikan jika dibandingkan dengan *gross income* yang di dapat. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode perencanaan pemeliharaan kendaraan yang disesuaikan dengan ketidakpastian kondisi kerusakan yang terjadi tiap harinya. Sehingga informasi yang dihasilkan dapat dipergunakan sebagai pertimbangan dalam mengambil keputusan yang optimal.

Berdasarkan kasus tersebut, salah satu metode yang dapat digunakan untuk membuat perencanaan dalam pemeliharaan kendaraan adalah metode *Markov Chain*. Dengan metode *Markov Chain* pada KBM investasi tipe *Wingbox* yang dikelola oleh PT. Pos Logistik Indonesia Kantor Cabang Bekasi, harapannya dapat dipergunakan untuk menganalisa kemungkinan transisi status kerusakan kendaraan dari kondisi baik, rusak ringan, rusak sedang, sampai dengan rusak berat di masa mendatang. Dimana kebijakan pemeliharaan diambil berdasarkan sistem stokastik selama proses bisnis dalam manajemen pemeliharaan yang diterapkan oleh perusahaan, sehingga perusahaan dapat mengadakan kegiatan rencana pemeliharaan secara berkala serta teratur sehingga produktivitas perusahaan dapat meningkat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

Bagaimana rencana pemeliharaan KBM investasi yang dapat meminimumkan biaya dengan menggunakan Metode *Markov Chain* pada PT. Pos Logistik Indonesia *Branch Office* Bekasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berkaitan dengan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah: Mengetahui rencana pemeliharaan KBM investasi yang dapat meminimumkan biaya dengan menggunakan Metode *Markov Chain* pada PT. Pos Logistik Indonesia *Branch Office* Bekasi.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah ini diperlukan untuk memperjelas bahasan masalah yang diteliti agar tujuan penelitian dapat tercapai. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dilakukan di PT. Pos Logistik Indonesia *Branch Office* Bekasi.
2. Objek penelitian hanya kendaraan bermotor jenis *Wingbox*.
3. Data yang digunakan merupakan data operasional kendaraan dari bulan Juli 2019 – Oktober 2019.
4. Semua masalah yang tercatat di laporan operasional kendaraan dianggap sebagai jenis kerusakan.
5. Pada perhitungan biaya pemeliharaan hanya dititikberatkan pada biaya pemeliharaan preventif dan korektif.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah :

1. Bagi Penulis
 Penelitian ini diharapkan mampu menjadi sarana bagi penulis untuk menambah wawasan dan penerapan keilmuan teknik industri yang telah didapatkan selama masa perkuliahan, khususnya dalam analisis masalah perencanaan pemeliharaan kendaraan bermotor di PT Pos Logistik Indonesia *Branch Office* Bekasi.

2. Bagi Perusahaan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai saran atau masukan bagi perusahaan agar dapat melakukan kebijakan dalam menentukan perencanaan pemeliharaan kendaraan bermotor yang dapat meminimumkan biaya.

3. Bagi Universitas

Menambah kepustakaan universitas yang sudah ada, khususnya dalam bidang teknik industri mengenai perencanaan pemeliharaan kendaraan bermotor.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dalam beberapa bab yang nantinya setiap bab akan memberikan gambaran umum mengenai kegiatan penelitian yang akan dilakukan. Adapun sistematika penelitian ini sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang uraian permasalahan yang tersusun sebagai latar belakang atau alasan dilakukannya penelitian. Selanjutnya dituliskan rumusan masalah yang merupakan daftar pertanyaan yang jawabannya didasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan. Penulisan batasan penelitian dilakukan sebagai salah satu bentuk penentuan fokus penelitian agar penelitian yang dilakukan dapat sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Sistematika penulisan disusun untuk menghasilkan laporan penelitian yang terstruktur dan rapi.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Pada bagian ini berisi teori-teori dan penelitian-penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Bagian ini terdiri dari kajian induktif yang merupakan penelitian-penelitian terdahulu serta kajian deduktif yang berisi teori-teori yang mendukung penelitian. Teori-teori yang dikaji dalam penelitian ini antara lain pemeliharaan, kerusakan, klasifikasi kondisi kerusakan, *markov chain*, serta biaya ekspektasi rata-rata sebagai analisis biaya perawatan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bagian ini berisi kerangka penelitian yang secara umum menjelaskan metode, pengumpulan data dan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian. Data yang digunakan diperoleh dengan melakukan wawancara dan observasi langsung.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Memuat tahapan pengumpulan data primer dan sekunder yang dilakukan melalui wawancara dan observasi langsung. Data yang dikumpulkan berupa data kendaraan (jenis dan jumlahnya), tindakan pemeliharaan yang dilakukan, transisi status kendaraan, biaya pemeliharaan kendaraan, dan data profil perusahaan. Pengolahan data diawali dengan menentukan setiap transisi status kendaraan, kemudian membuat matriks peluang transisi pada setiap rencana pemeliharaan, lalu mencari probabilitas dari setiap peluang, dan menghitung biaya ekspekasi rata-rata dari setiap usulan pemeliharaan.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan diuraikan mengenai analisa detail dari hasil pengolahan data pada bab sebelumnya. Hasil pembahasan tersebut merupakan jawaban dari rumusan masalah yang telah ditentukan di awal serta dapat menghasilkan saran bagi perusahaan.

BAB VI PENUTUP

Berisi kesimpulan yang dapat diambil dari analisis yang telah dilakukan yaitu berkaitan dengan hasil pembahasan mengenai usulan rencana pemeliharaan. Kemudian dilengkapi dengan penyampaian saran atau rekomendasi dari hasil yang didapatkan yang ditujukan untuk melakukan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Deduktif

2.1.1 Pemeliharaan

Pemeliharaan atau maintenance adalah kegiatan memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan produksi dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau pergantian yang diperlukan agar terdapat suatu pengadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan (Assauri, 1993). Sistem merupakan sekumpulan elemen yang saling berhubungan melalui berbagai bentuk interaksi dan bekerja sama untuk mencapai tujuan yang berguna. Pemeliharaan diarahkan untuk menjamin kelangsungan dan kelancaran fungsional suatu sistem produksi dengan kebutuhan dan fasilitas produksi berada pada kemampuan produksi optimal. Sehingga dari sistem ini diharapkan menghasilkan output yang dikehendaki (Gaspersz, 1992). Sistem pemeliharaan dapat dipandang sebagai bayangan dari sistem produksi, dimana apabila sistem produksi beroperasi dengan kapasitas yang sangat tinggi maka pemeliharaan akan menjadi lebih intensif. Dalam suatu proses produksi sistem pemeliharaan memegang peranan penting dalam menjaga kelangsungan kegiatan produksi agar tetap efektif dan efisien. Sehingga perlu dipertimbangkan secara cermat mengenai pemilihan bentuk pemeliharaan yang akan diterapkan dikaitkan dengan penggunaan kebutuhan produksi, waktu, biaya, keterandalan tenaga pemeliharaan dan kondisi peralatan yang dikerjakan. Terdapat dua prinsip utama dalam sistem pemeliharaan, yaitu :

1. Menekan (memperpendek) periode kerusakan (breakdown period) sampai batas minimum dengan mempertimbangkan aspek ekonomis.

2. Menghindari kerusakan (break down) tidak terencana, kerusakan secara tiba-tiba (Gaspersz, 1992).

Setiap komponen atau mesin akan mengalami keausan, korosi dan kelelahan sejalan dengan waktu. Dimana ketiga kerusakan tersebut akan menyebabkan kerusakan pada mesin atau peralatan. Setiap bentuk kerusakan harus dicegah melalui tindakan pemeliharaan yang teratur. Kerusakan pada mesin atau peralatan ini pada dasarnya tidak dapat dihindari. Sehingga tindakan pemeliharaan dilakukan untuk menghindari kerusakan yang terjadi (Mustofa, 1997).

Penggunaan strategi pemeliharaan yang baik adalah suatu cara untuk mencapai performance produktivitas yang optimal. Karena dengan pemilihan strategi pemeliharaan yang tepat dapat memberikan hasil yang optimum terhadap kesiapan mesin (availability) dalam menunjang proses produksi dengan biaya total produksi yang ekonomis. Beberapa kendala yang dihadapi dalam penentuan strategi pemeliharaan, yaitu :

1. Adanya kebutuhan tenaga kerja terampil dan ahli teknik yang berpengalaman.
2. Instrumentasi yang cukup mendukung.
3. Kerja sama yang baik diantara bagian pemeliharaan.
4. Faktor umur peralatan dan mesin.

Menurut Sofjan Assauri (1993) tujuan utama pemeliharaan:

1. Kemampuan berproduksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi.
2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi tidak terganggu.
3. Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan di luar batas serta menjaga modal yang diinvestasikan dalam perusahaan selama waktu yang ditentukan sesuai dengan kebijakan perusahaan mengenai investasi tersebut.
4. Untuk mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin.
5. Menghindari kegiatan maintenance yang dapat membahayakan keselamatan pekerja.
6. Mengadakan suatu kerjasama yang erat dengan fungsi-fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan dalam rangka untuk mencapai tujuan utama perusahaan yaitu tingkat keuntungan yang sebaik mungkin dan total biaya yang rendah.

Menurut Sofjan Assauri (1993), kegiatan pemeliharaan yang dilakukan dalam suatu perusahaan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu:

1. Pemeliharaan Preventif (Preventive Maintenance)

Merupakan kegiatan pemeliharaan dan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada saat proses produksi. Pada umumnya tindakan pemeliharaan preventif dilakukan secara terjadwal, meliputi penggantian komponen, penggantian cairan pelumas ataupun penyetelan antara subsistem. Pemeliharaan dilakukan pada tingkat pemeliharaan ringan, sedang dan berat. Pemeliharaan preventif penting dilaksanakan pada industri dengan proses produksi yang berlangsung secara kontinyu atau dengan waktu yang cukup lama. Dengan tindakan preventif yang terencana dengan baik maka kegiatan produksi dapat berjalan dengan efektif dan efisien.

Usaha mendasar yang dilakukan adalah memberikan perhatian khusus terhadap peralatan critical unit. Sebuah peralatan produksi dikategorikan ke dalam golongan unit kritis, apabila :

- Kerusakan unit fasilitas atau peralatan tersebut dapat membahayakan kesehatan atau mengancam keselamatan pekerjaanya.
- Kerusakan unit fasilitas atau peralatan ini dapat mempengaruhi kualitas dari produk.
- Kerusakan unit fasilitas tersebut dapat menimbulkan kemacetan dalam produksi.
- Investasi modal yang ditanamkan dalam unit fasilitas tersebut cukup besar.

Pada unit-unit yang tidak tergolong dalam unit kritis, pada umumnya dapat diberikan pemeliharaan rutin guna meningkatkan kondisi operasinya. Namun, sebaiknya pemeliharaan preventif dilaksanakan pada semua peralatan atau mesin. Secara umum, dianggap lebih ekonomis tindakan mencegah daripada memperbaiki kerusakan pada suatu komponen mesin.

2. Pemeliharaan korektif (Corrective Maintenance)

Pemeliharaan korektif merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadinya suatu kerusakan atau kelainan pada fasilitas atau peralatan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik. Kegiatan ini sering disebut kegiatan perbaikan atau reparasi. Perbaikan yang dilakukan karena adanya kerusakan yang dapat terjadi akibat tidak dilakukannya pemeliharaan pencegahan ataupun telah dilakukan pemeliharaan pencegahan tetapi sampai pada waktu tertentu fasilitas atau peralatan produksi yang ada mengalami kerusakan.

