



UNIVERSITAS PERTAHANAN

**ANALISIS EFISIENSI PEMELIHARAAN RODA RANTAI
TANK AMX 13 YONKAV 3 /AC MALANG**

**PETRUS GUNAWAN WIBISONO, S.T
NIM. 120160206011**

Tesis yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Mendapatkan Gelar Magister Pertahanan

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTAHANAN
PROGRAM STUDI INDUSTRI PERTAHANAN**

**BOGOR
18JANUARI2018**



UNIVERSITAS PERTAHANAN

**ANALISIS EFISIENSI PEMELIHARAAN RODA RANTAI
TANK AMX 13 YONKAV 3 /AC MALANG**

**PETRUS GUNAWAN WIBISONO, S.T
NIM. 120160206011**

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTAHANAN
PROGRAM STUDI INDUSTRI PERTAHANAN**

**BOGOR
18 JANUARI 2018**

PERNYATAAN ORISIONALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya penulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam tesis ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, 18 Januari 2018

Petrus Gunawan Wibisono

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Tesis ini diajukan oleh:

Nama : Petrus Gunawan Wibisono, S.T

NIM : 120160206011

Program Studi : Industri Pertahanan

Fakultas : Teknologi Pertahanan

Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pertahanan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-free Right) atas karya ilmiah saya berjudul: **Analisa Efisiensi Pemeliharaan Roda Rantai Tank AMX 13 di Yonkav 3/AC Malang.**

Beserta perangkat yang ada jika diperlukan. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pertahanan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan memublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta/karya intelektual dari tesis ini.

Demikian pernyataan saya buat dengan kesadaran penuh tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bogor, Januari 2018

Petrus Gunawan Wibisono

LEMBAR PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh:

Nama : Petrus Gunawan Wibisono

NIM : 120160206011

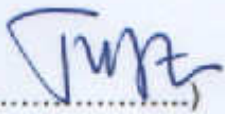
Program Studi : Industri Pertahanan

Judul : ANALISIS EFISIENSI PEMELIHARAAN RODA RANTAI
TANK AMX 13 DI YONKAV 3/AC MALANG

Telah berhasil dipertahankan didepan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister dalam Ilmu Pertahanan pada Program Studi Industri Pertahanan Fakultas Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Dr. Jupriyanto, S.T., M.T.

(.....
)

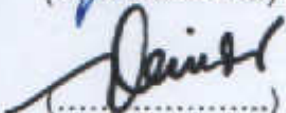
Pembimbing II : Letnan Kolonel Inf Dr. Triyoga,
M.Si

(.....
)

Penguji I : Kolononel Kes Dr. Sovian
Aritonang, S.Si., M.Si

(.....
)

Penguji II : Brigjend TNI Dr.(Cand) Deni
D.A.R, M.Si (Han)

(.....
)

Penguji III : Kolonel Sus Khaerudin, M.M.

(.....
)

Ditetapkan di : Bogor

Tanggal : 18 Januari 2018

PERNYATAAN ORISIONALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya penulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam tesis ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, 18 Januari 2018



Petrus Gunawan Wibisono

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penyusunan tesis dengan Judul:Analisa Efisiensi Pemeliharaan Roda Rantai Tank AMX 13 di Yonkav 3/AC Malang dapat diselesaikan.

Penyusunan tesis ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar magister pada Program Studi Industri Pertahanan Fakultas Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan.

Penyusunan tesis ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Letjen TNI Dr. I Wayan Midhio.M.Phil selaku Rektor Universitas Pertahanan.
2. Mayjen TNI Kustanto Widiatmoko, M.D.A selaku Panglima Kodam V/ Brawijaya.
3. Dr. Romie Oktovianus Bura, B.Eng. (Hons.), MRAeSselaku Dekan Fakultas Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan.
4. Brigjen TNI Dr. (Cand) Deni D.A.R, M.Si (Han) selaku Wakil Dekan Fakultas Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan dan Penguji II.
5. Kolonel Sus Drs. Khaerudin, M.Si, selaku Sesprodi Industri Pertahanan dan Penguji III.
6. Kolonel Kes Dr. Sovian Aritonang,S.Si, M.Si selaku Penguji I
7. Dr. Jupriyanto,S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing I.
8. Letkol Inf Dr.Triyoga, M.Si selaku Dosen Pembimbing II.
9. Letkol Kav Ibnu Khazim selaku Komandan Batalyon Kavaleri 3/AC Malang yang telah mengijinkan yonkav 3/AC sebagai lokus penelitian.
10. Kolonel Czi Bagus Antonov Hardito, M.A selaku Danpoltekad Kodiklatad yang mengijinkan melaksanakan kuliah di Universitas Pertahanan.

11. Seluruh Dosen Program Studi Industri Pertahanan Fakultas Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan.
12. Istri dan anak-anak tercinta yang penuh kasih sayang dan sabar mendukung pelaksanaan kuliah di Universitas pertahanan.
13. Seluruh staf administrasi Prodi Industri Pertahanan dan Perpustakaan Unhan, serta semua pihak yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu yang telah memberikan kontribusi dalam penulisan tesis ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas segala bentuk kebaikan saudara.

Peneliti menyadari bahwa tesis ini masih kurang sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi menunjang kesempurnaan penelitian ini.

Akhirnya, semoga tesis ini dapat memberikan manfaat terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Bogor, 18 Januari 2018

Petrus Gunawan Wibisono

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| LEMBAR PENGESAHAN..... | ii |
| PERNYATAAN ORISIONALITAS..... | iii |
| PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI..... | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| ABSTRAK..... | vii |
| ABSTRACT..... | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| | |
| BAB IPENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 4 |
| 1.3 Tujuan dan Signifikansi Penelitian..... | 4 |
| 1.3.1 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.3.2 Signifikansi Penelitian..... | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 5 |
| 1.4.1 Manfaat Teoritis..... | 5 |
| 1.4.2 Manfaat Praktis..... | 5 |
| 1.5 Ruang Lingkup dan Gambaran Desain Penelitian..... | 5 |
| 1.5.1 Ruang Lingkup Penelitian..... | 5 |
| 1.5.2 Gambaran Desain Penelitian..... | 6 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA PEMIKIRAN..... | 7 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka..... | 7 |
| 2.1.1 Teori Efisiensi..... | 7 |
| 2.1.2 Teori Pemeliharaan..... | 8 |

| | |
|--|--------|
| 2.1.3 Tank AMX 13 | 9 |
| 2.1.4 Sistem Kerja | 12 |
| 2.1.5 Ergonomi | 14 |
| 2.1.6 Time Study..... | 15 |
| 2.1.7 Perbaikan Metode Kerja (<i>Methods Improvement</i>)..... | 17 |
| 2.1.8 Lepas Pasang Roda Rantai Tank AMX 13Metode Lama..... | 18 |
| 2.1.8 .1 Pelepasan Roda Rantai Tank AMX 13Metode Lama | 18 |
| 2.1.8 .2 Pemasangan Roda Rantai Tank AMX 13Metode Lama | 19 |
| 2.1.9 Lepas Pasang Roda Rantai Tank AMX 13Metode baru | 21 |
| 2.1.9.1 Pelepasan Roda Rantai Tank AMX 13Metode baru..... | 24 |
| 2.1.9.2 Pemasangan Roda Rantai Tank AMX 13Metode baru..... | 25 |
| 2.1.10 Metode eksperimen..... | 25 |
| 2.2 Penelitian Terdahulu | 28 |
| 2.3 Kerangka Pemikiran | 30 |
| 2.3.1 Input..... | 30 |
| 2.3.2 Proses | 31 |
| 2.3.3 Output..... | 32 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 33 |
| 3.1 Desain Penelitian..... | 33 |
| 3.2 Sumber Data/ Subyek/ Obyek penelitian..... | 34 |
| 3.2.1 Sumber Data | 34 |
| 3.2.2 Subyek Penelitian | 34 |
| 3.2.3 Obyek Penelitian..... | 35 |
| 3.3 Teknik Pengumpulan Data | 35 |
| 3.4 Teknik Analisis Data | 35 |
| 3.4.1 Analisa Perbandingan Metode baru dan Metode lama..... | 36 |
| 3.4.2 Cross Case Analyzed..... | 37 |
| 3.5 Prosedur Penelitian | 37 |
| 3.5.1 Instrumen Penelitian | 37 |

| | |
|---|----|
| 3.5.2 Data Primer | 38 |
| 3.5.3 Data Sekunder..... | 38 |
| 3.5.4 Pengujian Keabsahan dan Keterandalan Data | 38 |
| 3.6 Dfinisi Operasional..... | 39 |
| | |
| BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN | 40 |
| 4.1 Gambaran dan Sebaran data | 40 |
| 4.2 Analisa Data dan Interpretasi hasil | 43 |
| 4.2.2 Analisis Tahapan Pemeliharaan Roda Rantai Tank AMX 13.... | 43 |
| 4.2.3 Analis Efisiensi..... | 60 |
| 4.2.4Analisa work Systems Smith and Carayon..... | 70 |
| 4.3 Pembahasan | 77 |
| 4.3.1 Pembahasan TahapanPemeliharaan Rantai Tank AMX 13..... | 77 |
| 4.3.2Pembahasan Time study Pemeliharaan Rantai Tank..... | 80 |
| 4.3.3 Pembahasan Motion studyPemeliharaan Rantai Tank | 82 |
| 4.3.4 Pembahasan Motion study Pemeliharaan Rantai Tank | 83 |
| | |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 87 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 87 |
| 5.2 Saran..... | 88 |
| | |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN 1Dokumentasi Penelitian | |
| LAMPIRAN 2 Surat Penelitian | |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian.

Pertahanan negara diselenggarakan untuk mempertahankan kedaulatan negara, keutuhan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia dan keselamatan segenap bangsa dari ancaman dan gangguan terhadap keutuhan bangsa dan negara (UU No 3 Th `2002). Ancaman merupakan faktor utama yang menjadi dasar dalam penyusunan rancangan sistem pertahanan negara, baik yang bersifat aktual maupun potensial (Buku Putih Kemhan, 2015). Pertumbuhan ekonomi global dan di kawasan Asia Pasifik khususnya berimplikasi pada perkembangan kekuatan militer berupa modernisasi alutsista pertahanan yang dimaksudkan untuk meningkatkan efek tangkal dan kemungkinan kontijensi konflik bersenjata. Kesalahan penilaian terhadap potensi konflik yang ada di kawasan dapat berakibat terjadinya ancaman konflik bersenjata. Menghadapi berbagai ancaman yang mungkin terjadi, maka kekuatan militer TNI sebagai Komponen utama sistem pertahanan rakyat semesta baik prajurit maupun sistem senjatanya harus tangguh (UU 34, pasal 6).

Program prioritas pembangunan pertahanan nasional Indonesia meliputi modernisasi alutsista beserta pemeliharaan dan perawatannya, pemenuhan sarana dan prasarana beserta instrumen pendukungnya serta upaya mewujudkan profesionalisme dan kesejahteraan prajurit dalam menghadapi perkembangan kondisi global, regional maupun nasional yang merupakan bagian dari tantangan yang dihadapi oleh bangsa Indonesia. (Renstra Haneg, 2015-2019)

Data kondisi kesiapan operasional alutsista TNIAD saat ini jumlahnya memadai, namun kualitasnya sudah menurun, sebagian karena sudah berumur tua. Satuan Kavaleri contohnya masih mengoperasikan jenis BRDM (Bronirovannaya Razvedyvatelnaya Dozornaya Mashina) buatan tahun 1950, Ranpur buatan Inggris (Saladin, Saracen dan

Ferret) buatan tahun 1960 dan AMX 13 buatan tahun 1952. (seskoad.mil.id, 2012).

Arah kebijakan pembangunan kekuatan TNI AD diarahkan kepada tercapainya kekuatan Minimum Essential Force (MEF) yaitu tingkat kemampuan dalam bentuk modernisasi maupun penambahan jumlah alutsista serta gelar kekuatan yang mampu menjamin kepentingan strategis pertahanan aspek darat, sebagian telah dilaksanakan, tetapi mengingat keterbatasan kemampuan pemerintah dalam memberikan dukungan anggaran pertahanan secara penuh, maka konsep pembangunan kekuatan TNI AD dilaksanakan secara bertahap sesuai skala prioritas guna mendukung tugas pokok TNI AD. (seskoad.mil.id, 2012).

Tank AMX 13 adalah kendaraan tempur berlapis baja beroda rantai yang merupakan alutsista aset lama satuan Kavaleri TNI AD yang beroperasi sejak tahun 1960. Jumlah Tank AMX 13 secara keseluruhan berjumlah 484 buah dengan kondisi baik 372 buah, rusak ringan 24 buah dan rusak berat 88 buah. (Data Materiil Pusenkav, 2016). Untuk menjaga tingkat operasional Tank AMX 13 yang sudah berusia tua ini, maka pemeliharaan menjadi suatu yang sangat penting. Pemeliharaan dan perbaikan alat peralatan pertahanan harus dilakukan di dalam negeri, seperti diamanatkan UU No 16 tahun 2012 tentang industri pertahanan

Pemeliharaan dan Rehab (upgrade) kendaraan tempur seperti tank AMX 13 dan tank yang lain yang dapat dilakukan di Bengkel Pusat Peralatan Angkatan darat (Bengpuspal TNI AD) terbatas pada sistem otomotif yang meliputi modifikasi suku cadang yang rusak dan tidak diproduksi lagi pada bagian mesin, transmisi, kelistrikan dan *body hull*. Pemeliharaan ringan yang lain menjadi tumpuan Peleton Pemeliharaan (Tonhar) masing-masing satuan. (Bujuknik Har Tank AMX, 2013)

Pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 merupakan pemeliharaan ringan yang dilaksanakan saat bagian roda rantai mengalami gangguan, atau secara berkala setiap periode tertentu baik mingguan bulanan

maupun tahunan sesuai kondisi roda rantai dan juga dilaksanakan setiap kali setelah tank tersebut digunakan untuk latihan, mulai dengan pembersihan roda rantai, pelumasan, pemeriksaan pen / ring penjamin, kekencangan baut roda sampai bongkar pasang roda rantai. (Bujuknik Har Tank AMX, 2013)

Hasil pengamatan kegiatan pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 di Yonkav 3/AC Malang selama ini dilakukan dengan waktu yang relatif lama oleh sedikitnya 6 orang prajurit dengan metode dan peralatan sederhana yang secara ergonomis kurang memberikan rasa nyaman dan aman bagi personil pemeliharaan. Kekurangwaspadaan dalam kegiatan pemeliharaan roda rantai tank dapat mengakibatkan kecelakaan kerja. Beberapa elemen kerja dalam pelepasan dan pemasangan roda rantai tank AMX 13 membutuhkan tenaga yang kuat dan beresiko mencederai diri sendiri maupun orang lain.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi banyak membantu atau meringankan pekerjaan di berbagai bidang. Alat mekatronik Dongpit adalah satu penerapan teknologi mekanik dan elektronik yang dirancang untuk meringankan tugas teknisi pemeliharaan tank terutama dalam kegiatan lepas pasang roda rantai tank. Efisiensi merupakan kinerja dibagi dengan biaya yang dalam hal ini bisa berbentuk jumlah personil, waktu, tenaga. Dengan Alat ini diharapkan efisiensi kegiatan pemeliharaan dapat ditingkatkan dengan meminimalisir jumlah personil, waktu dan tenaga.

Berdasar pada permasalahan pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 di Yonkav 3/AC Malang dan perancangan Alat mekatronik Dongpit, maka peneliti menyusun tesis yang berjudul Analisis Efisiensi Pemeliharaan Roda Rantai Tank AMX 13 di Yonkav 3/AC Malang. Analisis yang digunakan menggunakan studi waktu dan studi gerakan serta sistem kerja.