Oleh karena itu, kebijaksanaan untuk melakukan pemeliharaan korektif saja tanpa pemeliharaan pencegahan, akan menimbulkan akibat-akibat yang dapat menghambat ataupun memacetkan kegiatan produksi apabila terjadi suatu kerusakan yang tiba-tiba pada fasilitas produksi yang digunakan. Tindakan yang diambil tergantung dari jenis kerusakan mesin, yaitu penggantian, perbaikan kecil (repair) dan perbaikan besar (overhaul). Berdasarkan tingkat pemeliharaannya, penentuan tingkat pemeliharaan pada dasarnya berpedoman pada bobot pekerjaan yang meliputi kerumitan, macam dukungan serta waktu yang diperlukan untuk pelaksanaannya. Tiga tingkatan dalam sistem pemeliharaan, yaitu :

1. Pemeliharaan tingkat ringan Bersifat preventif, bertujuan untuk mempertahankan sistem dalam keadaan siap operasi dengan cara sistematis dan periodik memberikan inspeksi, deteksi dan pencegahan awal. Peralatan yang digunakan adalah peralatan pendukung secukupnya serta personil dengan kemampuan yang tidak memerlukan tingkat spesialisasi tinggi. Kegiatannya menyiapkan sistem servicing dan perbaikan ringan.
2. Pemeliharaan tingkat sedang Bersifat korektif, bertujuan untuk mengembalikan dan memulihkan sistem keadaan siap dengan memberikan perbaikan atas kerusakan yang menyebabkan menurunnya tingkat keandalan. Kegiatannya terbatas pada parts, subassemblies, modifikasi, perbaikan dan pengetesan motor, kalibrasi dan pencegahan korosi. Kegiatan meliputi pemeriksaan periodik bagi sistem, inspeksi komponen sistem, modifikasi materiil, perbaikan dan pengetesan sistem, tes dan kalibrasi/pengukuran, pencegahan dan pengendalian korosi.

3. Pemeliharaan tingkat berat Bersifat restoratif, dilaksanakan pada sistem yang memerlukan “major overhaul” atau suatu pembangunan lengkap meliputi assembling, membuat suku cadang, modifikasi dan testing. Kegiatan pemeliharaan meliputi pulih balik, perbaikan yang rumit yang memerlukan pembongkaran total, perbaikan, pemasangan kembali, pengujian serta pencegahan korosi dan pengecatan. Pemeliharaan tingkat berat bertujuan untuk menjamin keutuhan fungsi struktur sistem dengan menyelenggarakan pemeriksaan mendalam terhadap item dan bagian rangka sistem tertentu pada interval yang ditetapkan.

2.1.2 Kerusakan

Kerusakan adalah suatu kondisi sistem yang menyimpang dari persyaratan standar yang telah ditentukan bagi sistem tersebut untuk melakukan fungsinya dengan sempurna. Menurut Mustofa (1997) ada dua jenis kerusakan, yaitu:

1. Kerusakan Fungsional Merupakan suatu kondisi dimana mesin/peralatan tidak mampu melaksanakan fungsinya sesuai standar performansi yang ditentukan.
2. Kerusakan Potensial Merupakan suatu kondisi ditemukannya indikasi dini adanya penyimpangan yang akan menimbulkan kerusakan fungsional.

2.1.3 Klasifikasi Kondisi Kerusakan

Untuk menentukan tingkat kerusakan mesin maka sistem mesin dikelompokkan sesuai dengan kondisi kerusakannya. Sehingga dapat dihitung nilai probabilitas transisi dari suatu proses Markov. Dasar penentuan kondisi kerusakan dilihat dari tingkat kerusakan yang terjadi pada kondisi riilnya pada saat dilakukan pemeliharaan terhadap mesin pada suatu periode tertentu dan sesuai dengan kebijakan dari perusahaan yang bersangkutan. Untuk menentukan periode yang akan digunakan didasarkan pada waktu kerusakan yang sering terjadi atau dengan melihat periode terpendek terjadinya kerusakan setelah dilakukan pemeriksaan. Dalam Chrissetyo (2006), kondisi mesin dapat digolongkan menjadi 4 yaitu:

1. Kondisi baik, kondisi dimana mesin dapat beroperasi sesuai dengan ketentuan-ketentuan. Kondisi ini disebut status 0.

2. Kondisi kerusakan ringan, kondisi dimana mesin dapat beroperasi dengan baik, tetapi terkadang terjadi kerusakan kecil. Dimana waktu perbaikan yang diperlukan relatif singkat dan biaya relatif murah. Kerusakan ringan biasanya diikuti dengan pembongkaran 2-3 unit yang kotor, dilakukan pembersihan ataupun dilakukan penggantian. Kondisi ini disebut status 1.
3. Kondisi kerusakan sedang, kondisi dimana mesin dapat beroperasi tetapi keadaannya mengkhawatirkan. Waktu yang diperlukan untuk melakukan perbaikan memakan waktu yang relatif lama. Kondisi ini disebut status 2.
4. Kondisi kerusakan berat, mesin tidak dapat digunakan untuk beroperasi sehingga proses produksi terhenti. Perbaikan pada kondisi ini diperkirakan lebih dari satu hari dan membutuhkan biaya relatif mahal, dan juga diikuti dengan penggantian komponen (overhaul). Kondisi ini disebut status 3.

2.1.4 *Markov Chain*

Markov Chain merupakan kejadian khusus dari proses stokastik. Apa yang dimaksud dengan proses adalah runtutan perubahan (peristiwa) dalam perkembangan sesuatu, rangkaian tindakan, atau pengolahan yang menghasilkan produk sedangkan stokastik memiliki makna mempunyai unsur peluang atau kebolehhjadian.

Proses stokastik $(X_t ; t \in T)$ adalah suatu himpunan variabel acak / random (X_t) yang tertentu dalam suatu ruang sampel yang sudah diketahui, dimana t merupakan parameter waktu (indeks) dari sekumpulan data / suatu himpunan (T) yang telah diketahui. Seringkali T merupakan suatu kelompok bilangan non negatif dan (X_t) menyatakan karakteristik yang dapat diukur dari sesuatu pada waktu t . Karena (X_t) adalah variabel random maka tidak dapat diketahui dengan pasti pada status manakah satu proses akan berada pada waktu t , bila t menunjukkan saat terjadinya status di waktu yang akan datang. Dimana $t = 0, 1, 2, \dots$ (Siagian, 1987).

Suatu proses stokastik dikatakan sebagai proses *Markov Chain* bila perkembangannya dapat disebut sebagai deretan peralihan-peralihan diantara nilai-nilai tertentu yang disebut sebagai status peluang yang mempunyai sifat bahwa bila diketahui proses berada pada status tertentu, maka kemungkinan

berkembangnya proses di masa yang akan datang hanya tergantung pada status saat ini dan tidak tergantung dari cara bagaimana proses itu mencapai status tersebut.

Suatu proses stokastik dikatakan memiliki sifat Markovian jika memenuhi syarat sebagai berikut :

$$P(X_t = j | X_t = i) = P(X_t = j | X_t = i, X_{t-1} = i_{t-1}, \dots, X_1 = i_1, X_0 = i_0) = P_{ij},$$

Dimana $t = 0, 1, 2, \dots$ (William .Hines, 1990)

Dengan kata lain dapat dikatakan bahwa proses Markov apabila diketahui proses saat ini, maka masa depan proses tidak tergantung pada proses masa lalunya, tetapi hanya tergantung pada status proses saat ini. Secara umum suatu proses *Markov Chain* adalah proses stokastik dimana setiap variabel random X_t hanya tergantung pada variabel yang mendahuluinya yaitu X_{t-1} , dan hanya mempengaruhi variabel random berikutnya yaitu X_{t+1} . Sehingga istilah Chain disini adalah menyatakan adanya kaitan (mata rantai) antara variabel-variabel random yang saling berdekatan.

Dalam Ross (2007) dituliskan bahwa peluang bersyarat $P(X_{t+1} = j | X_t = i)$ disebut sebagai peluang transisi. P_{ij} adalah peluang bahwa proses akan berada di keadaan j dari keadaan i ;

$$P_{ij} \geq 0, i, j \geq 0; \sum_{j=0}^{\infty} P_{ij} = 1, i = 0, 1, \dots$$

Perhatikan

$$P(X_{t+1} = j | X_t = i, X_{t-1} = i_{t-1}, X_0 = i_0) = P(X_t = j | X_t = i) = P_{ij}$$

Disebut peluang transisi satu langkah. Misalkan P menyatakan matriks peluang transisi satu langkah P_{ij} maka:

$$P = \begin{pmatrix} P_{00} & P_{01} & P_{02} & \dots \\ P_{10} & P_{11} & P_{12} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ P_{i0} & P_{i1} & P_{i2} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{pmatrix}$$

Matriks peluang transisi satu langkah seperti tersebut di atas, sedangkan untuk matriks n - langkah adalah sebagai berikut:

$$P_{ij}^n = P(X_{t+n} = j | X_t = i) \text{ dengan } n = 1, 2, 3, \dots$$

Jadi, P_{ij}^n adalah peluang bersyarat bahwa random X_t , yang dimulai dari status i akan berada pada status j setelah n langkah. Untuk $n=0$, P_{ij}^n maka

$P(X_0 = j | X_0 = i)$ sehingga mengakibatkan bernilai 1 jika $i = j$ dan 0 ketika $i \neq j$.

Dimana P_{ij}^n harus memenuhi syarat sebagai berikut :

$P_{ij}^n \geq 0$, untuk semua i dan j , dan $n = 0, 1, 2, \dots$

$\sum P_{ij}^n = 1$, untuk semua i dan $n = 0, 1, 2, \dots$

Matriks peluang transisi satu langkah maupun n -langkah merupakan matriks stokastik, yang memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

- Memiliki jumlah baris dan kolom sama, atau matriks bujursangkar.
- Jumlah unsur-unsur di setiap baris adalah satu.
- Tidak selalu memiliki jumlah unsur-unsur di setiap kolom sama dengan satu.
- Nilai setiap unsurnya diantara nol dan satu

2.1.5 Penaksiran Parameter Markov

Proses Markov berwaktu diskrit dan berstatus diskrit terbatas $X(t)$, $t = 0, 1, 2, 3, \dots, n$ ditentukan hukum probabilitas secara lengkap oleh parameter P_{ij} , ($i, j = 1, 2, 3, \dots, n$) yang disebut sebagai bagian probabilitas homogen satu langkah. Sebagai persoalan utama yang dihadapi apabila hendak menggunakan proses Markov sebagai model suatu sistem adalah menentukan taksiran parameter-parameter tersebut dari data yang diperoleh dari sejumlah pengamatan.

Untuk mendapatkan data taksiran status dari suatu individu-individu sampel terdapat dua kasus pengamatan suatu proses Markov yaitu :

- Pengamatan terhadap peralihan status individu sampel pada selang waktu tertentu.
- Pengamatan terhadap peralihan status peralihan individu sampel pada selang waktu yang sangat panjang.

Di dalam penelitian ini hanya dibatasi pada kasus sampel di bagian pertama bila pada suatu proses Markov dengan variasi status i , ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) dilakukan pengamatan pada saat-saat diskrit ($t = 1, 2, 3, \dots, t$) $P_{ij}(t)$ adalah probabilitas bersyarat suatu individu sampel berada pada status i pada saat t dan berada pada status j pada saat $(t+1)$, maka dianggap terdapat m , (0) individu sampel berada pada status k_0 pada saat 0.

Untuk menaksir probabilitas transisi homogen satu langkah dengan cara melakukan pengamatan terhadap transisi status individu-individu yang ditarik dari N sampel pengamatan yang dirancang pada metode sebagai berikut :

Tabel 2.1 Rancangan Pengamatan

Status	1	2	3	4	Jumlah S ke t + 1
1	m ₁₁	M ₁₂	m ₁₃	m ₁₄	m ₁ *
2	m ₂₁	M ₂₂	m ₂₃	m ₂₄	m ₂ *
3	m ₃₁	M ₃₂	m ₃₃	m ₃₄	m ₃ *
4	m ₄₁	M ₄₂	M ₄₃	m ₄₄	m ₄ *
Jumlah S ke t + 1	m ₁	M ₂	m ₃	m ₄	

Sumber : Hamdy A Taha; 1996; 345.