Sistim kerja pemeliharaan tank AMX 13 dengan metode lama akan dibandingkan dengan metode baru yang menggunakan Alat mekatronik Dongpit di Yonkav 3/AC Kodam V Brawijaya Malang. Penelitian ini ditujukan untuk memperoleh penilaian metode mana dari kedua metode

ini yang lebih efisien dalam pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 dipandang dari jumlah personil, waktu dan tenaga yang diperlukan, serta secara ergonomis mana yang lebih aman dan nyaman.

1.2. Rumusan Masalah.

Penelitian ini mencakup masalah sistem kerja pemeliharaan roda rantai tank AMX 13, terutama pada kegiatan lepas pasang roda rantai tank AMX 13, yang dikaitkan dengan penggunaan personil, waktu dan tenaga serta faktor ergonomi yang terjadi pada saat lepas pasang roda rantai tank AMX 13 baik menggunakan metode lama maupun metode baru, maka pertanyaan penelitian disusun sebagai berikut:

- a. Bagaimana menjalankan pemeliharaan roda rantai tank AMX13 di Yonkav 3/AC?
- b. Bagaimana efisiensi pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 di Yonkav 3/AC terkait dengan metode yang digunakan?
- c. Bagaimana faktor ergonomi dalam kegiatan pemeliharaan roda rantai tank AMX 13?

1.3 Tujuan dan Signifikansi Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian.

Penelitian dirancang menyelesaikan permasalahan dalam pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 dengan tujuan sebagai berikut:

- a. Menganalisis sistem pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 di Yonkav 3/AC.
- b. Mengukur waktu dan tenaga serta jumlah personil dalam pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 menggunakan metode baru dan metode lama di Yonkav 3/AC.
- c. Menganalisis faktor ergonomi dalam kegiatan pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 di Yonkav 3/AC.

1.3.2 Signifikansi Penelitian.

Pentingnya penelitian ini dilakukan adalah untuk mengamati sejauh mana pengaruh alat mekatronik Dongpit dalam metode baru pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 di Yonkav 3/AC Malang terutama dengan efisiensi pemeliharaan dikaitkan dengan jumlah personil, waktu dan tenaga yang diperlukan, serta tingkat kenyamanan keamanan personil pemeliharaan. Hal ini sangat mendukung peningkatan kesiapan operasional satuan Yonkav 3/AC dan alutsistanya berupa tank AMX 13 dalam memperkuat sistem pertahanan negara untuk melindungi kedaulatan dan keutuhan Negara Kesatuan Republik Indonesia.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Aspek Teoritis

- a. Menambah pemahaman tentang aplikasi teknologi mekatronik dalam pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 yang hemat waktu, tenaga, personil, serta aman dan nyaman.
- b. Memberikan pemahaman lebih mendalam bagaimana *time and motion study* dan *work Systems* berperan pada kegiatan pemeliharaan tank AMX 13 di satuan Kavaleri TNI AD.
- c. Memberikan pemahaman lebih mendalam tentang efisiensi sistem kerja pemeliharaan roda rantai tank AMX 13.

1.4.2 Aspek Praktis.

- a. Memberikan rekomendasi bagi bagi yonkav 3/AC Malang dalam melaksanakan pemeliharaan roda rantai tank AMX 13.
- b. Memberikan metode alternatif dalam pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 yang lebih efisien, aman dan nyaman.

1.5 Ruang Lingkup dan Gambaran Desain Penelitian.

1.5.1 Ruang Lingkup.

Untuk lebih mengarahkan penelitian ini agar sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka perlu dilakukannya batasan penelitian, yaitu:

- a. Teori efisiensi
- b. Teori Pemeliharaan
- c. Tank AMX 13.
- d. Sistem Kerja. (*Work system*)
- e. Ergonomi.
- f. Studi Waktu dan Studi Gerakan. .

1.5.2 Gambaran Desain Penelitian

Desain penelitian dilakukan dengan menggunakan metode penelitian Kuantitatif eksperimental. Penghitungan dan pengukuran dilaksanakan secara nyata di lapangan yaitu di Yonkav 3/AC dengan menggunakan tank AMX 13 sebagai sarana yang menjadi fokus pemeliharaan dan personil pemeliharaan sebagai pelaksana pemeliharaan serta peneliti yang mengamati dan menganalisa sistem kerja pemeliharaan yang berlangsung dengan menggunakan metode lama dan menggunakan metode baru yang dilengkapi dengan alat mekatronik Dongpit sebagai alat bantu pemeliharaan roda rantai tank. Dari penelitian ini diperoleh data banyaknya personil dan lama waktu serta tenaga yang digunakan dalam pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 dengan metode lama maupun metode baru yang menggunakan alat mekatronik Dongpit sebagai alat bantu pemeliharaan roda rantai tank. Dengan membandingkan kedua sistem kerja pemeliharaan yang berlangsung diperoleh mana metode yang lebih efisien, aman dan nyaman. Efisiensi merupakan perbandingan output berupa kinerja pemeliharaan dibagi dengan input yang berupa jumlah personil, waktu dan tenaga. Output sebagai pembilang dan input sebagai penyebut, sehingga dengan input yang lebih rendah, maka didapatkan efisiensi yang lebih tinggi. (Sutalaksana, 2006)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Pustaka.

2.1.1 Teori Efisiensi.

Efisiensi merupakan hal yang penting dalam suatu rancangan sistem kerja dan dapat didefinisikan sebagai keluaran (output) dibagi dengan masukan (input). Dalam Perancangan sistem kerja, pengertian efisiensi adalah perbandingan antara hasil (kinerja) yang dicapai dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan. Pengertian biaya bukan berarti uang yang dikeluarkan untuk memperoleh hasil melainkan dalam arti yang lebih luas, dapat berupa waktu pengoperasian, jumlah personil yang mengoperasikan, tenaga yang dikeluarkan, resiko kerja baik fisik maupun psikis yang mungkin terjadi. Semakin sedikit biaya operasional yang dikeluarkan, maka semakin besar efisiensinya. (Sutalaksana,2006)

Pada suatu sistem kerja yang menghasilkan output berupa hasil (kinerja) yang sama, maka peningkatan efisiensi dapat diperoleh dengan cara mengurangi input yang berupa jumlah personil, waktu operasional, tenaga yang dikeluarkan, dan resiko kerja baik fisik maupun psikis atau secara ergonomis dinyatakan dengan rasa aman dan nyaman. Dalam Efisiensi berlaku logika matematika pembagian dimana output berperan sebagai pembilang dan input berperan sebagai penyebut, sehingga bila input berkurang, maka efisiensi suatu sistem kerja meningkat.

Menurut Sedarmayanti dalam bukunya *Tata Kerja dan Produktifitas Kerja*,1996, halaman 130 menyebutkan bahwa efisiensi merupakan cara tertentu dengan tanpa mengurangi tujuannya dengan cara termudah dalam pelaksanaannya, termurah dalam biayanya, tersingkat dalam waktunya, teringan dalam bebannya, terendah dalam jaraknya.

Menurut Drs. Sukarno K dalam bukunya yang berjudul *Dasar-Dasar Manajemen* menjelaskan bahwa efisiensi adalah perbandingan yang terbaik antara masukan (input) dan keluaran (output) atau antara daya usaha dan hasil, atau antara pengeluaran dan pendapatan.

2.1.2 Teori Pemeliharaan.

Pemeliharaan alat peralatan pertahanan dan keamanan merupakan satu diantara beberapa kebijakan industri pertahanan dan keamanan nasional yang dilaksanakan melalui program pengembangan industri dan program penelitian dan pengembangan pertahanan dan keamanan yang tercantum dalam Rencana Umum Jangka Menengah Nasional.

Pasal 43 UU no 16 tahun 2012 menyebutkan bahwa pengguna alat peralatan pertahanan dan keamanan wajib melakukan pemeliharaan dan perbaikan alat peralatan pertahanan dan keamanan di dalam negeri. Setiap alutsista perlu adanya kegiatan pemeliharaan yang terorganisasi dengan baik, didukung dengan personil terampil, peralatan yang sesuai, serta teknologi kekinian (*uptodate*).

Pada umumnya sebuah produk yang dihasilkan oleh manusia, tidak ada yang tidak mungkin rusak, semua memiliki usiapakai tertentu, tetapi usia penggunaannya dapat diperpanjang dengan melakukan perbaikan yang dikenal dengan pemeliharaan. (Corder, Antony, K. Hadi, 1992).

Menurut Jay Heizer dan Barry Render, (2001) dalam bukunya "*operations Management*" pemeliharaan adalah: "*all activities involved in keeping a system's equipment in working order*". Artinya: pemeliharaan adalah segala kegiatan yang di dalamnya adalah untuk menjaga sistem peralatan agar bekerja dengan baik.

Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang, (2001) dalam bukunya "*Production Management*" pemeliharaan (maintenance) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar (sesuai dengan standar fungsional dan kualitas).

Kegiatan pemeliharaan alutsista bertujuan memperpanjang usiaalutsista, menjamin kesiapan operasional alutsista, menghindari alutsista dari penyimpangan dan pemakaian di luar batas, menghindari operasional alutsista yang bisa membahayakan personil dan mempertahankan biaya operasional Pemeliharaan alutsista ke batas yang serendah mungkin.

Kegiatan pemeliharaan dibagi dalam dua jenis yaitu pemeliharaan pencegahan (*Preventif maintenance*) dan pemeliharaan perbaikan (*corrective maintenance*). Pemeliharaan pencegahan adalah pemeliharaan yang dilakukan secara terjadwal, umumnya secara periodik, dimana sejumlah tugas pemeliharaan seperti inspeksi, perbaikan, penggantian, pembersihan, pelumasan dan penyesuaian dilaksanakan. Pemeliharaan Perbaikan merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan setelah mesin atau fasilitas produksi mengalami kerusakan atau gangguan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik dan benar. Biaya pemeliharaan perbaikan jauh lebih mahal biaya pemeliharaan pencegahan. Untuk itu pemeliharaan pencegahan harus selalu dilakukan secara intensif untuk menghindari kerusakan alutsista yang lebih fatal.

2.1.3 Tank AMX 13.

Kendaraan tempur ini pada mulanya didesain oleh industri senjata Perancis pada akhir perang dunia kedua (PD II) tahun 1946, kemudian selesai pada tahun 1948 yang dikenal sebagai Tank AMX 13, Selanjutnya tank AMX 13 mulai diproduksi oleh French company Atelier de Construction Roanne (AKA – AMR) pada tahun 1952 tetapi pada tahun 1960 produksi tank AMX 13 ditake over oleh the French firm Creusot-Loire Sedangkan AKA-AMR konsentrasi pada pengembangan tank MBT AMX 30. Tank AMX 13 dikenal sebagai kendaraan tempur yang unik dan banyak diekspor ke berbagai negara. (<https://indomiliter.wordpress.com>)

TNI Angkatan darat khususnya beberapa satuan Kavaleri dipersenjatai dengan tank utama AMX 13 buatan Perancis. Meski dari segi usia tank ini sudah tua, karena dibuat antara tahun 50 – 60an, tank AMX13 masih digunakan satuan kavaleri TNI-AD sampai saat ini. Disebut tank utama karena jumlah AMX-13 cukup banyak, inilah tipe tank terbanyak yang dimiliki TNI-AD, TNI-AD mempunyai 275 unit AMX-13 versi kanon.

(<https://indomiliter.wordpress.com>)

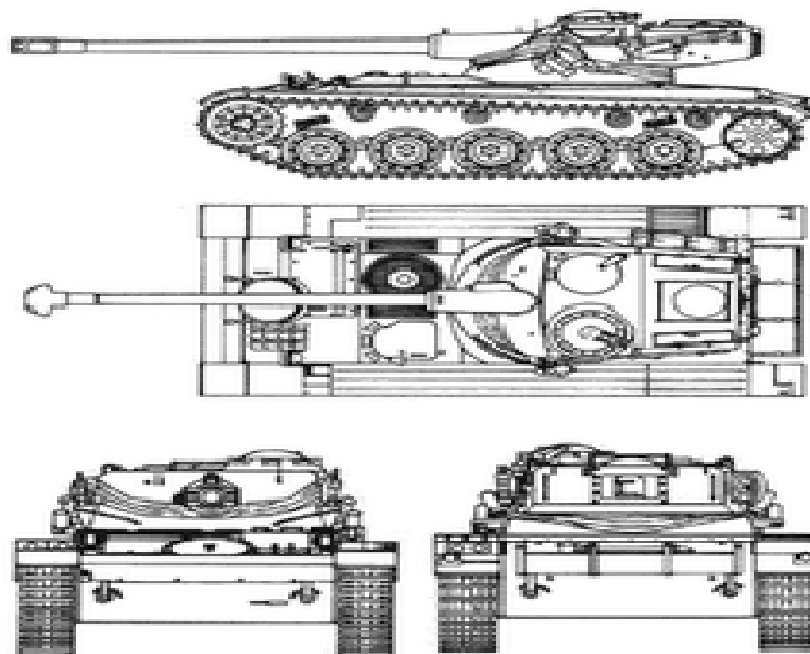
Ada banyak ragam varian AMX-13, sebut saja mulai dari versi kanon dengan beragam kaliber, versi angkut personel, versi artileri, versi tank jembatan dan versi anti serangan udara. TNI-AD diketahui memiliki tiga tipe, yakni versi kanon, versi angkut personel dan versi artileri 105 mm. Dalam artikel ini, kita fokus dahulu pada versi kanon. Tipe ini bisa dibilang menjadi andalan kavaleri TNI-AD lebih dari tiga dasawarsa, karena terlalu tuanya beberapa ada yang sudah menjadi monumen di beberapa museum. Tapi yang masih aktif operasional telah dilakukan program retrofit, seperti mengganti mesin dari tipe bensin ke diesel dan penggantian sistem suspensi agar lebih nyaman digunakan. Dengan upgrade ke mesin diesel, konsumsi bahan bakar bisa ditekan dan jarak tempuh bisa ditingkatkan.

Tank AMX-13 yang kini dioperasikan TNI-AD telah mengalami program retrofit di Bengkel Pusat Peralatan Direktorat Peralatan TNI-AD pada tahun 1995. Retrofit AMX-13 mencakup pemasangan mesin Detroit Diesel DDA GM6V-53 T, 6 silinder 2 langkah turbocharged dengan daya 290 BHP/2800 RPM dan Torsi 91,67 KGM/1600 RPM yang mampu meningkatkan power weight ratio dan pemakaian bahan bakar lebih hemat. Tank AMX-13 menggunakan transmisi otomatis ZF 5WG-180 dengan 5 percepatan maju dan 2 percepatan mundur, hal ini tentu lebih memudahkan pengoperasian tank. Untuk suspensi mengadopsi tipe hydro-pneumatic "Dunlopstrut", meningkatkan kemampuan lintas medan mampu menambah kenyamanan awak tank. (Haryo Adjie N, 2009)

Dibanding tank tempur modern TNI-AD saat ini, seperti Scorpion buatan Alvis – Inggris, tank AMX-13 lebih punya pengalaman tempur luas. Kiprah tank AMX-13 paling mencolok saat perang Arab – Israel, dimana tank ini menjadi alutsista AD Israel pada saat itu (periode tahun 60 – 70an). Tank AMX-13 juga berperan dalam perang India – Pakistan dan terakhir berperan dalam kancah perang Malvinas. Tank AMX-13 juga berjasa dalam operasi di tanah air, contoh yang paling nyata keterlibatan

AMX-13 dalam operasi Seroja di Timor Timur. Tank AMX-13 mulai berdatangan pada tahun 1962 dalam rangka misi operasi Trikora. (Haryo Adjie N,2009, amx-13-tank-tempur-utama-tni-ad)

Tank AMX-13 bila di pandang dari segi rancangan dan bobotnya, maka dapat diklasifikasikan sebagai tank ringan yang desainnya mulai dilakukan pada tahun 1946. Tank AMX-13 sendiri sudah diproduksi dalam jumlah total 7700 unit selama periode tahun 1952 – 1987. Beberapa negara masih mengoperasikan tank AMX-13 yang sudah berusia tua ini, tentu dengan beragam peningkatan kemampuan persenjataan dan performa.



(Haryo Adjie N, 2009, amx-13-tank-tempur-utama-tni-ad)

Gambar 2.1 Tampilan 3 dimensi tank AMX-13

Spesifikasi Tank AMX-13

Produsen: Atelier de Construction d'Issy-les-Moulineaux

Tipe: Tank ringan ; Awak: 3 orang (komandan, penembak, pengemudi) Panjang: 6.35 meter ; Lebar: 2.51 meter ; Tinggi: 2.35 meter

Berat kosong: 13.7 ton ; Berat tempur: 14.5 ton

Kanon: 75 mm / 90 mm / 105 mm – 75 mm dengan 32 amunisi.

Senapan mesin: kaliber 7, 62 mm dengan 3600 peluru

Mesin: SOFAM Model 8Gxb 8-cyl. Water-cooled petrol 250 hp (190 kW) – kini sudah dilakukan upgrade dengan mesin diesel buatan Detroit.

Suspensi: torsi bar ; Jarak tempuh: 400 km ; Kecepatan: 60 km /jam (Haryo Adjie N, 2009, amx-13-tank-tempur-utama-tni-ad)

2.1.4 Sistem Kerja (Work System)

Sistem kerja adalah sistem yang terdiri atas manusia (pekerja), mesin dan peralatan, material dan lingkungan yang berinteraksi untuk menghasilkan produk berkualitas dengan produktivitas tinggi. Efektifitas adalah perbandingan output yang dicapai dengan input standar, sedangkan efisiensi adalah output maksimal dengan input lebih sedikit. Analisis Perancangan Kerja adalah aktifitas yang ditujukan untuk mempelajari prinsip rancangan sistem kerja paling efektif dan efisien.

Input berupa personil, peralatan, bahan baku, energi, informasi, sumber energi dan lain lain. Proses transformasi dapat berupa pelaksanaan kerja dengan menggunakan semua faktor input dan pemeliharaan terhadap fasilitas produksi. Output dapat berupa produk akhir dan waste.

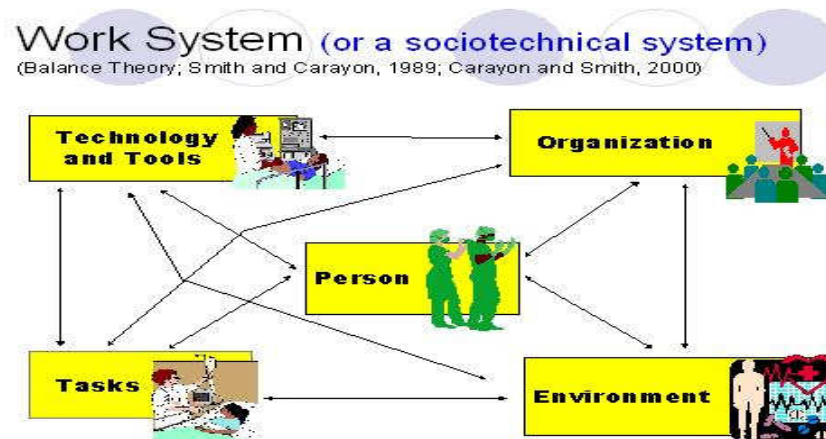
Faktor Input yang sulit diukur berupa Tingkat Pengetahuan (*degree of knowledge*), Kemampuan Teknis (*technical skill*), Metodologi Kerja dan Pengaturan Organisasi (*managerial skill*), serta Motivasi Kerja.

Tujuan analisis perancangan sistem kerja adalah: Efektif yaitu output dapat memenuhi kebutuhan, Aman yaitu tidak mengakibatkan kecelakaan kerja, Sehat yaitu tidak menyebabkan sakit, Nyaman yaitu membuat bekerja betah, memiliki hubungan sosial, menggairahkan semangat kerja dan tidak monoton, Efisien yaitu output sesuai dengan sumber daya minimum, Produktif yaitu menghasilkan produk yang berkualitas.

Ada beberapa model sistem kerja yang dikembangkan oleh beberapa ahli diantaranya adalah:

- a. Work System menurut Smith and Carayon.

Carayon mengilustrasikan model sistem kerja yang terdiri dari elemen- elemen organisasi, perorangan atau individu, tugas, teknologi dan peralatan serta lingkungan yang saling berkaitan untuk menyelesaikan suatu masalah. Model sistem Smith and Carayon ditunjukkan pada gambar 2.2

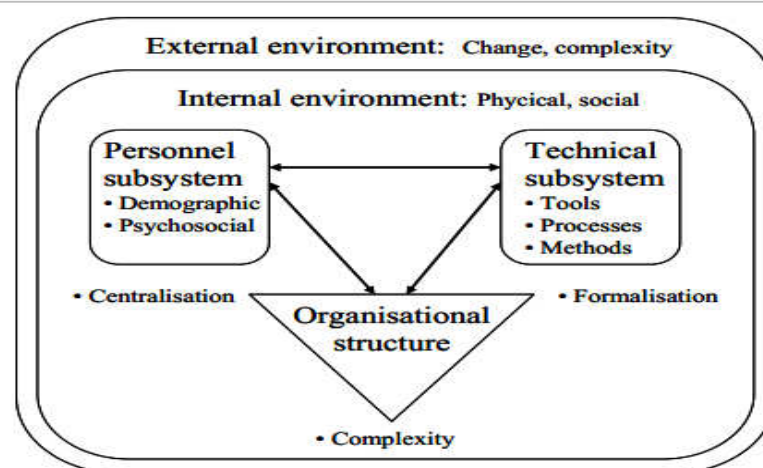


Hendrick and Kleiner (Hendrick and Kleiner, 2001;
 Kleiner, 2004) model of work system sub-systems

Gambar 2.2 Work System menurut Smith and Carayon

b. Work System menurut Hendric and Kleiner.

Hendrik dan Kleiner mengilustrasikan sistem kerja dalam suatu model yang terdiri dari subsistem personil, subsistem teknik dan struktur organisasi yang saling terkait yang dipengaruhi lingkungan dalam dan lingkungan luar untuk menyelesaikan suatu masalah. Model sistem kerja hendric dan Kleiner ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Work System menurut Hendric and Kleiner.

2.1.5 Ergonomi.

Ergonomi adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyasikan dan menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktifitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik (Tarwaka,dkk,2004).

Pekerjaan atau aktifitas yang tidak dilakukan secara ergonomis bisa mengakibatkan ketidaknyamanan, biaya tinggi, waktu lama, kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja meningkat dan performasi menurun. Dengan demikian ergonomi perlu diterapkan di semua kegiatan, disemua tempat di segala waktu agar diperoleh manfaat, keselamatan dan nyaman kerja serta produktifitas kerja yang tinggi.

Ergonomi sangat berkembang di dunia kemiliteran terutama dalam produksi alat persenjataan yang dilakukan dengan penyesuaian dimensi senjata terhadap kondisi fisiologis prajurit yang mengoperasikan. Demikian juga dalam kegiatan pemeliharaan kendaraan tempur seperti panser dan tank yang dilakukan dengan sistem kerja yang nyaman dengan alat bantu yang dapat meringankan tugasnya.

Gilbert beserta istri sebagai pelopor dari gerakan efisiensi kerja memperkenalkan peningkatan prestasi kerja dengan melakukan penelitian kerja. Hasil penelitiannya berupa peningkatan produktifitas kerja yang diakibatkan oleh perbaikan metode kerja dan prosedur penyelesaian pekerjaan yang lebih efektif. Pekerja harus dilatih supaya terampil dalam menerapkan metode / prosedur kerja baru, sehingga pekerjaan dapat diselesaikan secara professional dalam waktu yang lebih singkat dengan demikian efisiensi kerja dapat dicapai.

Sasaran utama ergonomi adalah agar pekerja dapat mencapai prestasi kerja yang tinggi disertai suasana kerja yang aman, tenang dan nyaman. Moto dalam pekerjaan mengatakan *the right tool for the right job* dapat meningkatkan suasana ergonomi dalam suatu pekerjaan mekanik.

2.1.6 Time Study.

Time study merupakan suatu pengukuran waktu kerja yang dikembangkan oleh F.W. Taylor untuk menentukan suatu sistem kerja yang baik dan efisien. Sampai sekarang Taylor dipandang sebagai seorang yang sangat berperan dalam dunia ilmu pengetahuan khususnya manajemen dengan teknik industri. Taylor bekerja di pabrik baja di Amerika di tahun 1991 sebagai seorang pengawas, dimana Taylor melihat para pekerja tidak berprestasi sebagaimana mestinya, sehingga menghasilkan dibawah yang sebenarnya dapat dihasilkan. Dari observasinya Taylor mempunyai dugaan kuat bahwa yang menjadi penyebab terjadinya hal tersebut adalah pengaturan jam kerja yang tidak baik. Setelah yakin Taylor meminta izin kepada pimpinannya, Taylor mendapat izin dan biaya untuk melakukan penelitian mengenai pendapatnya. (Sutalaksana, 2006)

Tujuan penelitian Taylor dengan menugaskan dua orang pekerja yang baik dan kuat bukanlah untuk mengukur berapa kekuatan maksimal yang dapat dihasilkan seseorang selama hari kerja, melainkan untuk mengetahui berapa besar tenaga seorang pekerja harus dikeluarkan agar

pekerja dapat memberi hasil sebanyak-banyaknya. Taylor berpendapat bahwa dengan bekerja sekuat-kuatnya, seorang pekerja memang dapat menghasilkan sangat banyak tetapi cepat lelah dan tidak tahan lama. Sebaliknya jika bekerja dengan tenaga sedikit, maka bertahan lama tetapi hanya sedikit yang dihasilkan. Dari dua kondisi ini diperoleh tenaga efektif bila dikeluarkan akan memberi hasil maksimal. Taylor mendapatkan bahwa hasil kerja sangat dipengaruhi oleh lamanya waktu bekerja, lamanya waktu istirahat dan frekuensi istirahat. Jadi bekerja 6 jam dan istirahat 1 jam berbedahasil yang dicapai dengan bekerja 5 jam dengan istirahat 1 jam.

Sehubungan dengan penerapan hasil penemuannya ini, Taylor melakukan pengukuran waktu kerja menggunakan *stop watch*. Sejak itulah pengukuran waktu secara teliti dan ilmiah mulai dilakukan. Penelitian tersebut kemudian berkembang dengan membandingkan waktu kerja dari berbagai cara penyelesaian dalam rangka mencapai cara terbaik, dan untuk menentukan waktu baku penyelesaian suatu pekerjaan.

Dari pengukuran waktu dengan *stop watch* inilah berkembang cara lain seperti data waktu standar, data waktu gerakan, disamping tersebar luas penggunaan sampling pekerjaan sebagai salah satu alternatif lain dalam pengukuran waktu. Karena peranan penentuan waktu bagi suatu pekerjaan sangat besar didalam sistem produksi seperti untuk sistem upah perangsang, penjadwalan kerja dan mesin, pengaturan tata letak pabrik, penganggaran dan sebagainya. Maka pengukuran waktu seperti yang diawali oleh Taylor dipandang sebagai karya yang besar.

Teknik pengukuran dalam *time study* terdiri dari dua cara yaitu: Teknik pengukuran langsung yaitu pengukuran waktu kerja yang dilakukan oleh peneliti secara langsung berada di tengah-tengah objek peneliti. Dua metoda yang dipakai dalam teknik langsung adalah jam henti dan work sampling. Teknik pengukuran tidak langsung yaitu pengukuran waktu kerja yang dilakukan melalui pendekatan table waktu baku yang sudah dibuat sebelumnya, atau waktu baku dari pendekatan gerakan – gerakan dasar.

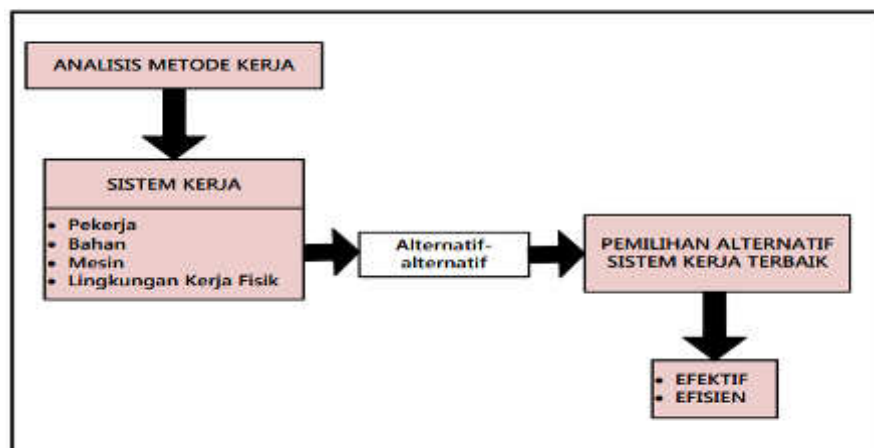
2.1.7 Perbaikan Metode Kerja (*Methods Improvement*).

Metode kerja merupakan serangkaian kegiatan yang diperlukan untuk mengolah ataupun merubah sekumpulan masukan menjadi sejumlah keluaran yang memiliki nilai tambah (*added value*). Pengolahan ataupun perubahan yang terjadi bisa secara fisik atau non fisik terhadap bentuk, dimensi, maupun sifat-sifatnya. Nilai tambah yang dimaksud adalah nilai dari keluaran yang bertambah dalam pengertian nilai fungsional (kegunaan) dan atau nilai ekonomisnya (Sritomo, 1995)

Metoda kerja adalah cara kerja atau cara untuk melaksanakan pekerjaan. Metoda kerja yang baik adalah yang sederhana, mudah, dan dapat mempercepat penyelesaian pekerjaan. Sedangkan metoda kerja yang tidak baik, dapat menimbulkan kesalahan dalam pekerjaan yang dilaksanakan. Dari pengertian diatas maka dapat dikatakan bahwa metode kerja merupakan suatu cara kerja atau kegiatan yang dilakukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan secara efektif dan efisien sehingga didapatkan suatu output yang optimal.

Perbaikan metode kerja adalah proses analisis pekerjaan agar produktivitas kerja meningkat. Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi metode (*methods analysis*) yang berlangsung saat ini kemudian merancang dan menerapkan metode kerja yang lebih efektif dan efisien dengan tujuan agar waktu penyelesaian lebih singkat dan cepat (Lawrence, 2000:105).

Analisa metode kerja dimaksudkan untuk mempelajari prinsip-prinsip dan teknik-teknik pengaturan kerja yang optimal dalam suatu sistem kerja. Yang dimaksudkan dengan sistem kerja adalah sistem dimana komponen-komponen kerja seperti manusia, mesin, material serta lingkungan kerja fisik saling berinteraksi (Lawrence, 2000:108). Halini secara skematis ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Langkah-langkah dalam Analisis Metode Kerja.