Dari tabel tersebut probabilitas dapat diketahui dengan $P_{ij} = \frac{m_{ij}}{m_i}$

2.1.6 Kegunaan Probabilitas dan Keputusan Markov

Di dalam operasinya suatu item akan mengalami beberapa kemungkinan transisi status yang berubah dari satu status ke status yang lain. Bila dikatakan bahwa dalam selang yang cukup pendek terdapat 4 kemungkinan status, maka untuk mengubah kondisi status yang dialami dilakukan beberapa tindakan yang sesuai dengan kondisi status. Misalnya, jika item diperbaiki pada saat terjadi kerusakan berat (status 4) maka status 1, 2, dan 3 dibiarkan saja. Tapi seandainya kebijaksanaan itu diubah dimana perawatan dilakukan apabila item berada pada status 2, 3, dan 4 sehingga menjadi status 1 juga bisa dilakukan sebagai berikut :

Tabel 2.2 Kriteria Kondisi Mesin

Status	Kondisi
1	Baik
2	Kerusakan ringan
3	Kerusakan sedang
4	Kerusakan berat

Sumber : Tjuju T. Dimiyati, Ahmad Dimiyati, 2002:324.

Keputusan yang diambil dalam menentukan perawatan adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Jenis Keputusan

Keputusan	Tindakan yang dilakukan
1	Tindakan dilakukan
2	Dilakukan perawatan pencegahan (sistem kembali ke status sebelumnya)
3	Perawatan korektif (sistem kembali ke status 1)

Sumber : M. Hartono & Ilyas. M, 2002.

Tabel 2.4 Kebijakan Pemeliharaan

Kebijakan	Keterangan	d ₁ (P)	d ₂ (P)	d ₃ (P)	d ₄ (P)
P ₁	Pemeliharaan korektif pada status 4 dan Pemeliharaan pencegahan pada status 3	1	1	2	3
P ₂	Pemeliharaan korektif pada status 3 dan 4 dan pemeliharaan pencegahan pada status 2	1	2	3	3
P ₃	Pemeliharaan korektif pada status 4 dan Pemeliharaan pencegahan pada status 2 dan 3	1	2	2	3
P ₄	Pemeliharaan korektif pada status 3 dan 4	1	1	3	3

Sumber : M. Hartono & Ilyas. M, 2002.

P₁, P₂, P₃, dan P₄ adalah usulan yang didapat dari perubahan matrik awal sesuai dengan tindakan yang dilakukan.

Jika pada suatu item berada pada status kerusakan ringan dan kerusakan sedang, maka item tersebut tidak akan mengalami transisi baik, dengan kata lain bahwa suatu item berada pada status kerusakan ringan dan kerusakan sedang akan tetap atau hanya akan beralih ke status kerusakan berat. Dan jika item berada pada status kerusakan berat atau dengan kata lain suatu item yang memburuk akan tetap memburuk sampai selang

pemeriksaan berikutnya, atau bila tidak item akan mengalami kerusakan berat selama selang tersebut dan akan diperbaiki pada selang pemeriksaan berikutnya.

Bertitik tolak pada asumsi di atas maka dapat diungkapkan bahwa suatu mesin mempunyai probabilitas transisi P_{ij} , yang menyatakan bahwa suatu mesin berada pada status i dan dalam selang waktu berikutnya berada pada status j . Dalam bentuk matrik probabilitas-probabilitas transisi tersebut di atas dapat dinyatakan sebagai berikut :

Tabel 2.5 Matrik Transisi Mesin-i

$P_0 =$

I \ J	1	2	3	4
1	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}
2	0	P_{22}	P_{23}	P_{24}
3	0	0	P_{33}	P_{34}
4	P_{41}	0	0	0

Sumber : M. Hartono & Ilyas. M, 2002.

Keterangan :

P_{11} = Perubahan dari kondisi baik ke baik.

P_{12} = Perubahan dari kondisi baik ke rusak ringan.

Untuk selanjutnya keterangan sama

Dengan menggunakan persamaan serta hasil matrik tersebut, maka probabilitas status mesin dalam jangka panjang dan dalam keadaan keseimbangan (steady state) dapat ditulis sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \pi_3 \\ \pi_4 \end{bmatrix} = [\pi_1 \quad \pi_2 \quad \pi_3 \quad \pi_4] \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} \\ 0 & P_{22} & P_{23} & P_{24} \\ 0 & 0 & P_{33} & P_{34} \\ P_{41} & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = 1$$

Maka akan di dapat persamaan berikut :

$$\begin{array}{rclcl} \pi_1 & + \pi_2 & + \pi_3 & + \pi_4 & = 1 \\ P_{11} & + & & P_{41} \pi_4 & = \pi_1 \\ P_{12} \pi_1 & + P_{22} \pi_2 & + & & = \pi_2 \\ P_{13} \pi_1 & + P_{23} \pi_2 & + P_{33} \pi_3 & & = \pi_3 \\ P_{14} \pi_1 & + P_{24} \pi_2 & + P_{34} \pi_3 & & = \pi_4 \end{array}$$

1. Perencanaan perawatan mesin yang diusulkan

Untuk mendapatkan perawatan mesin yang optimal sehingga bisa mengurangi biaya perawatan, maka diusulkan 4 (empat) perencanaan perawatan mesin yang dapat dari perubahan matrik transisi awal sesuai dengan tindakan yang dilakukan. Dari keempat usulan tersebut yang akan dipilih adalah usulan yang mempunyai biaya rata-rata ekspektasi terkecil.

a. Perawatan korektif pada status 4 dan perawatan pencegahan pada status 3.

Tabel 2.6 Matriks Transisi

$P_1 =$

I \ J	1	2	3	4
1	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}
2	0	P_{22}	P_{23}	P_{24}
3	0	1	0	0
4	1	0	0	0

Keterangan:

P_{11} = Perubahan dari kondisi baik ke baik.

Untuk selanjutnya keterangan sama

Angka 1 pada status 3 (kerusakan sedang) = Perawatan Preventif pada status 2. Angka 1 pada status 4 (kerusakan berat) = Perawatan Korektif pada status 4 sehingga kembali ke status 1(baik). Dengan menggunakan persamaan serta hasil matrik transisi tersebut, maka probabilitas status mesin dalam jangka panjang dan dalam keadaan keseimbangan (steady state) dapat ditulis sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \pi_3 \\ \pi_4 \end{bmatrix} = [\pi_1 \quad \pi_2 \quad \pi_3 \quad \pi_4] \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} \\ 0 & P_{22} & P_{23} & P_{24} \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = 1$$

Maka akan di dapat persamaan berikut :

$$\begin{array}{rclclcl} \pi_1 & + & \pi_2 & + & \pi_3 & + & \pi_4 & = & 1 \\ P_{11} \pi_1 & + & & & & & \pi_4 & = & \pi_1 \\ P_{12} \pi_1 & + & P_{22} \pi_2 & + & \pi_3 & & & = & \pi_2 \\ P_{13} \pi_1 & + & P_{23} \pi_2 & & & & & = & \pi_3 \\ P_{14} \pi_1 & + & P_{24} \pi_2 & & & & & = & \pi_4 \end{array}$$

- b. Perawatan Korektif pada status 3 dan 4 dan perawatan pencegahan pada status 2.

Tabel 2.7 Matrik Transisi

$P_2 =$

I \ J	1	2	3	4
1	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}
2	1	0	0	0
3	1	0	0	0
4	1	0	0	0

Keterangan:

P_{11} = Perubahan dari kondisi baik ke baik.

Untuk selanjutnya keterangan sama

Angka 1 pada status 2 (kerusakan ringan) = Perawatan Preventif pada status 2 sehingga kembali ke status 1(baik).

Angka 1 pada status 3 (kerusakan sedang) = Perawatan Korektif pada status 3 sehingga kembali ke status 1(baik).

Angka 1 pada status 4 (kerusakan berat) = Perawatan Korektif pada status 4 sehingga kembali ke status 1(baik).

Dengan menggunakan persamaan serta hasil matrik transisi tersebut, maka probabilitas status mesin dalam jangka panjang dan dalam keadaan keseimbangan (steady state) dapat ditulis sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \pi_3 \\ \pi_4 \end{bmatrix} = [\pi_1 \quad \pi_2 \quad \pi_3 \quad \pi_4] \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = 1$$

Maka akan di dapat persamaan berikut :

$$\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = 1$$

$$P_{11} + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = \pi_1$$

$$P_{12} \pi_1 = \pi_2$$

$$P_{13} \pi_1 = \pi_3$$

$$P_{14} \pi_1 = \pi_4$$

- c. Perawatan Korektif pada status 4 dan perawatan pencegahan pada status 2 dan 3.

Tabel 2.8 Matrik Transisi

$P_3 =$

I \ J	1	2	3	4
1	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}
2	1	0	0	0
3	0	1	0	0
4	1	0	0	0

Keterangan:

P_{11} = Perubahan dari kondisi baik ke baik.

Untuk selanjutnya keterangan sama

Angka 1 pada status 2 (kerusakan ringan) = Perawatan Preventif pada status 1 sehingga kembali ke status baik.

Angka 1 pada status 3 (kerusakan sedang) = Perawatan Preventif pada status 2.

Angka 1 pada status 4 (kerusakan berat) = Perawatan Korektif pada status 4 sehingga kembali ke status baik.

Dengan menggunakan persamaan serta hasil matrik transisi tersebut, maka probabilitas status mesin dalam jangka panjang dan dalam dan dalam keadaan keseimbangan (steady state) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \pi_3 \\ \pi_4 \end{bmatrix} = [\pi_1 \quad \pi_2 \quad \pi_3 \quad \pi_4] \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = 1$$

Maka akan di dapat persamaan berikut :

$$\begin{aligned} \pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 &= 1 \\ P_{11} + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 &= \pi_1 \\ P_{12} \pi_1 + \pi_3 &= \pi_2 \\ P_{13} \pi_1 &= \pi_3 \\ P_{14} \pi_1 + P_{24} \pi_2 + P_{34} \pi_4 &= \pi_4 \end{aligned}$$

d. Perawatan Korektif pada status 3 dan 4.

Tabel 2.9 Matrik Transisi

$P_4 =$

I \ J	1	2	3	4
1	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}
2	0	P_{22}	P_{23}	P_{24}
3	1	0	0	0
4	1	0	0	0

Keterangan:

P_{11} = Perubahan dari kondisi baik ke baik.

Untuk selanjutnya keterangan sama

Angka 1 pada status 3 (kerusakan sedang) = Perawatan Korektif pada status 1 sehingga kembali ke status 1(baik).

Angka 1 pada status 4 (kerusakan berat) = Perawatan Korektif pada status 1 sehingga kembali ke status 1(baik).

Dengan menggunakan persamaan serta hasil matrik transisi tersebut, maka probabilitas status mesin dalam jangka panjang dan dalam dan dalam keadaan keseimbangan (steady state) dapat ditulis sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \pi_3 \\ \pi_4 \end{bmatrix} = [\pi_1 \quad \pi_2 \quad \pi_3 \quad \pi_4] \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} \\ 0 & P_{22} & P_{23} & P_{24} \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = 1$$

Maka akan di dapat persamaan berikut :

$$\begin{aligned} \pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 &= 1 \\ P_{11} + \pi_3 + \pi_4 &= \pi_1 \\ P_{12} \pi_1 + P_{22} \pi_2 &= \pi_2 \\ P_{13} \pi_1 + P_{23} \pi_2 &= \pi_3 \\ P_{14} \pi_1 + P_{24} \pi_2 &= \pi_4 \end{aligned}$$

2.1.6 Biaya Rata-Rata Ekspektasi

Biaya perawatan untuk masing-masing item diperoleh dari biaya perawatan pencegahan dan perawatan korektif. Sehingga bila dikalikan dengan probabilitas status dalam keadaan 4 mapan (*steady state*) pada jangka panjang maka akan didapat biaya rata-rata ekspektasi (biaya rata-rata yang diharapkan) untuk masing-masing perawatan. Dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$E = \sum_{i=0}^M C_{ik} \pi_i$$

keterangan :

π_i : Probabilitas status pada jangka panjang dan *steady state*

C_{ik} : Biaya ekspektasi yang diadakan pada transisi selanjutnya bila sistem dalam keadaan 1 dan keputusan k dibuat.