Berdasarkan gambar di atas dapat di jelaskan bahwa di dalam analisis metode terdapat empat macam komponen sistem kerja yang harus diperhatikan guna memperoleh metode kerja yang baik, meliputi:

- Komponen material: Bagaimana cara menempatkan material, jenis material yang mudah diproses dan lain-lain. Material yang dimaksud dalam hal ini meliputi bahan baku, suku cadang (komponen, parts, dan lain-lain), produk jadi, limbah dan lain-lain.
- Komponen manusia: Bagaimana posisi pekerja pada proses kerja agar mampu memberikan gerakan kerja yang efektif dan efisien.
- Komponen mesin: Bagaimana desain mesin dan peralatan kerja lainnya, apakah sudah sesuai dengan prinsip ergonomi.
- Komponen lingkungan kerja fisik: Bagaimana keamanan dan kenyamanan kondisi lingkungan kerja fisik tempat operasi kerja.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa tujuan utama dari analisis metode ini adalah sebagai berikut:

- Perbaikan proses pelaksanaan penyelesaian pekerjaan.
- Perbaikan penggunaan material, mesin, dan manusia.
- Pendayagunaan usaha manusia.
- Perbaikan tata ruang kerja yang mampu memberikan suasana lingkungan kerja yang nyaman dan aman.

2.1.8 Lepas Pasang Roda Rantai Tank AMX 13 Metode Lama.

Pelepasan roda rantai tank AMX 13 dengan metode lama menggunakan alat pendorong cincin, batang pengembang dan pasak dorong, palu, kait penarik rantai, alat pemasang cincin serta pasak pengembang. Tenaga dan personil penarik yang digunakan cukup banyak serta kurang nyaman dan aman. Banyak elemen kerja dari tahapan bongkar pasang roda rantai tank AMX 13 yang dilaksanakan dengan tidak benar, selain akan membuang waktu dan tenaga yang lebih, hal ini juga secara ergonomi menjadi tidak aman dan nyaman, suatu saat dapat mencelakakan diri sendiri maupun orang lain. Rutinitas dan beban berat menyebabkan kejenuhan personil pemeliharaan dalam melaksanakan pemeliharaan. Penyegaran dan pelatihan khusus materi dan prosedur pemeliharaan Tank AMX 13 untuk mengembalikan keharusan yang harus dilaksanakan dari setiap tahapan pemeliharaan alutsista yang menjadi tanggungjawabnya agar alutsista tersebut terjamin kesiapan operasinya.

2.1.8.1 Pelepasan roda rantai Tank AMX 13 dengan metode lama.

Pelepasan roda rantai tank menggunakan metode lama memerlukan kekuatan dan ketegangan otot tangan yang kuat terutama saat merapatkan sambungan mata rantai yang satu dengan mata rantai yang lain serta pada saat melepas pasak pengunci. Pasak pengunci akan mudah lepas apabila hubungan antara dua mata rantai pada posisi yang tepat. Untuk menepatkan pada posisi yang tepat rantai perlu ditarik dengan kait penarik dengan tenaga yang kuat. Ketegangan otot tangan dapat berakibat cedera berupa terkilir atau stress otot. Hal ini dapat terlihat dengan jelas pada gambar 2.5 dimana seorang personil dengan tangan menggenggam dan otot tangan mengeras sedang melepas pasak pengunci.



Gambar 2.5 Pelepasan roda rantai tank AMX 13 metode lama.

Langkah-langkah pelepasan roda rantai tank AMX 13 dengan metode lama sesuai dengan buku petunjuk teknis adalah sebagai berikut:

- a. Kendorkan rantai.
- b. Penegangan di bagian depan arah luar antara roda penggerak dan roda jalan yang pertama.
- c. Keluarkan cincin penahan pasak dengan menggunakan alat pendorong cincin.
- d. keluarkan pasak rantai dengan menggunakan palu .
- e. Bebaskan rantai roda penggerak dengan jalan digerakkan mundur.
- f. Tarik gandar kemudi luar untuk menahan roda rantai lain.
- g. Tarik roda rantai ke belakang dengan kaitan dan kemudian bentangkan di tanah.

2.1.8.2 Pemasangan Roda Rantai Tank AMX 13 dengan Metode lama.

Pada kegiatan pemasangan roda rantai tank AMX 13 dengan metode lama memerlukan tenaga dan jumlah personil yang cukup banyak, dimana masing-masing memiliki peran tersendiri, disamping itu juga memerlukan waktu yang cukup untuk menepatkankan posisi mata rantai pada ujung yang satu dengan ujung yang lain yang nantinya akan dikunci dengan pasak. Interaksi yang bersamaan bila dilaksanakan dengan teledor dapat menimbulkan cedera. Kegiatan personil menarik roda rantai dengan kait penarik dapat dilihat pada pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Pemasangan roda rantai tank AMX13 metode lama

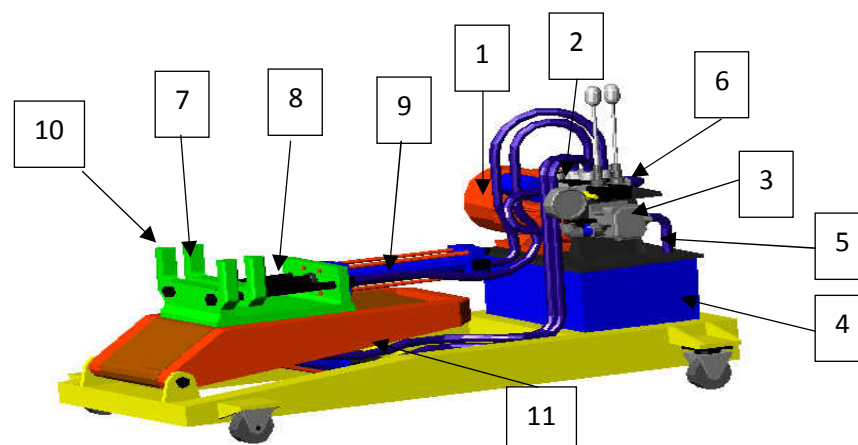
Langkah-langkah pemasangan roda rantai tank AMX13 dengan metode lama sesuai dengan buku petunjuk teknik adalah sebagai berikut:

- a. Roda Penegang pada posisi minimum.
- b. Rantai terbentang di rantai ditarik oleh tali yang dililitkan pada roda penggerak.
- c. Ganjal roda jalan kedua.
- d. Putarkan roda penggerak dan tarik tuas rem luar untuk menahan roda penggerak yang lain.
- e. Angkat mata rantai ke satu dan kedua yang berada di depan roda jalan pertama dengan linggis agar dapat bertemu dengan rantai yang di depan.
- f. Setelah ujung-ujung rantai bertemu, masukan pasak rantai.
- g. Lepaskan ganjal.
- h. Gerakkan tank mundur sampai sambungan pada roda penggerak.
- i. Kencangkan cincin penahan dengan alat pengencang dan batang pengembang.
- j. Atur tegangan rantai.

2.1.9 Lepas Pasang Roda Rantai Tank AMX 13 Metode Baru.

Alat mekatronik Dongpit yang ditunjukkan pada gambar 2.7 merupakan hasil rekayasa dan rancang bangun yang bertujuan untuk meringankan kegiatan pemeliharaan roda rantai Tank AMX 13 oleh para teknisi di Poltekad dan saat penulisan tesis ini juga sedang dalam proses penelitian dan pengembangan oleh Pussenkav Kodiklatad di bawah asistensi teknik dari Dislitbangad agar bisa berfungsi lebih tidak hanya untuk tank AMX 13 tetapi juga untuk jenis tank yang lain seperti Scorpion.

Nama Dongpit berasal dari kata Dongkrak dan Penjepit yang berarti bahwa alat ini menggunakan silinder dongkrak dan silinder penjepit. Pengoperasian cukup dengan menekan tuas-tuas dengan ujung jari untuk menggerakkan dongkrak untuk mengangkat dan menurunkan garpu maupun penjepit untuk mencengkeram maupun membuka garpu.



Sumber : Johan Wicak, 2013

Gambar 2.7 Alat Mekatronik Dongpit.

Keterangan:

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| 1. Pompa. | 7. Penjepit rantai jalan. |
| 2. Kopling. | 8. Gandar (rel) |
| 3. Motor listrik. | 9. Silinder Penjepit |
| 4. <i>Reservoir</i> . | 10. Penjepit rantai diam |
| 5. Filter. | 11. Silinder Dongkrak |
| 6. <i>Katub/Control Valve</i> | |

Prinsip Kerja alat pada saat Pelepasan Roda rantai Tank AMX 13:

Pada saat motor listrik hidup menggerakkan pompa hidrolis sehingga fluida mengalir dari *reservoir* melalui filter kemudian ditekan oleh pompa dan dialirkan melewati katup satu arah menuju katup kontrol:

- a. Bila tuas kontrol dongkrak ditekan ke atas, maka fluida bertekanan mengalir ke arah ruang silinder bagian bawah, sehingga batang piston bergerak mendorong maju mengangkat dongkrak dan menempatkan garpu penjepit ke dalam lobang rantai dengan sudut dan posisi yang tepat. Setelah torak mencapai dorongan maksimum, Tuas kontrol digerakkan kembali ke posisi netral, sehingga fluida mengalir kembali ke reservoir.
- b. Selanjutnya Tuas kontrol penjepit digerakkan ke atas, fluida bertekanan akan mengalir ke arah ruang silinder bagian bawah, sehingga batang torak akan bergerak mendorong maju batang penjepit mencengkeram rantai sehingga posisi lobang pasak rantai lurus yang mengakibatkan pasak rantai dapat dengan mudah untuk dilepaskan. Setelah torak mencapai dorongan maksimum, maka tuas kontrol digerakkan kembali ke posisi netral, sehingga fluida kembali ke reservoir. Setelah itu pasak rantai dilepaskan.
- c. Tuas kontrol Penjepit digerakkan ke bawah, fluida bertekanan mengalir ke arah ruang silinder bagian bawah, sehingga batang torak bergerak mendorong mundur batang penjepit atau melepaskan cengkeraman sambungan rantai. Setelah piston mencapai dorongan maksimum, maka katup kontrol digerakkan kembali ke posisi netral, sehingga fluida bergerak kembali ke reservoir.
- d. Tuas kontrol dongkrak digerakkan ke bawah, fluida bertekanan mengalir ke arah ruang silinder bagian atas. Sehingga batang torak bergerak mendorong mundur menurunkan dongkrak. Setelah piston mencapai dorongan minimum, maka katup kontrol digerakkan kembali ke posisi netral. Sehingga fluida mengalir kembali ke *reservoir*.

Prinsip kerja alat pada saat pemasangan roda rantai tank AMX 13. Pada saat motor listrik hidup menggerakkan pompa hidrolis sehingga fluida dari *reservoir* melalui filter ditekan oleh pompa. Kemudian melewati katup satu arah dialirkan menuju katup kontrol. Adapun beberapa langkah yang dilakukan pada saat pengoperasian katup kontrol, yaitu:

- a. Letakkan alat mekatronik Dongkrok di bawah dekat rantai tank, atur tuas kontrol dongkrok dan tuas kontrol penjepit, sehingga rantai yang telah lepas dapat ditaruh di garpu penjepit.
- b. Tuas kontrol dongkrok digerakkan ke atas, maka fluida bertekanan mengarah ke ruang silinder bawah, mendorong batang piston ke atas mengangkat dongkrok, sehingga garpu penjepit masuk celah rantai.
- c. Tuas kontrol penjepit ditekan ke atas, fluida bertekanan mengarah menuju ruang silinder bawah, mendorong batang piston yang menyebabkan garpu penjepit mencengkeram sambungan rantai, membuat lobang pasak pada posisi yang lurus, sehingga pasak rantai dapat dengan mudah untuk dipasang. Pada saat ini fluida yang berada di ruang silinder terdorong dan mengalir kembali ke *reservoir*. Tuas kontrol digerakkan kembali ke posisi netral.
- d. Setelah pasak dipasang, tuas kontrol penjepit ditekan ke bawah, menyebabkan fluida bertekanan mengarah ke ruang silinder bawah, mendorong batang piston melonggarkan garpu batang penjepit, sehingga cengkeraman sambungan rantai mengendor. Pada saat ini fluida yang berada di ruang silinder terdorong dan fluida mengalir kembali ke *reservoir*. Setelah piston mencapai dorongan maksimum, maka tuas kontrol penjepit digerakkan kembali ke posisi netral.
- e. Tuas kontrol dongkrok digerakkan ke bawah, menyebabkan fluida bertekanan mengarah ke ruang silinder bagian atas, mendorong batang piston ke arah mundur untuk menurunkan dongkrok. Pada saat ini fluida yang berada di ruang silinder terdorong dan fluida mengalir kembali ke *reservoir*. Setelah piston mencapai

dorongan minimum, maka katup kontrol digerakkan kembali ke posisi netral.

- f. Tarik alat mekatronik Dongkit menjauh dari roda rantai.

2.1.9.1 Pelepasan Rantai Tank AMX 13 dengan metode baru.

Pelepasan roda rantai tank AMX 13 metode baru menggunakan alat bantu mekatronik untuk mencengkeram sambungan mata rantai sehingga lobang pasak menjadi longgar dan pasak pengunci mudah dilepas. Dengan alat ini diharapkan mengurangi tenaga untuk mengendorkan rantai tank dan melepas pasak, sehingga mencegah cedera yang dapat diakibatkan karena ketegangan otot tangan. Pengoperasionalan alat ini cukup mudah, dengan personil sedikit, dengan waktu yang relative cepat serta keadaan yang lebih aman dan nyaman dibandingkan dengan metode lama. Penggunaan alat bantu pelepasan roda rantai tank AMX 13 oleh seorang operator tim pemeliharaan diperlihatkan pada gambar 2.8.



Sumber: Peneliti, Desember 2017

Gambar 2.8 Pelepasan Roda rantai Tank AMX13 dengan metode baru

Langkah-langkah pelepasan roda rantai tank AMX 13 dengan metode baru adalah sebagai berikut:

- a. Sambungkan kabel power Alat mekatronik Dongkit ke sumber listrik.
- b. Tepatkan dongkrak pada lobang rantai tank dengan menekan tuasdongkrak dan pengait.

- c. Tekan pasak pengunci roda rantai dari arah dalam dengan menggunakan batang pendorong dan palu.
- d. Tarik Pasak pengunci dari sebelah luar dengan dua tangan .
- e. Tarik roda rantai dan bentangkan.

2.1.9.2 Pemasangan roda rantai tank AMX 13 dengan metode baru.

Langkah Langkah Pemasangan roda rantai tank AMX 13 dengan metode baru adalah sebagai berikut:

- a. Sambungkan kabel power Alat mekatronik Dongpit ke sumber listrik.
- b. Pasang roda rantai pada kedudukannya.
- c. Posisikan pengait terbuka sesuai posisi lobang rantai.
- d. Pasang mata rantai ke dalam garpu penjepitalat mekatronik Dongpit.
- e. Tekan tuas dongkrak untuk menepatkan mata rantai.
- f. Pasang pasak roda rantai dari arah luar dengan dipukul palu.
- g. Kendorkan pengait pada Alat mekatronik Dongpit dengan menekan tuas dongkrak dan tuas penjepit.
- h. Bebaskan Alat mekatronik Dongpit dari roda rantai tank.

Kegiatan pemasangan roda rantai diilustrasikan pada gambar 2.9 menggambarkan pemasangan pasak dengan nyaman dan aman.



Gambar 2.9 Pemasangan Roda rantai Tank AMX13 metode baru

2.1.10 Metode Ekperimen.

Penelitian kuantitatif, adalah penelitian dengan memperoleh data yang berbentuk angka atau data kualitatif yang diangkakan (Sugiyono,2003:4).Metode eksperimen merupakan bagian dari metode kuantitatif, dan memiliki ciri khas dengan adanya kelompok kontrol. Penelitian dalam bidang sains dapat menggunakan desain eksperimen karena peneliti dapat memanipulasi satu variabel, mengontrol variabel lain, dan mengobservasi pengaruhnya terhadap variabel terikat. Manipulasi variabel bebas inilah yang membedakan penelitian eksperimental dari penelitian-penelitian lain. Penelitian eksperimen adalah penelitian yang berusaha mencari pengaruh variabel tertentu terhadap variabel lain dengan kontrol yang ketat (Sedarmayanti dan Syarifudin, 2002:33). Penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan Sugiyono (2012:109). Penelitian eksperimen merupakan penelitian yang dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya akibat dari “sesuatu” yang dikenakan pada subjek selidik. Dengan kata lain penelitian eksperimen mencoba meneliti ada tidaknya hubungan sebab akibat. Caranya adalah dengan membandingkan satu atau lebih kelompok eksperimen yang diberi perlakuan dengan satu atau lebih kelompok pembanding yang tidak menerima perlakuan.

Secara umum di dalam pembicaraan penelitian dikenal adanya dua penelitian eksperimen yaitu: eksperimen betul (*true experiment*) dan eksperimen tidak betul-betul tetapi hanya mirip eksperimen. Itulah sebabnya maka penelitian yang kedua ini dikenal sebagai “penelitian pura-pura” atau *quasi experiment*. Sebagai ciri-ciri untuk penelitian eksperimen yang dikatakan sebagai eksperimen betul adalah hal-hal yang disebutkan apabila persyaratan-persyaratan seperti yang dikehendaki dapat terwujud.

Adapun persyaratan dikehendaki adalah sebagai berikut:

- a. Kondisi-kondisi lingkungan sekitar yang bisa mempengaruhi subjek

yang digunakan untuk eksperimen sebaiknya disingkirkan, sehingga apabila perlakuan selesai dan ternyata ada perbedaan antara hasil pada kelompok eksperimen dengan kelompok pembanding, maka perbedaan hasil ini merupakan akibat dari adanya perlakuan.

- b. Kelompok yang tidak diberi perlakuan yang difungsikan sebagai pembanding bagi kelompok yang diberi perlakuan. Pada akhir eksperimen, hasil pada kedua kelompok dibandingkan. Perbedaan hasil merupakan efek pemberian perlakuan kelompok eksperimen.
- c. Kondisi kedua kelompok sebelum dilaksanakannya eksperimen diusahakan sama, sehingga tampilan hasil akhir dapat menggambarkan ada dan tidaknya perlakuan.
- d. Status orang baik anggota kelompok eksperimen maupun kelompok pembanding hendaknya tidak mempengaruhi hasil eksperimen yangdiberlakukan pada orang, sehingga hasil eksperimen tidak terkena *Hawthorne effect* dan atau *John Henry effect*.

Hawthorne effect Adalah efek sampingan yang disebabkan karena anggota kelompok eksperimen mengetahui statusnya sehingga hasil akhir tidak semurni yang diharapkan. *John Henry effect* Adalah efek sampingan yang disebabkan karena anggota kelompok pembanding menyadari statusnya sehingga ada upaya ekstra dari mereka untuk menyamai hasil kelompok eksperimen dan hasil akhir tidak semurni yang diharapkan.

Secara singkat peneliti dalam melakukan penelitian eksperimen mengupayakan untuk mengontrol varians dengan memaksimalkan varians yang berhubungan dengan hipotesis penelitian, meminimalkan varians ekstra atau varians - variabel yang tidak diharapkan menjadi titik perhatian dalam kegiatan eksperimen, meminimal kesalahan dalam memilih subjek dan dalam melakukan eksperimen dan dalam pengukuran hasil,

Untuk menghindari kesalahan-kesalahan, maka sebaiknya peneliti mengambil subjek penelitian secara random, peneliti mengelompokkan

subjek ke dalam kelompok pertama dan kedua secara random, peneliti menentukan mana kelompok eksperimen dan mana kelompok pembanding juga secara random.

Jika peneliti tidak berhasil mengupayakan yang dipersyaratkan, maka penelitian eksperimennya tidak dapat dipandang sebagai eksperimen murni dan bila eksperimen tidak murni, maka kegiatan yang dilakukan dinamakan penelitian pura-pura (*quasi experiment*).

Strategi dan langkah-langkah penelitian eksperimen pada dasarnya mirip dengan strategi dan langkah-langkah penelitian umumnya.

- a. Peneliti mengadakan studi literatur untuk menemukan permasalahan.
- b. mengadakan identifikasi dan merumuskan permasalahan.
- c. Ketiga, merumuskan batasan istilah, pembatasan variabel, hipotesis dan teori.
- d. Menyusun rencana eksperimen.
- e. Melaksanakan eksperimen.
- f. Memilih data sehingga yang terkumpul hanya data yang menggambarkan hasil murni dari kelompok eksperimen maupun kelompok pembanding. Ketujuh, menggunakan teknik yang tepat untuk menguji signifikansi agar dapat diketahui secara cermat bagaimana hasil dari kegiatan eksperimen.

Penyusunan rencana eksperimen meliputi mengidentifikasi semua variabel non eksperimen yang mungkin dapat mengganggu hasil eksperimen dan menentukan bagaimana mengontrol variabel-variabel tersebut, memilih desain atau model eksperimen, memilih sampel yang representatif dari subjek yang termasuk dalam populasi, menggolongkan wakil subjek ke dalam dua kelompok, disusul penentuan kelompok eksperimen dan kelompok pembanding, memilih atau menyusun instrumen yang tepat untuk mengukur hasil pemberian perlakuan, membuat garis besar prosedur pengumpulan data dan uji coba instrumen dan eksperimen, dan merumuskan hipotesis nol atau hipotesis statistik.

2.2 Penelitian Terdahulu.

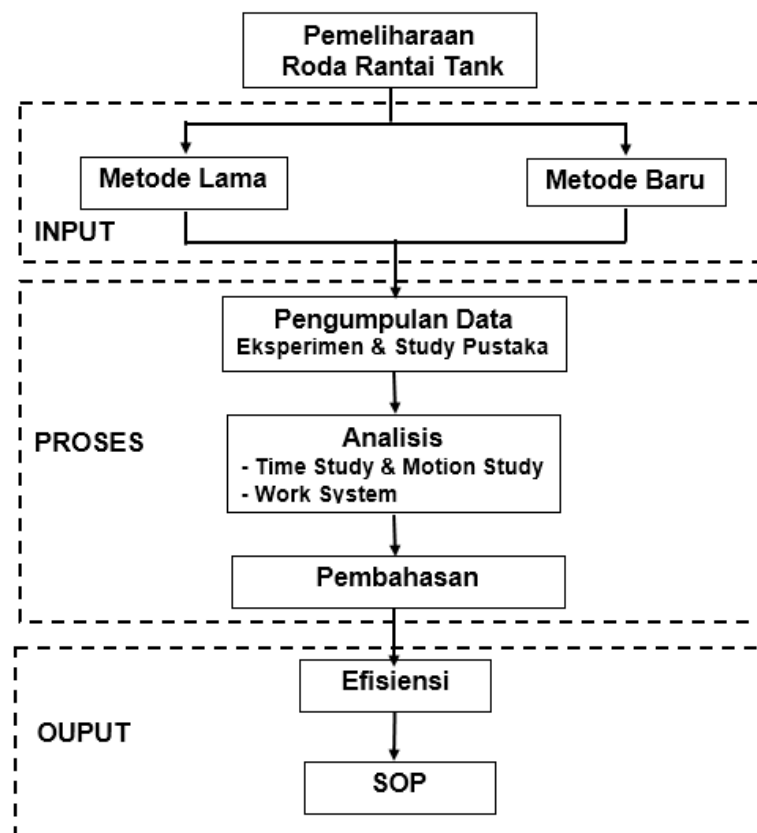
Hasil penelitian terdahulu merupakan acuan atau referensi bagi peneliti untuk melakukan penelitian ini. Tabel 1 memperlihatkan daftar peneliti sebelumnya yang mempengaruhi penyusunan tesis ini. Keempat peneliti terdahulu memiliki persamaan dan perbedaan baik dalam metode penelitian maupun titik berat permasalahan penelitian yang dibahas.

Tabel 2
Penelitian Terdahulu

| No | Peneliti | Persamaan | Perbedaan |
|----|--|---|---|
| 1 | Johan Wicaksono, Jumiadi, Gunarko Modifikasi Alat Pelepasan dan Pemasangan rantai Tank AMX 13 menggunakan sistem Dongkrak Hidrolik | Sama- Sama Membahas alat Pelepas dan Pemasang rantai Tank AMX 13 | - Penulis lama membahas rancang bangun segi teori yang mendukung pembuatan alat pelepas dan pemasang roda rantai tank AMX 13. - Penulis membahas efisiensi dari perbaikan metode kerja pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 |
| 1 | Ridaryatmo Aris Pamudjo, M.Si (Han) Pemeliharaan Kendaraan Tempur TNI AD Tinjauan Dampak Kebijakan Pengambilan Keputusan Terhadap Pemeliharaan Tank AMX 13 | Sama-sama Membahas Pemeliharaan Tank AMX 13 | -Penulis Lama membahas dampak Kebijakan Keputusan thd Pemeliharaan Tank AMX 13. - Penulis membahas tentang sistem kerja pemeliharaan tank AMX 13 |
| 2 | Smith And Carayon, Work system design for patient safety: the SEIPS model | Sama-sama analisis menggunakan model Work system yang terdiri dari organisasi, personil, tugas, teknologi dan peralatan, serta lingkungan | - Penulis lama membahas aplikasi bidang kesehatan berupa perancangan sistem penandu pasien. - Penulis membahas aplikasi pada sistem Pemeliharaan roda rantai tank menggunakan alat mekatronik |
| 3 | Paul Alen Model of the dinamic Simulation of the tank track componen | Sama-sama bahas tank track komponen (roda Rantai Tank) | - Penulis lama membahas aplikasi simulasi model dinamik untuk membuat model untuk mengurangi berat Ranpur tank dengan mengganti alluminium menjadi bahan komposit, serta mengurangi noise dan getaran menggunakan <i>the road wheel tyre, the suspensions rotary damper dan the track link bush</i> , sehingga personil di dalamnya secara ergonomi merasa aman dan nyaman. |

| | | | |
|---|--|---|--|
| | | | - Penulis perbaikan metode pemeliharaan roda tank AMX 13 menggunakan alat mekatronik Dongkit |
| 4 | Ricky Fernando Alisis Efisiensi Proses dan Tenaga Kerja di Lini Quality Gate PT Toyota Motor Manufaktur Indonesia | Sama-sama analisis efisiensi sistem kerja | - Penulis Lama membahas efisiensi dilihat dari tekniknya seperti <i>just-in-time</i> , <i>kaizen</i> , <i>one-piece flow</i> , <i>jidoka</i> , dan <i>heijunka</i> untuk meningkatkan efisiensi. - Penulis membahas efisiensi dengan mengurangi jumlah personil, waktu dan tenaga dalam sistem kerja pemeliharaan |

2.3 Kerangka Pemikiran



Gambar 2.10 Kerangka Pikiran

2.3.1 Input.

Dalam penelitian ini, sistem kerja pemeliharaan roda rantai tank AMX13 dilaksanakan dalam dua metode pemeliharaan yaitu metode lama dan metode baru. Metode lama atau metode konvensional yaitu metode pemeliharaan yang biasa dilakukan oleh personil pemeliharaan dalam melaksanakan lepas pasang roda rantai tank AMX 13 menggunakan peralatan bengkel sederhana personil lebih dari 5 orang, waktu dan tenaga yang cukup serta tingkat keamanan dan kenyamanan yang kurang. Metode baru adalah metode pemeliharaan yang sudah dilengkapi dengan alat bantu mekatronik untuk melaksanakan lepas dan pasang roda rantai tank AMX 13, Dengan metode pemeliharaan ini, maka personil pemeliharaan cukup sedikit yaitu satu atau dua orang saja, waktu dan tenaga yang lebih sedikit serta tingkat keamanan dan kenyamanan yang lebih baik.

2.3.2 Proses

2.3.2.1 Pengumpulan Data

- a. Data Primer diperoleh dengan metode eksperimen sistem kerja pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 di Yonkav 3 /AC Malang, dengan jalan mengukur waktu dan menghitung kebutuhan personil, menganalisa tenaga yang diperlukan dan mengamati ergonomi gerakan dalam kegiatan lepas pasang roda rantai tank AMX 13 baik dengan metode lama dan dengan metode baru
- b. Data Sekunder. Dilaksanakan menggunakan study pustaka untuk mendapatkan referensi dari data-data teknik tentang pemeliharaan tank AMX 13 baik dari beberapa perpustakaan maupun dari instansi terkait.

2.3.2.2 Analisa Data

Analisa data menggunakan metode cross case analysis yaitu membandingkan data-data berupa jumlah personil, waktu dan tenaga serta faktor ergonomis yang berpengaruh dalam kegiatan bongkar pasang

roda rantai tank AMX 13 yang diperoleh dari hasil eksperimen sistem kerja pemeliharaan tank AMX 13 di Yonkav 3 /AC Malang, dengan metode lama yang sederhana dan metode baru yang berteknologi sehingga diperoleh efisiensi sistem kerja pemeliharaan serta rasa aman dan nyaman bagi tim pemeliharaan. Analisa data menggunakan time study, motion study dan model *work system* model Smith dan Carayon.

2.3.2.3 Pembahasan.

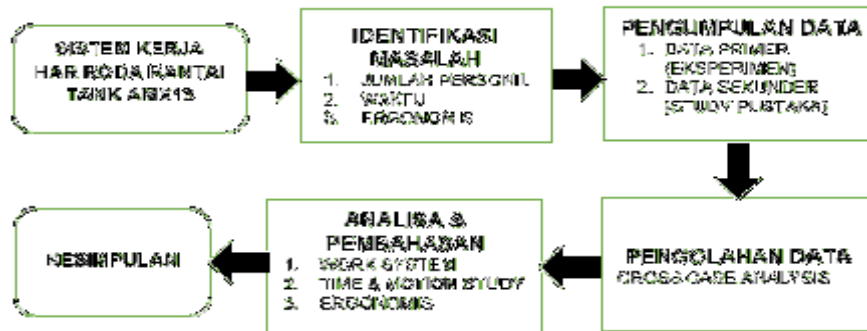
Pembahasan dalam penelitian dilakukan dengan membandingkan data-data yang diperoleh selama eksperimen terkait dengan sistem kerja pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 baik dengan metode lama maupun metode baru. Hasil pembahasan ditampilkan dalam bentuk tabel sehingga secara visual dapat dengan mudah diamati dan diambil kesimpulan tentang metode pemeliharaan mana yang lebih efisien .

2.3.3 Output

Output yang dihasilkan dari penelitian ini berupa efisiensi metode pemeliharaan yang memerlukan sedikit orang, sedikit waktu, sedikit tenaga dan sedikit resiko serta faktor ergonomis yang lebih nyaman. Tahapan dari metode yang paling efisien digunakan sebagai Standard Operating Procedure (SOP) yang menjadi pedoman bagi personil pemeliharaan dalam melaksanakan lepas pasang roda rantai tank AMX 13 di satuan- satuan yang mengoperasikan tank AMX 13 sebagai alat utama sistem senjatanya, terutama di jajaran korps Kavaleri TNI AD.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian



Gambar 3 Desain Penelitian eksperimen

Desain penelitian diawali dengan mengamati dan mempelajari kegiatan pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 di Satuan Yonkav 3/AC Malang. Dari fenomena tersebut, kemudian dilaksanakan identifikasi masalah yang terjadi dalam sistem kerja Lepas pasang roda rantai tank AMX 13 dengan metode lama berupa jumlah personil, waktu dan faktor ergonomis dibandingkan dengan metode baru yang lebih efisien,nyaman dan aman. Dari identifikasi masalah tersebut, maka dilaksanakan pengumpulan data berupa data primer yang dilaksanakan secara langsung di lapangan dengan pengukuran jumlah personil,waktu dan ergonomis yang berlaku pada kegiatan bongkar pasang roda rantai tank AMX 13 di Yonkav 3 /AC Malang baik dengan metode lama maupun metode baru. Data hasil eksperimen kemudian dianalisa menggunakan metode cross case analysis untuk mendapatkan nilai efisiensi sistem kerja Pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 dengan metode baru dibandingkan dengan metode lama. Data hasil analisis kemudian dibahas dengan faktor-faktor lain yang berpengaruh seperti ergonomi, time and motion study dan faktor lain agar di dapatkan hasil

akhir kesimpulan berupa sistem kerja Pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 yang efisien, nyaman dan Aman.