(M. Hartono & Ilyas. M, 2002)

2.2 Kajian Induktif

Kajian induktif atau biasa disebut dengan kajian empiris merupakan segala informasi yang didapatkan dari eksperimen, penelitian atau observasi. Kajian empiris juga dapat didefinisikan sebagai data yang dikumpulkan dari sebuah eksperimen atau penelitian. Kajian induktif ini dilakukan untuk mempermudah dalam menentukan fokus dan karakteristik penelitian yang akan dilakukan. Dalam penelitian ini, peneliti telah melakukan pengkajian terhadap beberapa penelitian yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Untuk kebutuhan penelitian ini, peneliti akan mengkaji 6 hasil penelitian yang telah dipublikasikan di lingkup nasional maupun internasional.

Penelitian yang dilakukan oleh (Irdianto & Suhartini, 2019) meneliti tentang penjadwalan perawatan mesin mill 303 di PT *Steel Pipe Industry of Indonesia*. Tujuan dari penelitian ini adalah meminimalkan biaya kerusakan pada mesin mill 303 dan merencanakan perawatan mesin mill 303 sehingga dapat mengurangi biaya pemeliharaan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode *Markov Chain*. Hasil dari penelitian ini didapatkan selisih biaya *preventive maintenance* dan *corrective maintenance* yang diusulkan ringan adalah Rp 372,937,335 (68%). Pada kondisi kerusakan sedang adalah Rp 307.124,864 (56%). Pada kondisi kerusakan berat adalah Rp 471,656,042 (86%). Pemeliharaan optimal akan didapatkan saat perusahaan melakukan penjadwalan maintenance usulan dengan jangka waktu 12 hari.

(Permatasari, Dahda & Fathoni, 2018) meneliti terkait perencanaan perawatan Mesin Filling pada PT. Swabina Gatra yang bertujuan untuk meminimumkan biaya perawatan... Dengan menggunakan Metode *Markov Chain*, didapatkan hasil biaya perawatan yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk perencanaan perawatan mesin filling usulan I membutuhkan waktu selama 29 jam dengan biaya sebesar Rp. 7.490.472. terjadi penghematan sebesar Rp. 14.600.678 (66%) dari biaya riil perusahaan yaitu sebesar Rp.22.091.150. Sedangkan perencanaan perawatan mesin Filling untuk usulan II berdasarkan perhitungan perawatan mesin yaitu membutuhkan waktu selama 2 jam dengan biaya sebesar Rp. 528.364, terjadi penghematan sebesar Rp. Rp. 21.562.787 (97%) dari biaya riil perusahaan sebesar Rp.22.091.150. Sebaiknya yang digunakan adalah usulan II karena dapat meminimalkan biaya lebih besar sebesar 97%.

(Munawir, Nadhiroh, & Hartanto, 2014) melakukan penelitian yang bertujuan menentukan rencana waktu pemeliharaan mesin pompa saus pada PT. Lombok Gandaria

yang dapat meminimasi biaya pemeliharaan dengan menggunakan Model *Markov Chain*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa komponen seal pada mesin pompa gilingan saus merupakan komponen yang paling sering mengalami kerusakan karena faktor komponen aus, cairan saus panas dan beban kerja pompa. Perawatan korektif status agak berat menjadi perawatan yang baik dan tepat untuk mesin pompa gilingan saus. Perencanaan perawatan mesin pompa gilingan saus dilakukan setiap 1 bulan dengan penghematan biaya sebesar Rp. 23.897,-.

Penelitian yang dilakukan oleh (Arini, 2016) meneliti terkait perencanaan pemeliharaan kendaraan di PT. Jogja Tugu Trans. Tujuan penelitian ini yaitu menentukan usulan perencanaan pemeliharaan kendaraan yang baik dan tepat dengan menggunakan Metode *Markov Chain*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa untuk kendaraan dengan merk Hyundai dianjurkan tindakan sesuai dengan kebijakan keenam dengan perolehan ekspektasi biaya rata-rata sebesar Rp 22.438.561,6 per bulan. Kemudian untuk merk Mitsubishi dianjurkan tindakan sesuai kebijakan kelima dengan ekspektasi biaya rata-rata sebesar Rp 16.137.864,4 per bulan. Untuk merk Hino dianjurkan tindakan kebijakan pertama dengan ekspektasi biaya rata-rata sebesar Rp 9.245.307,8 per bulan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Priambodo, 2017) bertujuan untuk minimalisasi biaya maintenance pada lift dengan menggunakan Metode Markov di PT. Panji Teknologi Services Semarang. Hasil analisa yang didapat berdasarkan biaya rata-rata ekpektasi maintenance usulan P_1 memiliki biaya paling rendah dibanding usulan lainnya yaitu sebesar Rp 10.023.194,- . Untuk meminimalkan biaya maintenance maka dilakukan tindakan maintenance usulan P_1 yaitu maintenance korektif pada kondisi kerusakan berat (mesin rusak tidak dapat beroperasi) dan maintenance preventif pada kondisi kerusakan sedang (mesin rusak masih dapat beroperasi). Dimana meminimalkan biaya berdasarkan biaya rata-rata ekpektasi sebesar Rp 3.484.252,- atau 25.8 % dalam jangka waktu 1 tahun.

Tabel 2.10 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Penulis	Tahun	Hasil
1.	Penggunaan Metode			Selisih biaya <i>preventive maintenance</i>
	<i>Markov Chain</i> Dalam	Irdianto		dan <i>corrective maintenance</i> yang
	Penjadwalan	Indra,	2019	diusulkan ringan adalah Rp
	Perawatan Mesin	Suhartini		372,937,335 (68%). Pada kondisi
	Untuk Meminimalkan			kerusakan sedang adalah Rp

No	Judul	Penulis	Tahun	Hasil
	Biaya Kerusakan Mesin dan Perawatan Mesin Mill 303 di PT. Steel Pipe Industry of Indonesia Unit 3			307.124,864 (56%). Pada kondisi kerusakan berat adalah Rp 471,656,042 (86%). Pemeliharaan optimal akan didapatkan saat perusahaan melakukan penjadwalan maintenance usulan dengan jangka waktu 12 hari.
2.	Perencanaan Perawatan Mesin Filling dengan Metode <i>Markov Chain</i> Untuk Meminimumkan Biaya Perawatan di PT. Swabina Gatra	Permatasari Dyah Ika, Dahda Said Salim, Fathoni M. Zainuddin	2018	Hasil biaya perawatan mesin filling usulan I membutuhkan waktu selama 29 jam dengan biaya sebesar Rp. 7.490.472. terjadi penghematan sebesar Rp. 14.600.678 (66%) dari biaya riil perusahaan yaitu sebesar Rp.22.091.150. Sedangkan perencanaan perawatan mesin Filling usulan II membutuhkan waktu selama 2 jam dengan biaya sebesar Rp. 528.364, terjadi penghematan sebesar Rp. Rp. 21.562.787 (97%) dari biaya riil perusahaan sebesar Rp.22.091.150. Sebaiknya digunakan usulan II karena dapat meminimalkan biaya lebih besar sebesar 97%.
3	Perencanaan Pemeliharaan Mesin Pompa Gilingan Saus dengan Metode <i>Markov Chain</i> Untuk	Munawir Hafidh, Nandiroh Siti, Hartanto Rudi Tri	2014	Komponen seal pada mesin pompa gilingan saus merupakan komponen yang paling sering mengalami kerusakan karena faktor komponen aus, cairan saus panas dan beban kerja pompa. Perawatan korektif

No	Judul	Penulis	Tahun	Hasil
4	Minimasi Biaya	Arini Lubna Velia	2017	status agak berat menjadi perawatan yang baik dan tepat untuk mesin pompa gilingan saus. Perencanaan perawatan mesin pompa gilingan saus dilakukan setiap 1 bulan dengan penghematan biaya sebesar Rp. 23.897,-.
	Perawatan			Merk Hyundai dianjurkan tindakan sesuai dengan kebijakan keenam dengan perolehan ekspektasi biaya rata-rata sebesar Rp 22.438.561,6 per bulan. Kemudian untuk merk Mitsubishi dianjurkan tindakan sesuai kebijakan kelima dengan ekspektasi biaya rata-rata sebesar Rp 16.137.864,4 per bulan. Merk Hino dianjurkan tindakan kebijakan pertama dengan ekspektasi biaya sebesar Rp 9.245.307,8 per bulan.
	Perencanaan			Maintenance usulan P_1 memiliki biaya paling rendah dibanding usulan lainnya yaitu sebesar Rp 10.023.194,- . Untuk meminimalkan biaya maintenance maka dilakukan tindakan maintenance usulan P_1 yaitu maintenance korektif pada kondisi kerusakan berat (mesin rusak tidak dapat beroperasi) dan maintenance preventif pada kondisi kerusakan sedang (mesin rusak masih dapat beroperasi). Dimana meminimalkan
	Pemeliharaan			
5	Kendaraan	Priambodo Bambang	2017	
	Menggunakan Metode <i>Markov Chain</i> di PT. Jogja Tugu Trans			
	Minimalisasi Biaya			
	<i>Maintenance Lift</i>			
	Menggunakan Metode			
	Markov			

No	Judul	Penulis	Tahun	Hasil
				biaya berdasarkan biaya rata-rata ekpektasi sebesar Rp 3.484.252,- atau 25.8 % dalam jangka waktu 1 tahun.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Objek Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di PT. Pos Logistik Indonesia BO Bekasi yang terletak di Jl. Diponegoro No.108, Setiadarma, Kec. Tambun Sel., Bekasi, Jawa Barat. Objek yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data keseluruhan mengenai kendaraan bermotor investasi dan pemeliharaan kendaraan tipe *wingbox* selama periode Juli 2019 – Oktober 2019 yang nantinya akan dilakukan pengolahan data untuk menentukan perencanaan pemeliharaan kendaraan dengan ekspektasi biaya paling minimum.

3.2 Metode Pengumpulan data

3.2.1 Jenis Data

Dalam penelitian ini data-data yang dikumpulkan terbagi menjadi 2 jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing data tersebut.

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang dikumpulkan peneliti secara langsung dari sumbernya. Pada penelitian ini data primer tersebut berupa

- a. Data transisi status kendaraan investasi bermotor dalam satuan waktu tertentu.
- b. Data tindakan pemeliharaan yang dilakukan.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapatkan peneliti dari perusahaan. Berikut merupakan data sekunder dalam penelitian ini.

- a. Profil perusahaan PT Pos Logistik Indonesia
- b. Data keseluruhan mengenai pemeliharaan kendaraan bermotor investasi tipe *wingbox* selama periode Juli 2019 – Oktober 2019.