3.2 Sumber Data/Subyek/Obyek Penelitian.

3.2.1 Sumber data,

Menurut Suharsimi Arikunto (2010): yang dimaksud sumber data dalam penelitian adalah subjek dari mana data dapat diperoleh. Apabila peneliti menggunakan kuesioner atau wawancara dalam pengumpulan datanya, maka sumber data disebut responden, yaitu orang yang merespon atau menjawab pertanyaan –pertanyaan peneliti, baik pertanyaan tertulis maupun lisan. Apabila peneliti menggunakan teknik observasi, sumber datanya bisa berupa benda, gerak atau proses sesuatu. Bila peneliti menggunakan teknik dokumentasi, maka dokumen / catatan yang menjadi sumber data, sedang isi catatan subjek peneliti atau variabel penelitian. Menurut sumbernya data dibagi menjadi:

- a. Data Primer yang menurut Sugiyono (2012:139) adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data . Dalam penelitian ini data primer berupa hasil pengukuran waktu dan personil dalam kegiatan pemeliharaan roda rantai tank AMX 13.
- b. Data Sekunder yang menurut Sugiyono (2012:141) adalah sumber data yang diperoleh dengan cara membaca, mempelajari dan memahami melalui media lain yang bersumber dari literatur, buku-buku, serta dokumen perusahaan. Dalam penelitian ini data sekunder berupa buku literature perpustakaan yang berkaitan dengan sistem kerja (*work Systems*) dan buku petunjuk teknik pemeliharaan Tank AMX 13 dari Pussenart dan Direktorat Peralatan TNI AD.

3.2.2 Subyek Penelitian.

Subjek penelitian merupakan tempat variabel melekat. Subjek penelitian adalah tempat di mana data untuk variabel penelitian diperoleh (Arikunto, 2010). Subyek penelitian ini adalah Batalyon Kavaleri 3 /AC Malang yang mengoperasikan tank AMX 13, Tank AMX 13, Alat mekatronik

Dongpit, team Pemeliharaan yang terlibat dalam pelaksanaan kegiatan Pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 kavaleri TNI AD

3.2.3 Obyek Penelitian.

Objek penelitian merupakan permasalahan yang diteliti. Objek penelitian adalah suatu atribut dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2012).

Objek penelitian ini adalah pengukuran waktu dan jumlah personil serta efisiensi pada sistem kerja pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 di batalyon kavaleri 3 /AC Malang Jawa Timur.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan metode eksperimen yaitu pengumpulan data dengan melakukan pengukuran besaran yang berlaku dalam kegiatan pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 seperti jumlah personil, waktu dan tenaga yang diperlukan, yang dilaksanakan di batalyon Kavaleri 3/AC Malang. Pada pelaksanaannya dilakukan sistem bongkar pasang roda rantai tank AMX 13 baik dengan metode lama, maupun metode baru. Kegiatan didokumentasikan menggunakan perekam video. Dari video yang diperoleh dapat diambil data waktu dan tenaga yang diperlukan dalam kegiatan bongkar pasang rantai tank baik dengan metode lama maupun dengan metode baru.

3.4 Teknik Analisa Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan beberapa model analisa yaitu:

- a. *Time study* atau studi waktu yang dikembangkan oleh F.W Taylor dengan teori pengukuran waktunya untuk menganalisa penggunaan waktu yang diperlukan dalam sistem pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 baik dengan metode lama maupun metode baru. Data waktu

yang didapat kemudian dibandingkan untuk menentukan metode pemeliharaan mana yang lebih efisien dengan melihat penggunaan waktu yang lebih sedikit.

- b. *Motion study* atau studi gerakan yang dikembangkan oleh F.B Gilbert menghasilkan prinsip-prinsip untuk mendapatkan sistem kerja yang terancang baik, aman, nyaman dan efisien. Analisa dilakukan dengan menggunakan skala Borg yaitu yang menunjukkan level tenaga yang diperlukan untuk melaksanakan suatu elemen kerja. Setiap Kegiatan pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 baik pemasangan maupun pelepasan roda rantai mengandung beberapa elemen kerja. Bila setiap elemen kerja bisa ditentukan level tenaganya maka level tenaga secara keseluruhan dapat dihitung. Level tenaga keseluruhan yang didapat dengan menggunakan dua metode pemeliharaan kemudian dibandingkan untuk mendapatkan metode mana yang lebih efisien dengan melihat mana yang penggunaan tenaganya lebih rendah.
- c. *Model Work Systems* atau Sistem Kerja menurut Smith and carayon yang akan menganalisis hubungan organisasi, personil individu, tugas, tehnologi dan peralatan serta lingkungan yang mendukung sistem kerja pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 di yonkav 3/AC Malang

3.4.1 Analisa Perbandingan Metode baru dan Metode lama

Analisa perbandingan metode baru dan metode lama dalam pelepasan dan pemasangan roda rantai tank AMX 13 di yonkav 3/AC meliputi:

- a. Jumlah personil tehnisi yang dibutuhkan
- b. Waktu kegiatan bongkar pasang roda rantai tank AMX 13
- c. Tenaga yang digunakan
- d. Tehnologi dan alat yang digunakan.
- e. Faktor ergonomi untuk keamanan dan kenyamanan.

3.4.2 Cross Case Analyzed

Dua alasan untuk cross Case Analyzis yaitu menarik kesimpulan dari satu atau beberapa studi kasus dan mendapatkan relevansi dari kasustersebut, dibandingkan dengan beberapa kasus yang diperiksa. Empirisme mungkin terjadi berdasar dari study kasus yang muncul kembali. Pemodelan statistic dan beberapa study kasus dapat membagikan kebutuhan untuk menurunkan model atau teori yang konsisten. Keduanya memerlukan variable identifikasi yang penting dan membantu peneliti untuk membangkitkan pemahaman. Penggunaan Alat mekatronik Dongpit sebagai alat bantu pemeliharaan roda tank AMX 13 sudah diujikan di Yonkav 3/AC dan di Pussenkav Kodiklatad sebagai materi penelitian dan pengembangan. Dari kedua kasus ini akan diteliti sejauh mana pengaruh Alat mekatronik Dongpit ini dalam efisiensi sistem kerja pemeliharaan roda rantai tank pada umumnya dan tank AMX 13 pada khususnya di satuan – satuan TNI yang mengoperasikan Tank sebagai alat utama sistem senjatanya.

3.5.1 Prosedur Penelitian.

3.5.2 Instrumen Penelitian.

Peneliti merupakan instrumen kunci dan paling penting dalam melakukan segala kegiatan yang berhubungan terhadap penelitian ini. Peneliti harus memiliki pengetahuan dan wawasan luas dalam teknik pengumpulan, pengamatan, pengolahan, perumusan, dan analisis terhadap data dan konsep yang dikembangkan untuk memperoleh hasil yang maksimal dari penelitian. Instrumen penelitian yang digunakan dengan alat bantu berupa stopwatch untuk mengukur waktu, kamera untuk merekam video kegiatan, Rekorder untuk merekam pendapat personil yang terlibat dalam kegiatan, lembaran hasil percobaan, dan computer untuk menganalisis data hasil percobaan.

3.5.2 Data Primer

Data dikumpulkan secara langsung dari sumbernya dengan cara:

- a. Observasi yaitu dengan melaksanakan pengamatan langsung tentang fenomena yang terjadi secara nyata dilapangan sehingga mendapatkan permasalahan yang hendak diteliti.
- b. Eksperimen yaitu pengumpulan data dengan mengadakan pengukuran dan penghitungan terhadap besaran-besaran yang berpengaruh dalam suatu sistem kerja pemeliharaan bongkar pasang roda rantai tank AMX 13 secara langsung di lapangan dengan alat nyata dengan metode lama dan metode baru.

3.5.3 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang tersedia tetapi diperoleh secara tidak langsung .Pada penelitian ini data sekunder diperoleh dari :

- a. Study Pustaka yaitu pengumpulan data dari berbagai sumber yang valid dari buku literatur/kepuustakaan, jurnal ilmiah, penelitianterdahulu, dokumen tertulis dari instansi terkait, jurnal nasional, jurnal internasional, internet, dan media cetak yang berkaitan dengan pemeliharaan roda rantai tank AMX 13.
- b. Wawancara pendukung terkait penelitian dilaksanakan dengan personil personil lain yang berkaitan dengan alat mekatronik Dongpit dan pemeliharaan Tank AMX 13 diantaranya personil Poltekad,personil Ditpalad tentang pemeliharaan ranpur Tank, personil Pussenkav, dan Personil Dislitbangad yang pelaksana asistensi teknik terhadap kegiatan litbang.

3.5.4 Pengujian Keabsahan dan Keterandalan Data

Pengujian keabsahan dan keterandalan data dilakukan dengan cara triangulasi. Triangulasi adalah teknik pemeriksaan keabsahan data yang memanfaatkan sesuatu yang lain di luar data yang ada untuk keperluan pengecekan atau sebagai pembanding terhadap data tersebut. Teknik

triangulasi yang digunakan adalah triangulasi sumber, triangulasi teknik pengumpulan data, dan waktu (Sugiyono, 2014).

Hasil percobaan akan dibandingkan dengan data referensi yang ada serta Nara sumber yang berkecimpung dalam kegiatan Pemeliharaan roda rantai tank AMX 13, agar diperoleh hasil yang *valid*.

3.6 Definisi Operasional.

Definisi operasional yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Tank adalah adalah kendaraan tempur lapis baja yang bergerak menggunakan roda berbentuk rantai yang dipersenjatai maupun tidak. Ciri utama tank adalah pelindungnya terbuat dari lapisan baja yang dapat menahan penetrasi peluru, senjatanya berupa meriam, serta mobilitas yang tinggi di medan berat.
- b. Alat mekatronik Dongpit adalah alat yang mengandung teknologi mekanik dan elektronika. Alat ini memiliki dua kontrol tuas yaitu tuas dongkrak untuk menggerakkan dongkrak naik atau turun dan tuas penjepit untuk menggerakkan garpu penjepit untuk mencengkeram atau merenggang.
- c. Satuan Kavaleri TNI AD adalah Satuan di jajaran TNI AD yang dipersenjatai dengan kendaraan berlapis baja berupa tank dan panser. Korps Kavaleri TNI AD memiliki satuan kavaleri berkuda yang tergabung dalam Detasemen Kavaleri Berkuda TNI AD yang berkedudukan di Parongpong, Bandung. Semboyan khas dari satuan Kavaleri TNI-AD adalah Tri Daya Cakti yang berarti daya gerak, daya tembak dan daya kejut. Baret hitam merupakan ciri khas prajurit Kavaleri TNI AD.
- d. Ergonomi adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyasikan dan menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktifitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental

sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik (Tarwaka,dkk,2004).

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Sebaran Data.

Data utama penelitian ini bersumber dari observasi dan eksperimen di Yonkav 3/AC (Andhaka Cakti) yang berlokasi di Singosari Malang Jawa Timur. Dengan berbekal Surat ijin Pangdam V Brawijaya Nomor B/2569/X/2017 tentang perizinan melaksanakan penelitian di Yonkav 3/AC dan difasilitasi oleh Danyonkav 3/AC beserta staf, maka penelitian tentang analisis efisiensi pemeliharaan roda tank AMX 13 di yonkav 3/AC dapat dilaksanakan dengan lancar. Batalyon Kavaleri 3/AC ini dipilih sebagai tempat penelitian karena batalyon ini masih mengoperasikan tank AMX 13 sebagai salah satu alut sistanya. Eksperimen dilaksanakan dengan mengamati kegiatan pemeliharaan yang dilaksanakan oleh personil peleton pemeliharaan kompi markas Yonkav 3/AC dengan metode lama atau konvensional artinya kegiatan pemeliharaan roda rantai tank yang biasanya dilakukan kemudian dibandingkan dengan pemeliharaan roda rantai tank dengan metode baru menggunakan Alat mekatronik Dongpit yang dilakukan oleh operator Alat mekatronik Dongpit tersebut. Tahapan kegiatan pelepasan dan pemasangan roda rantai tank baik dengan metode lama maupun dengan metode baru berupa elemen-elemen gerakan ditampilkan secara visual

berupa gambar hasil tangkapan (*capture*) dari video rekaman saat eksperimen sehingga memberikan penjelasan yang lebih detail.

Data-data yang diamati dalam penelitian ini meliputi jumlah personil yang terlibat, elemen gerakan, waktu dan tenaga serta peralatan yang digunakan. Personil yang terlibat dalam eksperimen sebagian besar merupakan anggota peleton pemeliharaan kompi markas batalyon kavaleri kavaleri 3/AC ditambah peneliti dan perancang Alat mekatronik Dongpit serta personil teknik otomotif dari Politeknik Angkatan Darat (Poltekad). Tahapan gerakan dari kegiatan pelepasan dan pemasangan roda rantai tank AMX 13 direkam dalam video kemudian dipisahkan untuk diamati setiap elemen gerakannya. Elemen gerakan dari proses Pemeliharaan roda tank AMX 13 baik dengan metode lama maupun metode baru disajikan secara mendetail yang dinilai dari sudut pandang waktu yang diperlukan dan tenaga yang dikeluarkan. Peralatan yang digunakan juga menjadi bahan penelitian untuk dikaji mana dari peralatan yang lebih sesuai untuk pekerjaan ini.

Pengamatan waktu dan tenaga yang diperlukan dalam proses pemeliharaan roda rantai Tank AMX 13 diamati menggunakan video hasil rekaman selama melaksanakan eksperimen di yonkav 3/AC yang akan digunakan sebagai bahan analisa time and motion study seperti yang dikenalkan oleh F.W Taylor dan Gilbert. Skala tenaga yang dikeluarkan tiap elemen diamati menggunakan skala Borg yang merupakan suatu skala dengan nilai-nilai dari 0 sampai dengan 10 yang menggambarkan berapa tenaga yang dikeluarkan dalam suatu kegiatan. Alat mekatronik Dongpit digunakan dalam pemeliharaan roda rantai tank dengan metode baru yang dibandingkan dengan alat konvensional yang digunakan pada metode lama.

Data pendukung lainnya, kami dapatkan dari beberapa buku petunjuk teknis yang dikeluarkan oleh lembaga yang berkaitan dengan keberadaan tank amx 13 yaitu Direktorat Peralatan TNI AD (Ditpalad) tentang pemeliharaan tank AMX 13, data jumlah dan kondisi tank AMX 13 di jajaran satuan kavaleri TNI AD pada umumnya dan Batalyon Kavaleri 3/AC pada

khususnya dimana merupakan lokus penelitian ini yang bersumber dari Pussenkav TNI AD. Selain itu dengan melaksanakan observasi terhadap kegiatan litbang rancang bangun alat bongkar pasang roda rantai tank yang dilaksanakan oleh Pusat Kesenjataan Kavaleri (Pussenkav) di Bandung serta data dari Dinas Penelitian dan Pengembangan TNI AD (Dislitbangad) sebagai lembaga yang melaksanakan asistensi teknik terhadap pelaksanaan litbang yang dilaksanakan oleh satuan- satuan TNI AD. Data juga sumber diantaranya adalah personil yang terlibat dalam perancangan Alat mekatronik Dongpit yang digunakan dalam kegiatan pemeliharaan roda rantai Tank AMX 13.

Study pustaka dalam penelitian ini bersumber dari buku buku referensi di beberapa perpustakaan seperti perpustakaan Universitas Pertahanan dan Politeknik Angkatan Darat serta beberapa buku referensi dari beberapa sumber dan beberapa literature dan jurnal dari internet.

Data jumlah dan kondisi tank AMX 13 saat ini yang ada di jajaran TNI AD dan di yonkav 3/AC diperlihatkan dalam table 4.1 dan tabel 4.2.

Tabel 4.1

Data Tank AMX 13 di jajaran Satuan Kavaleri TNI AD

| NO | JENIS RANPUR | NYATA | KONDISI | | | KETERANGAN |
|----|--------------------|-------|---------|----|----|---|
| | | | B | RR | RB | |
| 1 | Amx – 13 / KO | 47 | 38 | 2 | 7 | B = BAIK RR = RUSAK RINGAN RB = RUSAK BERAT |
| 2 | Amx – 13 / NON 75 | 34 | 27 | 1 | 6 | |
| 3 | Amx – 13 / NON 105 | 103 | 88 | 6 | 9 | |
| 4 | Amx – 13 / APC | 191 | 156 | 9 | 26 | |
| 5 | Amx – 13/ AMB | 21 | 15 | 0 | 6 | |
| 6 | Amx – 13 / AVL B | 3 | 2 | 0 | 1 | |
| 7 | Amx – 13 / LOG | 19 | 15 | 1 | 3 | |
| 8 | Amx – 13 / REC | 21 | 11 | 5 | 5 | |
| 9 | Amx – 13 / INST | 9 | 7 | 0 | 2 | |
| 10 | Amx – 13 / MO | 35 | 12 | 0 | 23 | |
| 11 | Amx – 13 / TRMO | 1 | 1 | 0 | 0 | |
| | Jumlah | 484 | 372 | 24 | 88 | |

Sumber : Pussenkav 2016

Tabel 4.2

Data Tank AMX 13 di Batalyon Kavaleri 3/AC

| NO | JENIS TANK | DSPP | NYATA | +/- | KONDISI | | | KETERANGAN |
|----|---------------------|------|-------|-----|---------|----|----|---|
| | | | | | B | RR | RB | |
| 1 | Tank Amx-13/KO | 5 | 6 | 1 | 6 | 0 | 0 | B = BAIK RR = RUSAK RINGAN RB RUSAK BERAT |
| 2 | Tank Amx-13/NON 105 | 27 | 27 | 0 | 23 | 2 | 2 | |
| 3 | Tank Amx-13/APC | 9 | 15 | 6 | 14 | 1 | 0 | |
| 4 | Tank Amx-13/AMB | 3 | 3 | 0 | 2 | 0 | 1 | |
| 5 | Tank Amx-13/AVLB | 3 | 0 | -3 | 0 | 0 | 0 | |
| 6 | Tank Amx-13/LOG | 3 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | |
| 7 | Tank Amx-13/REC | 3 | 2 | -1 | 1 | 0 | 1 | |
| | Jumlah Tank | 53 | 56 | 3 | 49 | 3 | 4 | |

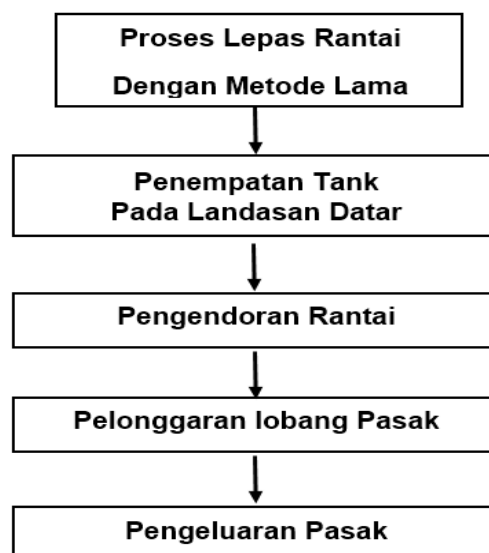
Sumber : Pussenkav 2016

4.2 Analisis Data dan Interpretasi Hasil.

4.2.1 Analisis Tahapan Pemeliharaan Roda Rantai Tank AMX 13

4.2.1.1 Tahapan Pelepasan Roda Rantai Tank dengan Metode Lama .

Kegiatan eksperimen pada penelitian ini difokuskan pada tahapan proses pelepasan roda rantai tank AMX 13 dengan metode lama tanpa dilanjutkan dengan penggelaran rantai tank tersebut di tempat datar. Tahapan kegiatannya pelepasan rantai tank AMX 13 secara garis besar dijelaskan dengan diagram alir seperti terlihat pada gambar 4.1



Sumber : Peneliti, Desember 2017

Gambar 4.1 Diagram Alir Proses Pelepasan Rantai Tank AMX 13

a. Penempatan Tank pada Landasan yang datar.

Kegiatan ini bertujuan untuk menempatkan tank pada landasan tanah atau lantai yang datar agar sambungan rantai tank yang akan dilepas pada posisi yang tepat, sehingga memudahkan personil pemeliharaan untuk melaksanakan tahapan pelepasan roda rantai tank. Kegiatan ini dilaksanakan oleh pengemudi tank dengan dipandu salah satu personil pemeliharaan seperti terlihat pada gambar 4.2



Sumber : Peneliti, Desember 2017

Gambar 4.2 Penempatan Tank di Landasan yang Datar

b. Pengendoran Roda Rantai.

Kegiatan ini bertujuan untuk mengendorkan rantai sehingga lobang sambungan rantai berada dalam kondisi kendor, dengan demikian lobang pasak mudah dilonggarkan dan pasak dapat dikeluarkan. Elemen gerakan dalam proses pengendoran tank AMX 13 yang dilaksanakan secara manual oleh personil Tonhar meliputi gerakan pengendoran baut dan ulir pengencang/ pengendor rantai, menginjak roda rantai, pemasangan dan penekanan linggis pada lobang gigi sprocket. Tahapan pengendoran roda rantai tank dengan metode lama diperlihatkan pada gambar 4.3 dan gambar 4.4.



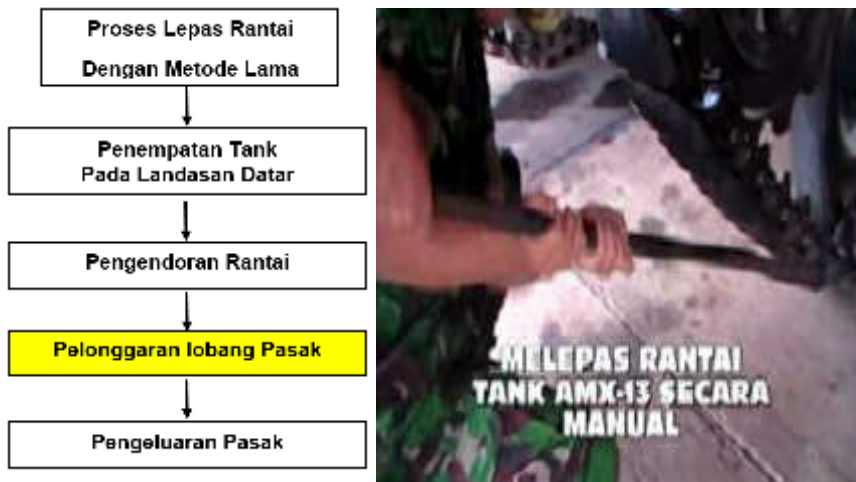
Gambar 4.3 Pengondoran Torsi Penegang Rantai



Gambar 4.4 Penginjakan Rantai, Pemasangan dan Penekanan Linggis

c. Pelonggaran Lobang Pasak.

Kegiatan ini bertujuan untuk melonggarkan lobang sambungan rantai tempat dimana pasak pengunci berada, sehingga nantinya pasak dapat dikeluarkan dengan mudah dari lobangan sambungan rantai menggunakan batang penekan pasak yang dipukul dengan palu. Tahapan pelonggaran lobang pasak seperti terlihat pada gambar 4.5 dilaksanakan dengan menempatkan linggis di bawah roda rantai dan menekan ke atas sampai lobang pasak benar-benar longgar. Kegiatan ini dilakukan bersamaan dengan kegiatan pelepasan pasak.



Sumber : Peneliti, Desember 2017

Gambar 4.5 Pelonggaran Roda Rantai Tank

d. Pengeluaran Pasak.

Kegiatan ini bertujuan mengeluarkan pasak dari lobang pasak sebagai penyambung rantai, sehingga setelah pasak lepas, maka sambungan rantai akan terputus. Tahapan kegiatan dimulai dengan pengambilan peralatan berupa batang penekan pasak dan palu, menempatkan batang penekan pasak di salah satu ujung pasak, memukul batang penekan pasak dengan palu, menarik keluar pasak dengan tangan. Pemukulan batang penekan pasak roda rantai dengan palu seperti terlihat pada gambar 4.6 ini bertujuan untuk mengeluarkan pasak pengunci rantai keluar dari lobangnya, sehingga sambungan rantai terlepas bebas. Elemen kerja kegiatan ini meliputi mengambil batang penekan pasak, menempatkan batang penekan pasak pada posisi ujung pasak, mengambil palu, dan memukul batang penekan pasak dengan palu. Penjepitan pasak pada lobang sambungan rantai sangat kuat sehingga butuh waktu dan tenaga yang cukup untuk mengeluarkan pasak pengunci dari lobang sambungan rantai.



Sumber : Peneliti, Desember 2017

Gambar 4. 6 Pengeluaran Pasak

Kegiatan penarikan pasak dari lobang sambungan rantai seperti terlihat pada gambar 4.6 bertujuan untuk melepaskan pasak pengunci rantai, sehingga rantai terlepas bebas dari sambungannya. Proses pelepasan pasak pengunci rantai dengan metode manual cukup bertenaga dan perlu waktu yang cukup serta cukup beresiko terjadinya kecelakaan kerja. Hal inilah yang menjadi dasar bagi peneliti untuk melaksanakan penelitian agar ke depan dapat diperoleh prosedur kerja pemeliharaan roda rantai tank yang aman dan efisien baik personil, tenaga dan waktu .

4.2.1.2 Proses Pelepasan Roda Rantai dengan Metode Baru.

Metode baru dalam proses pelepasan roda rantai tank AMX 13 ditandai dengan penggunaan Alat mekatronik Dongpit yang sangat membantu menyederhanakan elemen-elemen gerakan yang dilaksanakan dalam metode lama seperti meniadakan kegiatan pengendoran rantai yang mengandung elemen gerakan pengendoran baut dan uliran pengencang/pengendor rantai, menginjak rantai serta pemasangan dan penekanan linggis. Tahapan proses pelepasan roda rantai dijelaskan dengan diagram alir seperti terlihat pada gambar 4.7.



Sumber : Peneliti, Desember 2017

Gambar 4.7 Diagram Alir Pelepasan Rantai AMX 13 Metode Baru

a. Penempatan Tank pada Landasan Datar.

Kegiatan ini bertujuan untuk menempatkan tank di landasan tanah atau lantai yang datar dan keras agar pengerjaan tahapan pelepasan roda rantai tank dapat dilaksanakan dengan mudah. Kegiatan ini sama persis dengan kegiatan yang ada pada proses pelepasan roda rantai tank metode lama, namun pada kegiatan ini cukup dilakukan oleh seorang personil pemeliharaan merangkap sebagai pengemudi, karena pada prinsipnya semua personil pemeliharaan dibekali juga dengan ketrampilan mengemudi tank. Landasan berupa lantai bersemen atau jalan beraspal yang datar dan keras di sekitar garasi tank atau workshop merupakan landasan yang direkomendasikan untuk melakukan proses pemeliharaan roda rantai tank AMX 13. Penempatan tank yang hendak dipelihara hendaknya jauh dari tank lain agar gerakan personil pemeliharaan dapat melakukan tahapan pemeliharaan roda rantai tank dengan leluasa, aman dan nyaman. Posisi tank AMX berpengaruh secara ergonomi bagi personil

pemeliharaan yang ada di tonhar. Diagram alir pada tahap ini diperlihatkan pada gambar 4. 8.



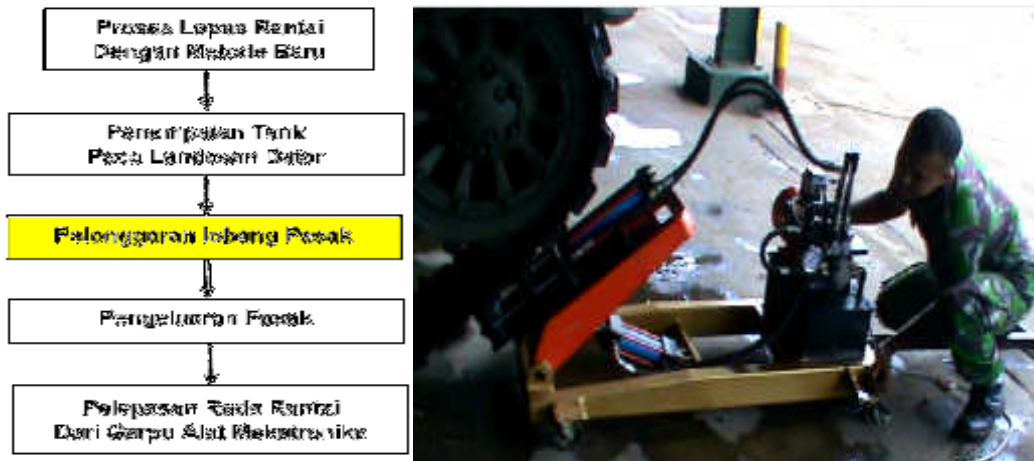
Sumber : Peneliti, Desember 2017

Gambar 4.8 Penempatan Tank pada Landasan Datar

b. Pelonggaran Lobang Pasak.