3.2.2 Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

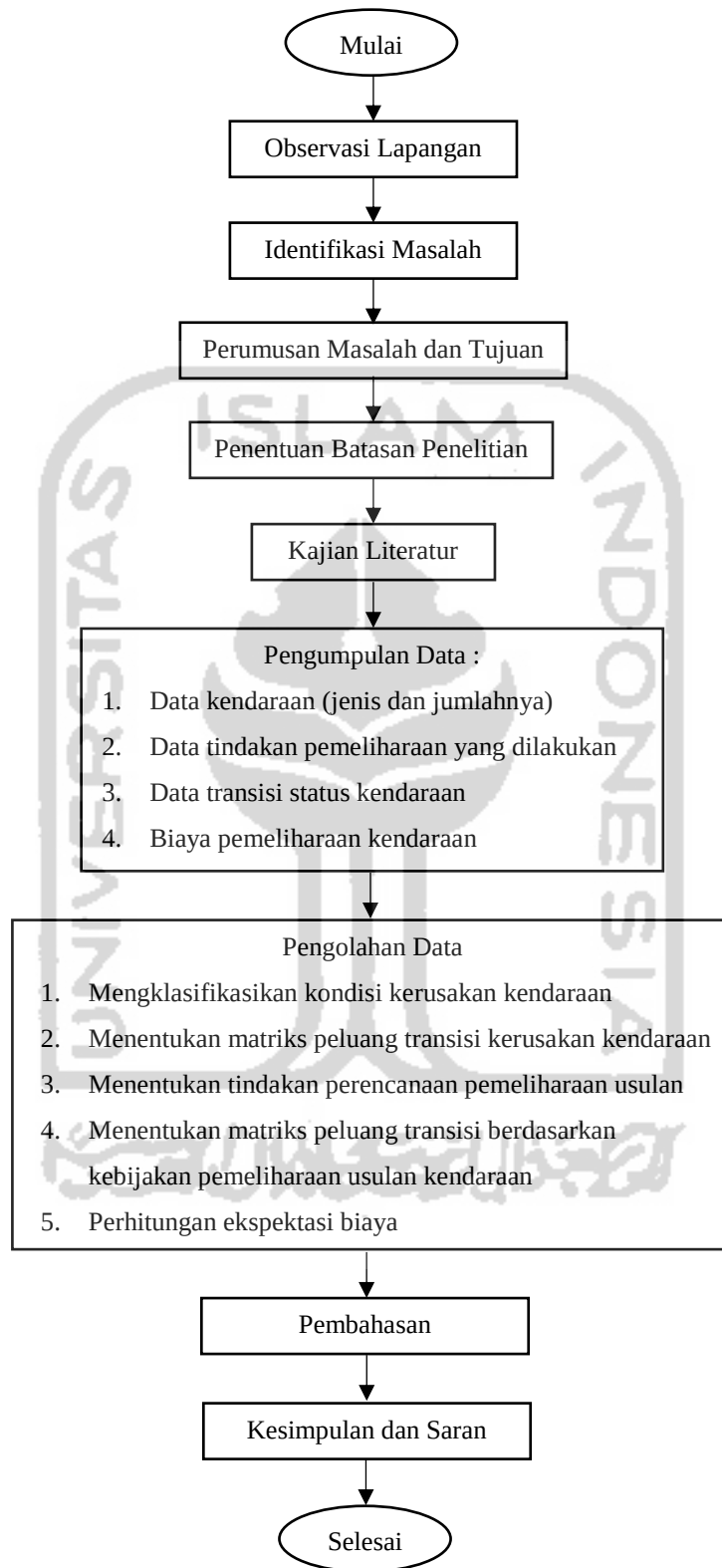
1. Kepustakaan

Data kepustakaan yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari *literature* seperti jurnal, laporan, modul, buku, serta *website* yang berkaitan dengan perencanaan pemeliharaan kendaraan ataupun mesin dengan menggunakan metode *Markov Chain*.

2. Pengamatan Langsung (Observasi)

Pengumpulan data ini dilakukan pada lokasi penelitian dengan teknik observasi. Data yang diamati langsung adalah tindakan pemeliharaan preventif atau korektif kendaraan bermotor investasi setiap mengalami kerusakan.

3.3 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Secara umum langkah-langkah pemecahan masalah dalam penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Observasi Lapangan

Tahap awal dalam penelitian ini adalah observasi lapangan yang dilakukan untuk mengetahui kondisi nyata obyek yang diteliti serta untuk merencanakan penelitian yang nantinya akan diperbaiki dengan metode yang sesuai.

2. Identifikasi Masalah

Setelah melakukan observasi lapangan, kemudian melakukan identifikasi masalah dari hasil observasi lapangan. Pada tahap ini peneliti melakukan identifikasi

3. Perumusan Masalah dan Tujuan

Langkah berikutnya adalah membuat rumusan masalah yang disusun dari hasil identifikasi masalah yang telah dipersempit ruang lingkupnya sehingga menjadi fokus dalam penelitian ini. Rumusan masalah yang telah tersusun juga akan menjadi tujuan dari penelitian yang dilakukan.

4. Penentuan Batasan Penelitian

Setelah menyusun rumusan masalah dan tujuan penelitian, maka tahap selanjutnya adalah menentukan batasan penelitian. Batasan penelitian ini berfungsi sebagai batas ruang lingkup dan fokus permasalahan yang akan diteliti.

5. Kajian Literatur

Studi pustaka merupakan tahapan penelusuran referensi, dapat bersumber dari buku, jurnal, maupun penelitian yang telah ada sebelumnya. Berguna untuk mendukung tercapainya tujuan penelitian yang telah dirumuskan, dari studi kepustakaan akan diperoleh landasan teori serta acuan-acuan yang akan digunakan dalam penelitian ini.

6. Pengumpulan Data

Setelah melakukan identifikasi variabel maka dilakukan pengumpulan data yang berkaitan dengan pemecahan masalah tersebut, yaitu data jenis dan jumlah kendaraan, data tindakan pemeliharaan yang dilakukan, data transisi status kendaraan, serta data biaya pemeliharaan kendaraan.

7. Pengolahan Data

Setelah mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian, maka selanjutnya dilakukan tahap pengolahan data. Pada tahap ini peneliti melakukan pengolahan data untuk menentukan status dan transisi kendaraan dalam satuan waktu.

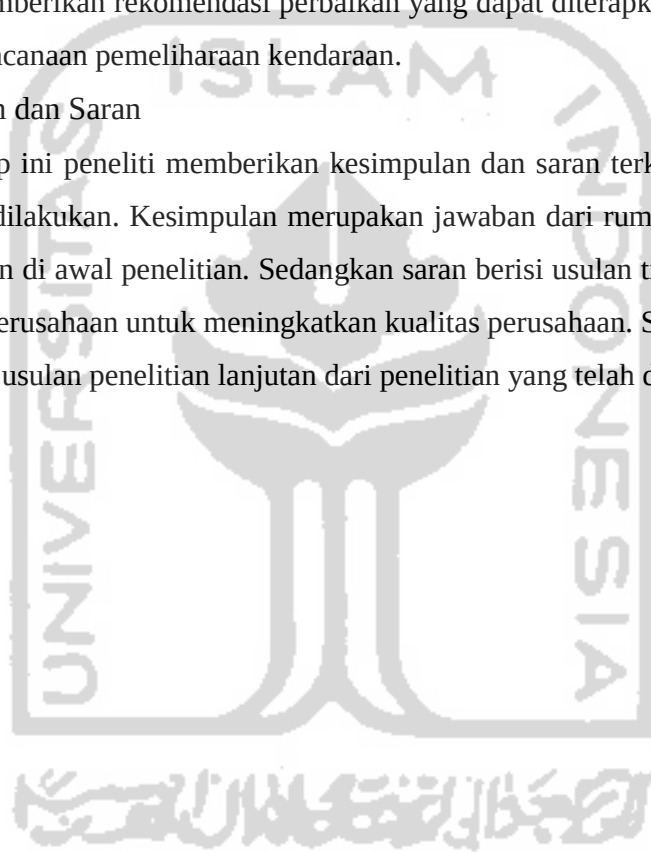
Selanjutnya peneliti membuat matriks transisi kerusakan kendaraan yang nantinya akan digunakan untuk menentukan matriks peluang transisi berdasarkan kebijakan yang telah dibuat. Kemudian penulis akan melakukan perhitungan biaya ekspektasi pemeliharaan kendaraan disetiap usulan yang sudah ditetapkan.

8. Pembahasan

Setelah melakukan pengolahan data selanjutnya akan dilakukan analisis dari hasil pengolahan data tersebut. Hasil dari perhitungan ekspektasi biaya pemeliharaan disetiap usulan akan terlihat biaya mana yang paling minimum. Dalam tahap ini juga peneliti memberikan rekomendasi perbaikan yang dapat diterapkan oleh perusahaan dalam perencanaan pemeliharaan kendaraan.

9. Kesimpulan dan Saran

Dalam tahap ini peneliti memberikan kesimpulan dan saran terkait hasil penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan merupakan jawaban dari rumusan masalah yang telah disusun di awal penelitian. Sedangkan saran berisi usulan tindakan yang dapat dilakukan perusahaan untuk meningkatkan kualitas perusahaan. Selain itu saran juga dapat berisi usulan penelitian lanjutan dari penelitian yang telah dilakukan.



BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Informasi Umum Perusahaan

4.1.1 Sejarah Perusahaan

PT. Pos Logistik Indonesia merupakan anak perusahaan dari perusahaan PT. Pos Indonesia yang disahkan oleh Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia dalam Surat Keputusan No: AHU-08351.AH.0101. Sebelumnya, perusahaan ini pada tahun 2004 berawal dari sebuah proyek bisnis logistik (*Logistic Business Project*). Kemudian berkembang menjadi *Strategic Business Unit* pada tahun 2007, barulah menjadi PT Pos Logistik Indonesia di tahun 2012. Hingga saat ini, PT Pos Logistik Indonesia memiliki *Head Office* , *Branch Office*, *Bussines Unit* yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia. Pada tahun 2012, *Branch Office* Bekasi masih menjadi *bussines unit* yang berada di Cibitung. Kemudian menjadi *Branch Office* pada tahun 2014 yang berpindah tempat ke Tambun sampai sekarang.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Visi:

Menjadi penyedia solusi logistik terpadu yang terpercaya, terluas, dan terkemuka di Indonesia.

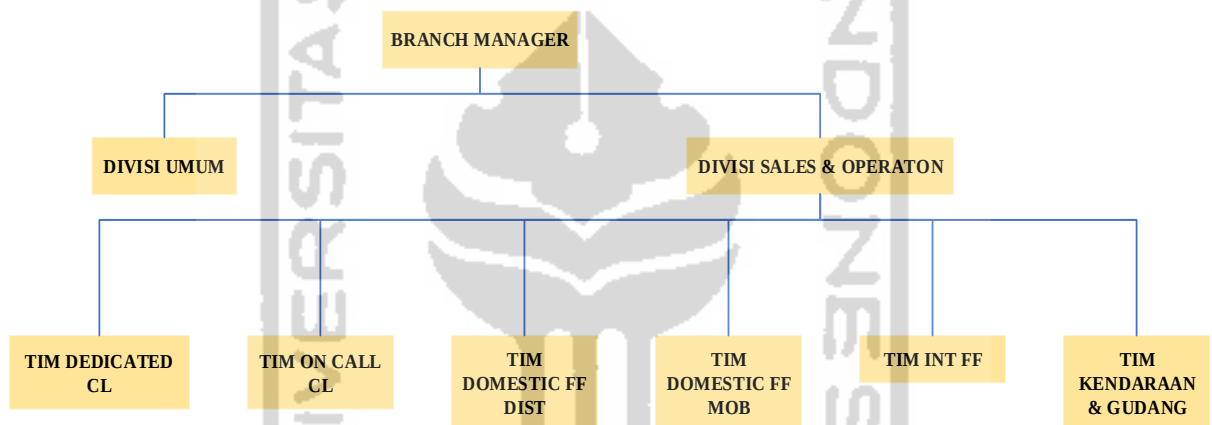
Misi:

- 1) Memberikan solusi logistik yang efisien dan terintegrasi bagi pelanggan serta mendukung daya saing logistik nasional.

- 2) Memberikan kontribusi laba yang maksimal dan membangun sinergi usaha dengan PT Pos Indonesia (Persero).
- 3) Membangun kemitraan usaha dengan mitra kerja strategis yang saling menguntungkan.
- 4) Terus berupaya mengembangkan kompetensi karyawan dan organisasi agar memiliki daya saing nasional.

4.1.3 Struktur Organisasi

Berikut struktur organisasi dari PT. Pos Logistik Indonesia, *Branch Office* Bekasi:



Gambar 4.1 Struktur Organisasi

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Klasifikasi Kondisi Kerusakan Kendaraan

PT. Pos Logistik Indonesia, BO Bekasi memiliki kendaraan bermotor investasi tipe *Wingbox* sebanyak 8 kendaraan. Berikut data jumlah kendaraan tipe *Wingbox*:

Tabel 4.1 Data Kendaraan Tipe *Wingbox*

No.	Nomor Plat
1	B 9284 PEU
2	B 9286 PEU
3	B 9288 PEU
4	B 9289 PEU
5	B 9293 PEU
6	B 9441 PEU
7	B 9442 PEU
8	B 9443 PEU

Berdasarkan data operasional harian di PT. Pos Logistik Indonesia dan keterangan dari divisi yang bertanggung jawab terhadap pemeliharaan kendaraan, setelah diamati pada status kerusakan kendaraan, untuk menyederhanakannya dalam penelitian ini diasumsikan menjadi 4 status dengan klasifikasi yang berdasarkan biaya pemeliharaan, yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.2 Klasifikasi Status Kendaraan

Status Kendaraan	Biaya Pemeliharaan (x)
Status 0	$x = \text{Rp } 0$
Status 1	$\text{Rp } 0 < x \leq \text{Rp } 1.500.000$
Status 2	$\text{Rp } 1.500.000 < x \leq \text{Rp } 3.000.000$
Status 3	$x > \text{Rp } 3.000.000$

4.2.2 Menentukan Matriks Peluang Transisi Kerusakan Kendaraan

Sebelum menentukan matriks peluang transisi kerusakan kendaraan, peneliti menjabarkan status setiap kendaraan tipe *Wingbox*. Untuk status kendaraan dibagi menjadi 4, status 0 kendaraan kondisi baik, status 1 kendaraan kondisi rusak ringan, status 2 kendaraan kondisi rusak sedang, dan status 3 kondisi kendaraan rusak berat. Pada Bulan

Juli 2019 – Oktober 2019 terdapat 18 minggu, dan setiap kendaraan selalu ada pengecekan setiap minggunya. Berikut data status setiap kendaraan tipe *Wingbox*.

Tabel 4.3 Status Kendaraan B 9284 PEU

	Minggu ke																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0	√	√	√	√		√	√			√	√	√	√		√	√	√	√
1									√									
2														√				
3					√			√										

Tabel 4.4 Status Kendaraan B 9286 PEU

	Minggu ke																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0	√	√	√	√		√	√	√		√	√	√	√		√	√	√	√
1																		
2									√									
3					√									√				

Tabel 4.5 Status Kendaraan B 9288 PEU

	Minggu ke																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0		√		√	√		√		√		√	√		√	√	√	√	√
1										√								
2			√			√												
3	√							√					√					

Tabel 4.6 Status Kendaraan B 9289 PEU

[illegible]

Tabel 4.7 Status Kendaraan B 9293 PEU

	Minggu ke																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0	√		√	√	√	√	√		√	√	√			√		√	√	√
1								√										
2												√						
3		√											√		√			

Tabel 4.8 Status Kendaraan B 9441 PEU

[illegible]

Tabel 4.9 Status Kendaraan B 9442 PEU

	Minggu ke																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√		√		√		√	√
1																		
2														√				
3						√						√				√		

Tabel 4.10 Status Kendaraan B 9443 PEU

	Minggu ke																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0	√	√	√	√			√	√		√	√	√	√		√	√		√
1						√												
2														√			√	
3					√				√									

Setelah membuat data status setiap kendaraan setiap minggunya, semua perpindahan keadaan (transisi) dari kondisi kendaraan dikelompokkan ke dalam tabel jumlah transisi dari keadaan i ke keadaan j dengan $i, j = 0, 1, 2, 3$.

Tabel 4.11 Jumlah Transisi Status Kerusakan Kendaraan

$i \backslash j$	0	1	2	3	Jumlah
0	71	5	8	19	103
1	8	0	0	0	8
2	8	0	0	1	9
3	16	3	0	0	19
Jumlah	103	8	8	20	139

Selanjutnya Tabel 4.11 dibuat kedalam peluang transisi yang dapat dilihat di tabel berikut:

Tabel 4.12 Peluang Transisi Status Kerusakan Kendaraan

$i \backslash j$	0	1	2	3
0	0,689	0,049	0,078	0,184
1	1	0	0	0
2	0,889	0	0	0,111
3	0,842	0,158	0	0

Pada Tabel 4.12 menunjukkan hasil perhitungan peluang transisi status kerusakan kendaraan, yaitu sebesar 0,689 untuk peluang transisi dari status baik menjadi baik, sebesar 0,049 untuk peluang transisi dari status baik menjadi rusak ringan, sebesar 0,078 untuk peluang transisi dari status baik menjadi rusak sedang, kemudian sebesar 0,184 untuk peluang transisi dari status baik menjadi rusak berat, dan seterusnya.

4.2.3 Menentukan Kebijakan Perencanaan Pemeliharaan Usulan

Keputusan yang diambil pada saat menentukan pemeliharaan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.13 Jenis Keputusan Tindakan Pemeliharaan

Keputusan	Tindakan yang Dilakukan
1	Tidak melakukan tindakan
2	Melakukan tindakan preventif (kembali ke status sebelumnya)
3	Melakukan tindakan korektif (kembali ke status 0)

Tabel 4.14 Alternatif Kebijakan Pemeliharaan Usulan

Kebijakan	Keterangan	$d_0(P)$	$d_1(P)$	$d_2(P)$	$d_3(P)$
P_0	Pemeliharaan preventif pada status 1 serta pemeliharaan korektif pada status 2 dan 3	1	2	3	3
P_1	Pemeliharaan preventif pada status 2 dan pemeliharaan korektif pada status 3	1	1	2	3
P_2	Pemeliharaan korektif pada status 3	1	1	1	3
P_3	Pemeliharaan preventif pada status 1 dan 2 serta pemeliharaan korektif pada status 3	1	2	2	3
P_4	Pemeliharaan korektif pada status 3 dan 4	1	1	3	3

Setelah dikaji ulang berdasarkan ketentuan kebijakan pemeliharaan yang dilakukan pada kendaraan oleh perusahaan, maka dipilih beberapa alternatif yang dapat dijadikan sebagai kebijakan pemeliharaan. Alternatif yang dipilih ada 4 usulan yang nantinya akan dihitung setiap probabilitas transisi nya sehingga dapat dilihat usulan mana yang biayanya paling minimum.

4.2.4 Menentukan Probabilitas Transisi Status Kendaraan Sesuai Kebijakan Usulan

a. Matriks Probabilitas Transisi Awal Perusahaan

Sebelum menentukan probabilitas status kendaraan sesuai dengan setiap kebijakan usulan, terlebih dahulu menentukan transisi awal perusahaan dalam melakukan pemeliharaan kendaraan yang nantinya akan dibandingkan dengan usulan kebijakan dalam biaya pemeliharaan. Pada awalnya, perusahaan belum melakukan perencanaan perawatan untuk kendaraan, tetapi secara garis besar, perusahaan selalu melakukan perawatan preventif pada status 1, serta korektif pada status 2 dan 3. Maka probabilitas status kendaraan dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \pi_3 \\ \pi_4 \end{bmatrix} = [\pi_1 \quad \pi_2 \quad \pi_3 \quad \pi_4] \begin{bmatrix} 0,689 & 0,049 & 0,078 & 0,184 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0,889 & 0 & 0 & 0,111 \\ 0,842 & 0,158 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Maka akan di dapat persamaan sebagai berikut:

$$0,689\pi_1 + \pi_2 + 0,889\pi_3 + 0,842\pi_4 = \pi_1$$

$$0,049\pi_1 + 0,158\pi_4 = \pi_2$$

$$0,078\pi_1 = \pi_3$$

$$0,184\pi_1 + 0,111\pi_3 = \pi_4$$

$$\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = 1$$

Dengan menggunakan substitusi dan eliminasi, diperoleh probabilitas setiap status kendaraan sebagai berikut:

$$\pi_1 = 0,740 \quad \pi_2 = 0,059 \quad \pi_3 = 0,058 \quad \pi_4 = 0,143$$

Bisa juga dengan cara mencari kondisi steady state dari matriks probabilitas transisi dipangkatkan hingga mencapai probabilitas yang tetap di setiap variable.

$$P^{23} = \begin{bmatrix} 0,74068699 & 0,05884015 & 0,05777359 & 0,14269927 \\ 0,74068699 & 0,05884015 & 0,05777359 & 0,14269927 \\ 0,74068699 & 0,05884015 & 0,05777359 & 0,14269927 \\ 0,74068699 & 0,05884015 & 0,05777359 & 0,14269927 \end{bmatrix}$$

Jika dibulatkan hasilnya sama dengan peluang variabel yang diperoleh sebelumnya. Jadi sistem mengalami kondisi *steady state* pada minggu ke 23.

b. Matriks Probabilitas Transisi Usulan I

Berdasarkan matriks awal pemeliharaan yang dilakukan oleh perusahaan, maka diusulkan empat macam rencana untuk pemeliharaan kendaraan. Pada usulan I, rencana pemeliharaannya adalah melakukan perawatan preventif pada status 2 dan korektif pada status 3. Pada usulan I, saat kondisi kendaraan mengalami rusak ringan (status 1) perusahaan tidak melakukan pemeliharaan kendaraan. Maka dari itu, untuk probabilitas kendaraan dari status 1 ke status lain diasumsikan sesuai

dengan data perusahaan jika tidak dilakukan pemeliharaan. Berikut contoh perhitungan transisinya:



Tabel 4.15 Status Awal Kendaraan B 9284 PEU

	Minggu ke																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0	√	√	√	√		√	√			√	√	√	√		√	√	√	√
1									√									
2														√				
3					√			√										

Tabel 4.16 Status Asumsi Kendaraan B 9284 PEU

	Minggu ke																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0	√	√	√	√		√	√								√	√	√	√
1									√	√	√	√	√					
2														√				
3					√			√										

Kemudian dilakukan hal yang sama pada status transisi kendaraan yang lain. Sehingga usulan I ini dapat dinyatakan dalam bentuk matriks transisi sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \pi_3 \\ \pi_4 \end{bmatrix} = [\pi_1 \quad \pi_2 \quad \pi_3 \quad \pi_4] \begin{bmatrix} 0,689 & 0,049 & 0,078 & 0,184 \\ 0 & 0,794 & 0,059 & 0,147 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Maka akan didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$0,689\pi_1 + \pi_4 = \pi_1$$

$$0,049\pi_1 + 0,794\pi_2 + \pi_3 = \pi_2$$

$$0,078\pi_1 + 0,059\pi_2 = \pi_3$$

$$0,184\pi_1 + 0,147\pi_2 = \pi_4$$

$$\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = 1$$

Dengan menggunakan substitusi dan eliminasi, diperoleh probabilitas setiap status kendaraan sebagai berikut:

$$\pi_1 = 0,434 \quad \pi_2 = 0,375 \quad \pi_3 = 0,056 \quad \pi_4 = 0,135$$

c. Matriks Probabilitas Transisi Usulan II

Pada usulan II, rencana pemeliharannya adalah melakukan perawatan korektif pada status 3. Untuk usulan II, kondisinya sama seperti usulan I yang dimana probabilitas status 1 dan 2 diasumsikan sesuai data perusahaan. Berikut contoh perhitungannya:

Tabel 4.17 Status Awal Kendaraan B 9288 PEU

	Minggu ke																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0		√		√	√		√		√		√	√		√	√	√	√	√
1										√								
2			√			√												
3	√							√					√					

Tabel 4.18 Status Asumsi Kendaraan B 9288 PEU

	Minggu ke																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0		√							√					√	√	√	√	√
1										√	√	√						
2			√	√	√	√	√											
3	√							√					√					

Kemudian dilakukan hal yang sama pada status transisi kendaraan yang lain. Sehingga usulan II ini dapat dinyatakan dalam bentuk matriks transisi sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \pi_3 \\ \pi_4 \end{bmatrix} = [\pi_1 \quad \pi_2 \quad \pi_3 \quad \pi_4] \begin{bmatrix} 0,689 & 0,049 & 0,078 & 0,184 \\ 0 & 0,794 & 0,059 & 0,147 \\ 0 & 0 & 0,789 & 0,211 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Maka akan di dapat persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 0,689\pi_1 &+ \pi_4 &= \pi_1 \\ 0,049\pi_1 &+ 0,794\pi_2 &= \pi_2 \\ 0,078\pi_1 &+ 0,059\pi_2 &+ 0,789\pi_3 &= \pi_3 \\ 0,184\pi_1 &+ 0,147\pi_2 &+ 0,211\pi_3 &= \pi_4 \\ \pi_1 &+ \pi_2 &+ \pi_3 &+ \pi_4 &= 1 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan substitusi dan eliminasi, diperoleh probabilitas setiap status kendaraan sebagai berikut:

$$\pi_1 = 0,503 \quad \pi_2 = 0,120 \quad \pi_3 = 0,220 \quad \pi_4 = 0,157$$

d. Matriks Probabilitas Transisi Usulan III

Pada usulan III, rencana pemeliharaannya adalah melakukan perawatan preventif pada status 1 dan 2 serta korektif pada status 3. Untuk usulan III ini dapat dinyatakan dalam bentuk matriks transisi sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \pi_3 \\ \pi_4 \end{bmatrix} = [\pi_1 \quad \pi_2 \quad \pi_3 \quad \pi_4] \begin{bmatrix} 0,689 & 0,049 & 0,078 & 0,184 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Maka akan di dapat persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 0,689\pi_1 &+ \pi_2 &+ \pi_4 &= \pi_1 \\ 0,049\pi_1 &+ \pi_3 &= \pi_2 \end{aligned}$$

$$0,078\pi_1 = \pi_3$$

$$0,184\pi_1 = \pi_4$$

$$\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = 1$$

Dengan menggunakan substitusi dan eliminasi, diperoleh probabilitas setiap status kendaraan sebagai berikut:

$$\pi_1 = 0,720 \quad \pi_2 = 0,091 \quad \pi_3 = 0,056 \quad \pi_4 = 0,133$$

e. Matriks Probabilitas Transisi Usulan IV

Pada usulan IV, rencana pemeliharannya adalah melakukan perawatan korektif pada status 2 dan 3. Untuk usulan IV ini dapat dinyatakan dalam bentuk matriks transisi sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \pi_3 \\ \pi_4 \end{bmatrix} = [\pi_1 \quad \pi_2 \quad \pi_3 \quad \pi_4] \begin{bmatrix} 0,689 & 0,049 & 0,078 & 0,184 \\ 0 & 0,794 & 0,059 & 0,147 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Maka akan di dapat persamaan sebagai berikut:

$$0,689\pi_1 + \pi_3 + \pi_4 = \pi_1$$

$$0,049\pi_1 + 0,794\pi_2 = \pi_2$$

$$0,078\pi_1 + 0,059\pi_2 = \pi_3$$

$$0,184\pi_1 + 0,147\pi_2 = \pi_4$$

$$\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = 1$$

Dengan menggunakan substitusi dan eliminasi, diperoleh probabilitas setiap status kendaraan sebagai berikut:

$$\pi_1 = 0,646 \quad \pi_2 = 0,154 \quad \pi_3 = 0,059 \quad \pi_4 = 0,141$$

4.2.5 Perhitungan Ekspektasi Biaya Pemeliharaan

Pada perhitungan ekspektasi biaya pemeliharaan di setiap usulan, yang pertama dilakukan adalah menentukan biaya pemeliharaan preventif dan korektif yang dikeluarkan perusahaan setiap bulannya dengan mencari rata-rata biaya pemeliharaan dari bulan Juli 2019 sampai dengan Oktober 2019 yang dapat diperoleh sebagai berikut:

Tabel 4.19 Rata-Rata Biaya Pemeliharaan Kendaraan per Bulan

Bulan	Biaya Preventif	Biaya Korektif
Juli 2019	Rp 1.375.000	Rp 58.214.000
Agustus 2019	Rp 2.085.000	Rp 85.452.240
September 2019	Rp 3.775.000	Rp 25.345.000
Oktober 2019	Rp 0	Rp 82.247.000
Jumlah	Rp 7.235.000	Rp 251.258.240
Biaya Rata-Rata	Rp 1.808.750	Rp 62.814.560

Pada tabel 4.18 dapat diketahui bahwa perkiraan biaya pemeliharaan kendaraan perusahaan untuk biaya preventif sebesar Rp 1.808.750 dan untuk biaya korektif sebesar Rp 62.814.560.

Setelah menentukan perkiraan biaya pemeliharaan preventif dan korektif, langkah selanjutnya menghitung biaya rata-rata ekspektasi yang dilakukan perusahaan dan biaya pemeliharaan usulan. Perhitungan dititikberatkan hanya pada biaya pemeliharaan preventif dan biaya pemeliharaan korektif, dikarenakan perusahaan tidak memiliki kerugian biaya karena setiap ada kendaraan yang mengalami kerusakan maka akan digantikan oleh kendaraan cadangan. Kemudian biaya pemeliharaan preventif dan korektif akan dikalikan dengan peluang status pada keadaan mapan (*steady state*) pada jangka panjang yang nantinya akan diperoleh biaya rata-rata ekspektasi untuk masing-masing pemeliharaan. Berikut perhitungan ekspektasi biaya di setiap usulan:

1. Pemeliharaan preventif pada status 1 serta pemeliharaan korektif pada status 2 dan status 3

$$E_0 = [0.741 \quad 0.059 \quad 0.058 \quad 0.143] \begin{bmatrix} 0 \\ 1.808.750 \\ 62.814.560 \\ 62.814.560 \end{bmatrix} = \text{Rp } 12.699.041,60$$

2. Pemeliharaan preventif pada status 2 dan pemeliharaan korektif pada status 3

$$E_1 = [0.434 \quad 0.375 \quad 0.056 \quad 0.135] \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1.808.750 \\ 62.814.560 \end{bmatrix} = \text{Rp } 8.580.428,88$$

3. Pemeliharaan korektif pada status 3

$$E_2 = [0.503 \quad 0.120 \quad 0.220 \quad 0.157] \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 62.814.560 \end{bmatrix} = \text{Rp } 9.841.256,60$$

4. Pemeliharaan preventif pada status 1 dan 2 serta pemeliharaan korektif pada status 3

$$E_3 = [0.720 \quad 0.091 \quad 0.056 \quad 0.133] \begin{bmatrix} 0 \\ 1.808.750 \\ 1.808.750 \\ 62.814.560 \end{bmatrix} = \text{Rp } 8.587.957,37$$

5. Pemeliharaan korektif pada status 3 dan 4

$$E_4 = [0.646 \quad 0.154 \quad 0.059 \quad 0.141] \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 62.814.560 \\ 62.814.560 \end{bmatrix} = \text{Rp } 12.612.680,76$$

BAB V

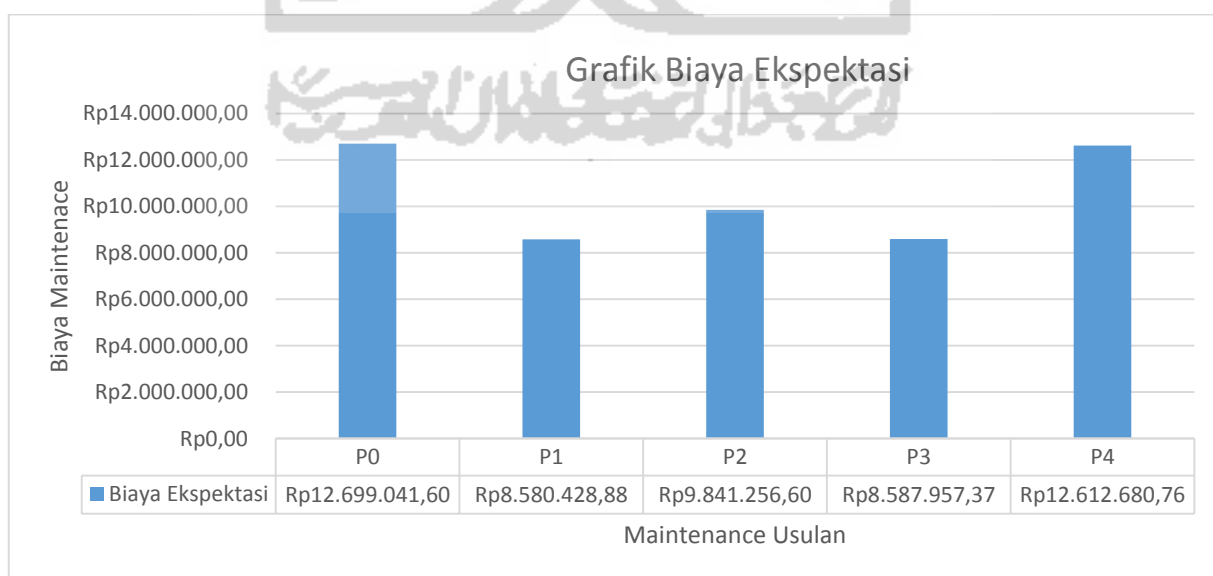
PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini membahas mengenai perencanaan pemeliharaan kendaraan pada perusahaan dengan menggunakan metode *markov chain*, yang dimana metode tersebut dapat menaksir sifat-sifat variabel tersebut di masa yang akan datang dengan mempelajari sifat-sifat suatu variabel pada masa sekarang yang didasarkan pada sifat-sifatnya di masa lalu. Dari hasil pengolahan data, yang diawali dengan membuat matriks transisi status kendaraan dengan mempelajari data-data kondisi kendaraan kendaraan tipe *Wingbox* pada PT. Pos Logistik Indonesia, Kantor Cabang Bekasi pada bulan Juli 2019 – Oktober 2019. Kemudian didapatkan hasil ekspektasi biaya pemeliharaan dari perencanaan pemeliharaan awal yang dilakukan perusahaan sampai dengan rencana pemeliharaan usulan dengan menggunakan metode *markov chain*. Setelah melakukan perhitungan ekspektasi biaya pemeliharaan di setiap usulan, hasilnya akan dibandingkan dengan ekspektasi biaya pemeliharaan yang dilakukan perusahaan, agar diketahui usulan manakah yang dapat meminimumkan biaya pemeliharaan perusahaan. Adapun hasil perhitungannya sebagai berikut:

Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Ekspektasi Biaya Setiap Usulan

Kebijakan Usulan	Hasil Perhitungan Ekspektasi Biaya
Pemeliharaan preventif pada status 1 serta pemeliharaan korektif pada status 2 dan 3 (P_0)	Rp 12.699.041,60
Pemeliharaan preventif pada status 2 dan pemeliharaan korektif pada status 3 (P_1)	Rp 8.580.428,88
Pemeliharaan korektif pada status 3 (P_2)	Rp 9.841.256,60
Pemeliharaan preventif pada status 1 dan 2 serta pemeliharaan korektif pada status 3 (P_3)	Rp 8.587.957,37
Pemeliharaan korektif pada status 3 dan 4 (P_4)	Rp 12.612.680,76

Dari perhitungan diatas untuk mempermudah pembacaan dapat dilihat pada grafik biaya rata-rata ekspektasi dibawah berikut :



Gambar 5.1 Grafik Biaya Ekspektasi

Dari Gambar 5.1, dapat dihitung persentase dan jumlah penghematan biaya yang dilakukan perusahaan bila melakukan setiap kebijakan pemeliharaan usulan. Hasil perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut:

$$1. P_0 = \text{Rp } 12.699.041,60$$

$$2. P_1 = \frac{\text{Rp } 12.699.041,60 - \text{Rp } 8.580.428,88}{\text{Rp } 12.699.041,60} \times 100\% = 32,43 \%$$

$$3. P_1 = \frac{\text{Rp } 12.699.041,60 - \text{Rp } 9.841.256,60}{\text{Rp } 12.699.041,60} \times 100\% = 22,50 \%$$

$$4. P_1 = \frac{\text{Rp } 12.699.041,60 - \text{Rp } 8.587.957,37}{\text{Rp } 12.699.041,60} \times 100\% = 32,37\%$$

$$5. P_1 = \frac{\text{Rp } 12.699.041,60 - \text{Rp } 12.612.680,76}{\text{Rp } 12.699.041,60} \times 100\% = 0,68\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, dapat kita lihat biaya pemeliharaan dengan penghematan biaya terbesar atau yang paling minimum dalam perencanaan pemeliharaan adalah usulan I. Pada usulan I perusahaan melakukan perawatan preventif saat kendaraan dalam kondisi rusak sedang (status 2), melakukan perawatan korektif saat kendaraan dalam kondisi rusak berat (status 3). Dibandingkan dengan perencanaan perawatan kendaraan awal perusahaan, Usulan I ini dapat lebih menghemat biaya perawatan sebesar Rp4.118.612,72 atau sebesar 32,43% dari biaya perawatan awal.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di PT Pos Logistik Indonesia, Kantor Cabang Bekasi, maka dapat diambil kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian. Nantinya perusahaan dapat melakukan alternatif yang telah dihitung pada penelitian ini.

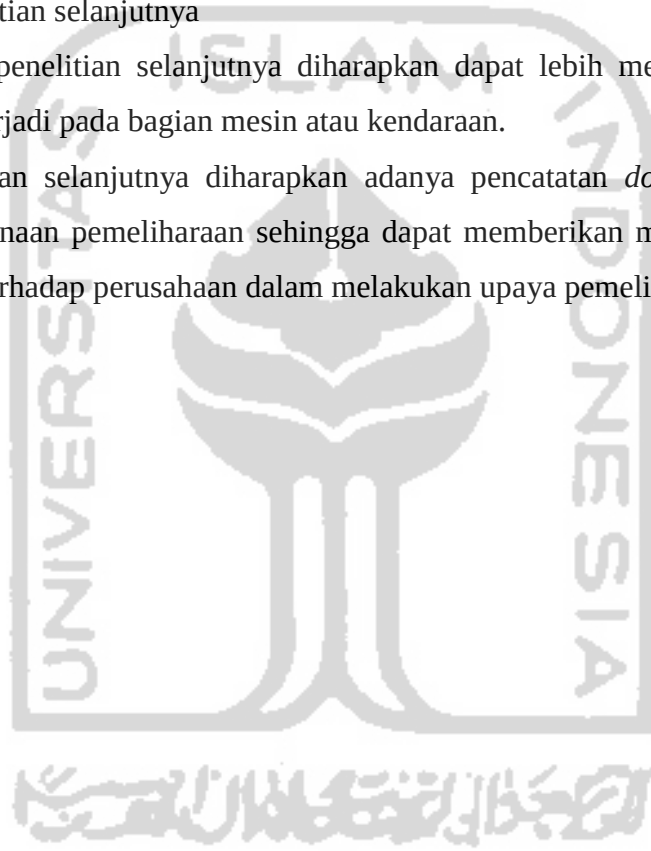
Dalam perencanaan pemeliharaan KBM Investasi tipe *Wingbox* di PT Pos Logistik Indonesia Kantor Cabang Bekasi, apabila menggunakan metode *Markov Chain* dapat diketahui bahwa biaya ekspektasi pemeliharaan kendaraan yang sudah dilakukan perusahaan sebesar Rp 12.699.041,60. Dengan 4 usulan yang sudah dibuat diluar dari perawatan awal perusahaan, dapat diketahui usulan yang dapat dilakukan untuk meminimumkan biaya perawatan perusahaan atau penghematan biaya, perusahaan dapat memilih usulan I. Dimana perusahaan dapat melakukakn kegiatan perawatan preventif saat kendaraan tipe *wingbox* dalam kondisi rusak sedang (status 2), melakukan perawatan korektif saat kendaraan dalam kondisi rusak berat (status 3), serta tidak melakukan kegiatan preventif dan korektif pada saat kendaraan dalam kondisi baik (status 0) ataurusak ringan (status 1).

Dibandingkan dengan perencanaan perawatan kendaraan awal perusahaan, Usulan I ini memiliki ekspektasi biaya rata-rata sebesar Rp 8.580.428,88, yang artinya dapat lebih menghemat biaya perawatan sebesar Rp 4.118.612,72 atau sebesar 32,43% dari biaya perawatan awal.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian yang dilakukan adalah:

1. Bagi Perusahaan
 - a. Metode *Markov Chain* dapat dijadikan sebagai salah satu metode dalam melakukan manajemen perawatan pada perusahaan
 - b. Perusahaan perlu meningkatkan kembali kemampuan dan pemahaman pengemudi kendaraan agar kendaraan dapat digunakan dengan baik saat menjalankan operasional sehingga umur kerusakan kendaraan bisa lebih panjang.
2. Bagi penelitian selanjutnya
 - a. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat lebih mendetail kerusakan yang terjadi pada bagian mesin atau kendaraan.
 - b. Penelitian selanjutnya diharapkan adanya pencatatan *downtime* mengenai perencanaan pemeliharaan sehingga dapat memberikan manfaat yang lebih besar terhadap perusahaan dalam melakukan upaya pemeliharaan



DAFTAR PUSTAKA

- Arini, L. V. (2016). *Perencanaan Pemeliharaan Kendaraan Menggunakan Metode Markov Chain di PT. Jogja Tugu Trans* (Doctoral dissertation, UII).
- Assauri, Sofyan. 1993. *Manajemen Produksi dan Operasi*; Edisi Ketiga. Jakarta : Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia.
- Chrissetyo, G. 2006. *Analisis Kebijakan Manajemen Pemeliharaan dan Peremajaan Mesin dengan Menggunakan Metode Markov Chain dan Therbog'h Model Di Drum Plant Area PT Pertamina (Persero) UP IV Cilacap*. Surakarta : Jurusan Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret. Skripsi.
- Gaspersz, V. (1992). *Analisis sistem terapan berdasarkan pendekatan teknik industri*. Tarsito.
- Hartanto, R. T. (2014). *Perencanaan Pemeliharaan Mesin Pompa Gilingan Saus Dengan Metode Markov Chain Untuk Minimasi Biaya Pemeliharaan (Studi Kasus Pt. Lombok Gandaria, Unit Maintenance)* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Hartono, M., Mas'udin, Ilyas. 2002. *Perencanaan Perawatan Mesin Dengan Metode Markov Chain Guna Menurunkan Biaya Perawatan*. Hal 173 – 184. Jurnal Optimum Vol.3 No.2, Malang.
- Hines, W. W., Montgomery, D. C., & Radiansyah. (1990). *Probabilitas dan statistik dalam ilmu rekayasa dan manajemen*. Universitas Indonesia.
- Irdianto, I., & Suhartini, S. (2019). *Penggunaan Metode Markov Chain Dalam Penjadwalan Perawatan Mesin Untuk Meminimalkan Biaya Kerusakan Mesin dan Perawatan Mesin Mill 303 di PT. Steel Pipe Industry of Indonesia Unit 3*. JISO: Journal of Industrial and Systems Optimization, 2(1), 11-17.
- M. Agus Mustofa, 1997. *Manajemen Perawatan*, Edisi Khusus Mahasiswa Jurusan Teknik dan Manajemen Industri, Universitas Pasundan, Bandung.
- Permatasari, D. I. (2018). *Perencanaan Perawatan Mesin Filling Dengan Metode Markov Chain Untuk Meminimumkan Biaya Perawatan Di Pt. Swabina Gatra* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik).
- Priambodo, B. (2018). *Minimalisasi Biaya Maintenance Lift Menggunakan Metode Markov*. Jurnal Valtech, 1(1), 12-16.
- P. Siagian. 2006. *Penelitian Operasional*. Hal 490. Penerbit UI-Press, Jakarta. Dimiyati, Tjuju
- Ross, Sheldon M. 2007. *Introduction to Probability Models*; 9th Edition. New York : Academic Press
- Tarlihah dan Ahmad Dimiyati. 2002. *Operation Research Model- Model Pengambilan Keputusan* hal 324. Sinar Baru Algosindo, Bandung.

LAMPIRAN



0,689 a +	1 b +	0,889 c +	0,842 d =	1 a	pers1
0,049 a +	+	+	0,158 d =	1 b	pers2
0,078 a +	+	+	=	1 c	pers3
0,184 a +	+	0,111 c +	=	1 d	pers4
			1 c =	0,078 a	9,009
			0,111 c =	0,009 a	
			0,193 a =	1 d	
		0,030 a +	0,049 a =	1 b	
			0,079 a =	1 b	
0,689 a	0,079 a	0,069 a	0,162 a =	1	
0,049 a			0,030 a		
0,078 a				1,350 a	
0,184 a		0,009 a			
			a =	0,741	
			c =	0,058	
			d =	0,143	
			b =	0,059	
				1,000	
0,689 a +	b +	c +	1 d =	1 a	pers1
0,049 a +	0,794 b +	1 c +	d =	1 b	pers2
0,078 a +	0,059 b +	c +	d =	1 c	pers3
0,184 a +	0,147 b +	c +	d =	1 d	pers4
0,049 a +	0,794 b +	0,078 a +	0,059 b =	1 b	
	0,127 a +	0,853 b	=	1 b	
			0,127 a =	0,147 b	6,803
			0,864 a =	1 b	
			0,129 a =	1 c	0,051 a
			0,311 a =	1 d	0,127 a
0,689 a			0,311 a =	1	
0,049 a	0,686 a	0,129 a			
0,078 a	0,051 a				
0,184 a	0,127 a				
			1 =	2,304 a	
			a =	0,434	0,299
			d =	0,375	
			c =	0,056	
			b =	0,135	
				1,000	

0,689	a +	b +	1 c +	1 d =	1 a	pers1
0,049	a +	0,794 b +	c +	d =	1 b	pers2
0,078	a +	0,059 b +	c +	d =	1 c	pers3
0,184	a +	0,147 b +	c +	d =	1 d	pers4
				0,049 a =	0,206 b	4,854
				0,238 a =	1 b	
				0,092 a =	1 c	
				0,219 a =	1 d	
1,000	a +	0,238 a +	0,092 a +	0,219 a =	1	
				1,549 a =	1	
				a =	0,646	
				b =	0,154	
				c =	0,059	
				d =	0,141	
					1	

0,689	0,049	0,078	0,184		0,741	0,059	0,058	0,143	pangkat 4
1	0	0	0		0,740	0,058	0,058	0,144	
0,889	0	0	0,111		0,740	0,058	0,058	0,144	
0,842	0,158	0	0		0,741	0,059	0,058	0,142	
0,748	0,063	0,054	0,135	pangkat 2	0,740701	0,058831	0,057774	0,142694	pangkat 5
0,689	0,049	0,078	0,184		0,740692	0,058949	0,057721	0,142638	
0,706	0,061	0,069	0,164		0,740757	0,058933	0,057709	0,142601	
0,738	0,041	0,066	0,155		0,740585	0,058807	0,057819	0,142789	
0,740	0,058	0,058	0,144	pangkat 3	0,740683	0,058840	0,057775	0,142702	pangkat 6
0,748	0,063	0,054	0,135		0,740701	0,058831	0,057774	0,142694	
0,747	0,060	0,055	0,138		0,740688	0,058828	0,057779	0,142705	
0,739	0,061	0,058	0,143		0,740699	0,058849	0,057766	0,142686	
0,740687	0,058840	0,057774	0,142699	pangkat 8					
0,740688	0,058840	0,057773	0,142699						
0,740687	0,058840	0,057773	0,142699						
0,740687	0,058840	0,057774	0,142699						
0,740686995	0,058840157	0,057773580	0,142699268	pangkat 10					
0,740686927	0,058840091	0,057773631	0,142699351						
0,740686926	0,058840118	0,057773619	0,142699338						
0,740687029	0,058840137	0,057773580	0,142699254						
0,740686992103337	0,058840147987957	0,057773585384061	0,142699274524645	pangkat 20					
0,740686992103340	0,058840147987958	0,057773585384059	0,142699274524642						
0,740686992103339	0,058840147987957	0,057773585384060	0,142699274524644						
0,740686992103337	0,058840147987959	0,057773585384060	0,142699274524644						
0,740686992103337	0,058840147987957	0,057773585384060	0,142699274524645	pangkat 23					
0,740686992103337	0,058840147987957	0,057773585384060	0,142699274524645						
0,740686992103337	0,058840147987957	0,057773585384060	0,142699274524645						
0,740686992103337	0,058840147987957	0,057773585384060	0,142699274524645						