Kegiatan ini bertujuan agar lobang sambungan rantai tank pada posisi longgar terhadap pasak, sehingga dengan mudah dapat dikeluarkan. Pada tahapan ini tidak perlu diawali dengan kegiatan pengendoran rantai seperti pada metode lama, karena cengkeraman garpu alat mekatronik Dongpit sudah cukup kuat. Elemen kerja dari kegiatan ini meliputi penempatan Alat mekatronik Dongpit di bawah roda rantai yang mau dilepas, penepatan garpu Alat mekatronik Dongpit pada posisi lobang sambungan rantai, dan pencengkeraman sambungan rantai. Tahapan penempatan Alat mekatronik Dongpit di bawah roda rantai yang akan dilepas dilakukan dengan jalan mendorong alat mekaronik dengan posisi berdiri ke arah bawah roda rantai sambil memosisikan kemiringan dan lebar garpu dengan mengatur tuas penjepit dan tuas dongkrak sehingga memudahkan penepatan garpu

Alat mekatronik Dongpit ke dalam lobang rantai tank seperti pada gambar 4.9



Sumber : Peneliti, Desember 2017

Gambar 4.9 Penempatan Alat Mekatronik di bawah Roda Rantai

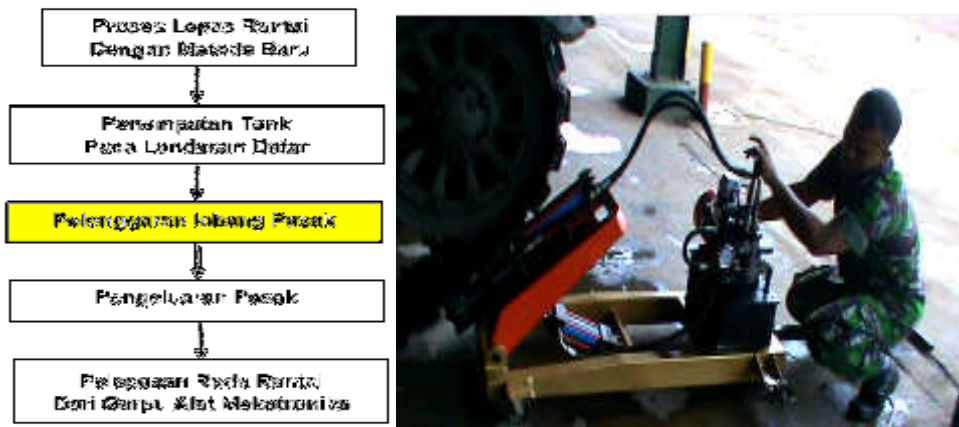
Elemen gerakan lain dalam pelonggaran lobang pasak adalah menepatkan garpu Alat mekatronik Dongpit ke dalam lobang mata rantai. Kegiatan ini bertujuan untuk menepatkan posisi garpu masuk ke dalam lobang mata rantai tank dengan jalan mendorong alat sambil menekan tuas dongkrak dan penjepit sampai garpu Alat mekatronik Dongpit benar-benar memasuki lobang dari kedua ujung rantai, sehingga sambungan mata rantai nantinya dapat ditegangkan dan lobang sambungan rantai pada posisi longgar sehingga pasak mudah untuk dikeluarkan. Kegegiatan penepatan garpu Alat mekatronik Dongpit ke dalam lobang sambungan rantai diperlihatkan pada gambar 4.10



Sumber : Peneliti, Desember 2017

Gambar 4.10 Penempatan Garpu Alat mekatronik Dongpit ke dalam lobang rantai

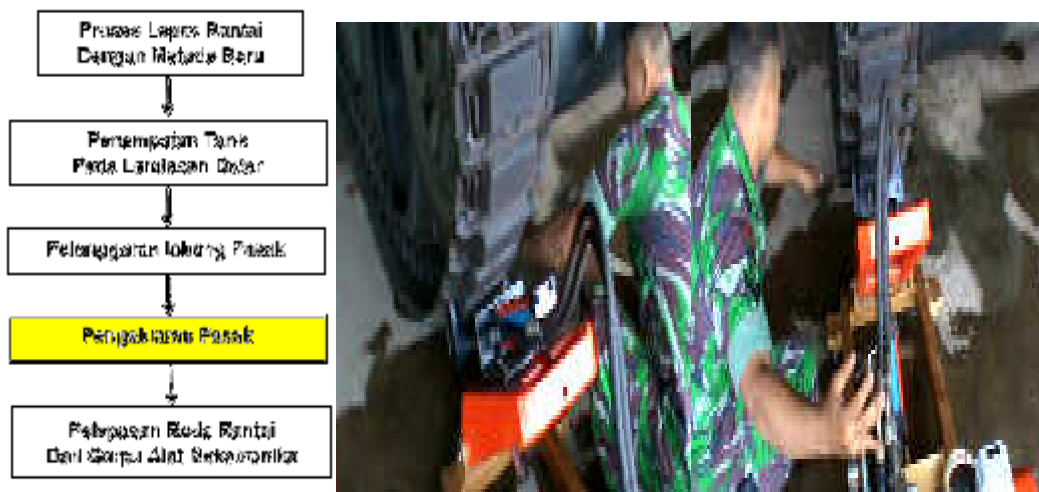
Elemen gerakan berikutnya dalam kegiatan pelonggaran lobang pasak adalah pencengkeraman sambungan roda rantai menggunakan Alat mekatronik Dongpit yang bertujuan agar lobang pasak benar-benar longgar, sehingga pasak mudah dikeluarkan. Kegiatan pencengkeraman sambungan rantai ini tidak membutuhkan tenaga yang berarti, karena personil pemeliharaan hanya melakukan penekanan tuas penjepit dengan ujung jari yang berakibat gerakan garpu merapat dan garpu akan mencengkeram sambungan rantai dengan cukup kuat, sehingga lobang pasak berada pada posisi tepat dan longgar terhadap pasak. Kegiatan pencengkeraman sambungan rantai dilakukan dengan posisi jongkok sesuai tinggi Alat mekatronik Dongpit seperti diperlihatkan pada gambar 4.11. Setelah dirasa longgar maka dapat dilakukan kegiatan pelepasan pasak.



Gambar 4.11 Pencengkeraman Sambungan Rantai

d. Pengeluaran Pasak .

Kegiatan ini bertujuan untuk mengeluarkan pasak dari lobang sambungan rantai dengan menggunakan batang penekan pasak yang dipukul menggunakan palu. Kegiatan pengeluaran pasak meliputi tahapan pemukulan ujung pasak dengan batang penekan pasak yang dipukul dengan palu dan tahapan penarikan pasak keluar dari lobang sambungan. Kondisi lobang yang sudah dilonggarkan dengan cengkeraman garpu Alat mekatronik Dongpit menyebabkan pasak mudah didorong keluar dari lobangnya. Tahapan penarikan pasak dilakukan pada saat pasak sudah hampir keluar dari lobang sambungan rantai dengan jalan menarik pasak dari sebelah luar roda rantai sambil mengatur tuas penjepit agar cengkeraman tetap kuat. Kegiatan ini memerlukan tenaga yang ringan dibandingkan pada metode lama. Tahapan Kegiatan pengeluaran pasak ditunjukkan pada gambar 4.12



d. Pelepasan Roda Rantai dari Garpu Alat mekatronik Dongpit.

Kegiatan ini bertujuan melepaskan roda rantai yang sudah tidak berpasak secara perlahan, karena sambungan mata rantai masih menyangkut pada posisi garpu Alat mekatronik Dongpit. Untuk melepas roda rantai cukup diangkat dan digeser dari garpu Alat mekatronik Dongpit satu persatu. Proses pelepasan roda rantai dari garpu Alat mekatronik Dongpit seperti diperlihatkan pada gambar 4.13 dilakukan dengan posisi jongkok dan dilakukan oleh satu orang. Perhatikan posisi tangan saat mengangkat ujung roda rantai, jangan sampai terjepit .



Sumber : Peneliti, Desember 2017

Gambar 4.13 Pelepasan Rantai dari Garpu Alat Mekatronik Dongpit

4.2.1.3 Pemasangan Roda Rantai Tank dengan Metode Lama.

Tahapan pemasangan roda rantai tank dengan metode lama meliputi kegiatan pendekatan kedua ujung rantai, penyatuan sambungan rantai, pemasangan pasak dan pengencangan rantai. Tahapan tersebut digambarkan dalam diagram alir seperti terlihat pada gambar 4.15. Pada tahapan ini dilaksanakan oleh 6 (enam) orang personil yang sebelumnya telah melaksanakan pelepasan roda rantai dengan metode lama. Ada beberapa elemen kerja pada kegiatan ini yang memerlukan tenaga yang cukup kuat seperti pada penyatuan ujung rantai yang mau disambung dan pemasangan pasak ke dalam lobang sambungan rantai.



Gambar 4.14 Diagram Alir Pemasangan Rantai Metode Lama

a. Pendekatan Kedua Ujung Rantai .

Kegiatan ini bertujuan untuk menarik ujung roda rantai bagian atas agar mendekat pada ujung roda rantai bagian bawah. Tahapan kegiatan ini meliputi pemasangan kawat penarik pada roda rantai bagian atas, penarikan roda rantai, pemasangan linggis pada gigi sprocket, penekanan linggis agar gigi sprocket berjalan ke depan membawa roda rantai ke depan mendekat pada ujung rantai yang

bawah. Penarikan ujung atas roda rantai dilaksanakan oleh tiga orang personil sampai rantai berada pada gigi sprocket. Kegiatan ini dilanjutkan dengan pemasangan linggis ke dalam lobang roda gigi sprocket yang kemudian ditekan seperti terlihat pada gambar 4.15 agar gigi sprocket dapat bergerak ke depan membawa ujung rantai atas ke bawah sampai bertemu dengan ujung rantai yang bawah. Penekanan linggis yang dimasukkan ke dalam lobang gigi sprocket yang ditujukan untuk mendekatkan kedua ujung rantai diperlukan tenaga yang cukup kuat, sehingga kalau penekanan linggis dengan tangan masih dirasa kurang kuat, maka penekanan dilakukan dengan menginjak linggis tersebut. Langkah ini juga cukup beresiko, karena ada personil lain di sekitar yang sedang beraktifitas menyatukan ujung rantai secara bersamaan. Banyak elemen gerakan pada tahapan ini secara ergonomis terlihat tidak aman dan nyaman bagi personil-personil pemeliharaan.



Sumber : Peneliti, Desember 2017

Gambar 4.15 Pendekatan Kedua Ujung Roda Rantai

b. Penyatuan Roda Rantai Tank.

Kegiatan ini bertujuan menyatukan ujung mata rantai tank yang satu dengan ujung mata rantai yang lain sehingga nantinya lobang sambungan rantai dapat dipasang pasak. Tahapan penyatuan ke dua

ujung rantai seperti terlihat pada gambar 4.16 membutuhkan tenaga yang cukup besar dan beresiko mencederai personil personil lain yang sedang beraktifitas di sekitar roda rantai, terutama bila tidak dilakukan dengan hati-hati, seperti penekanan roda gigi sprocket yang dilakukan dengan menginjak linggis yang dimasukkan ke lobang sprocket sementara personil yang lain berada di bawahnya sambil berusaha memasukan pasak ke dalam lobang sambungan rantai.



Sumber : Peneliti, Desember 2017

Gambar 4.16 Penyatuan Roda Rantai

c. Pemasangan dan pemukulan pasak.

Kegiatan ini bertujuan mengunci sambungan kedua ujung mata rantai agar menyatu secara kuat menggunakan pasak. Elemen gerakan dalam kegiatan ini seperti terlihat pada gambar 4.17 meliputi penekanan linggis dengan kuat dengan jalan menaiki linggis yang sudah dimasukkan ke dalam lobang gigi sprocket, pemasukan pasak ke dalam sambungan, dan pemukulan pasak menggunakan palu.



Sumber : Peneliti, Desember 2017

Gambar 4.17 Pemasangan dan Pemukulan Pasak

d. Pengencangan Rantai.

Kegiatan ini bertujuan untuk mengencangkan rantai tank yang sebelumnya dikendorkan pada saat kegiatan pelepasan roda rantai tank sesuai dengan standar kekencangan rantai tank. Elemen kerja kegiatan ini berupa pengencangan baut dan uliran pengendor / pengencang roda rantai menggunakan kunci pas dan kunci shock yang dilaksanakan oleh dua orang seperti terlihat pada gambar 4.18

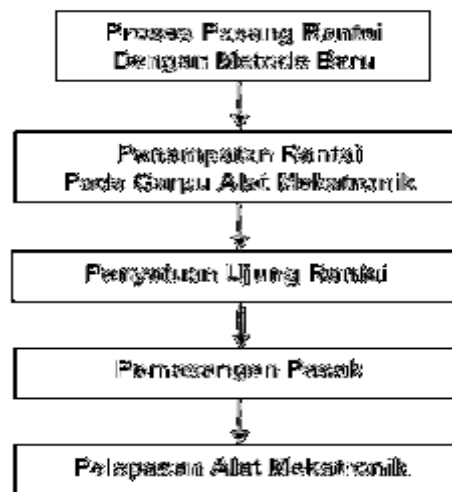


Sumber : Peneliti, Desember 2017

Gambar 4.18 Pengencangan Rantai

4.2.1.4 Proses Pemasangan Roda Rantai Tank dengan Metode Baru

Kegiatan pemasangan roda rantai tank AMX 13 dengan metode baru menggunakan alat mekaronika mengandung elemen – elemen gerakan penempatan lobang kedua ujung rantai kedalam garpu Alat mekatronik Dongpit, Pelonggaran lobang sambungan roda rantai, pemasangan pasak ke dalam lobang sambungan roda rantai Tahapan kegiatan pemasangan roda rantai dengan metode baru dijelaskan menggunakan diagram alir seperti terlihat pada gambar 4.19.



Sumber : Peneliti, Desember 2017

Gambar 4.19 Diagram Alir Proses Pemasangan Rantai Metode Baru

a. Penempatan Mata Rantai ke dalam Garpu Alat mekatronik Dongpit.

Kegiatan ini bertujuan menempatkan mata rantai di kedua ujungnya pada garpu Alat mekatronik Dongpit. Tahapan kegiatan ini meliputi pendorongan Alat mekatronik Dongpit ke bawah sambungan roda rantai yang masih terlepas, pengaturan lebar garpu Alat mekatronik Dongpit, pengangkatan dan penempatan mata rantai dari kedua ujung rantai pada garpu Alat mekatronik Dongpit. Alat mekatronik Dongpit di dorong maju dengan posisi berdiri sampai garpunya berada pada

posisi sambungan rantai yang terputus. Kelebaran dan kemiringan Alat mekatronik Dongpit disesuaikan dengan posisi sambungan rantai dan diatur dengan menekan tuas dongkrak dan penjepit dengan jongskok. Pada posisi yang tepat kedua ujung rantai akan mudah diangkat dan dimasukkan ke dalam garpu secara bergantian. Penempatan rantai ke garpu Alat mekatronik Dongpit diperlihatkan pada gambar 4.20.

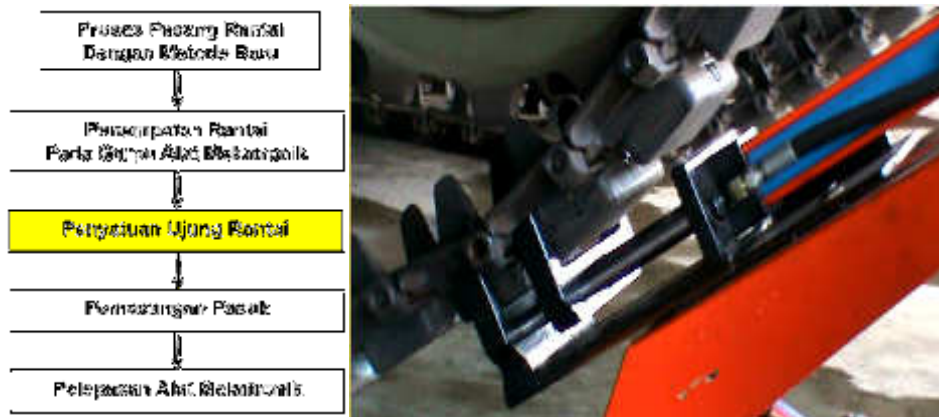


Sumber : Peneliti, Desember 2017

Gambar 4.20 Penempatan Rantai pada Garpu Alat mekatronik Dongpit

b. Penyatuan Ujung Rantai.

Kegiatan ini bertujuan untuk menyatukan dua ujung mata rantai dan menjadikan lobang pasak pada ujung rantai pada posisi yang lurus dan longgar. Kegiatan ini dilakukan oleh seorang personil pemeliharaan dengan posisi jongskok. Elemen gerakan dalam tahap ini hanya menekan tuas penjepit dengan ujung jari tanpa tenaga berarti agar garpumencengkeram ke dua ujung rantai dan memposisikan lobang pasak lurus dan longgar.



Sumber : Peneliti, Desember 2017

Gambar 4.21 Penyatuan Ujung Rantai

c. Pemasangan Pasak.

Kegiatan ini bertujuan untuk memasukkan pasak ke dalam lobang sambungan kedua ujung rantai yang sudah dicengkeram oleh Alat mekatronik Dongpit, sehingga lobang sambungan akan lurus pada posisinya dan pasak mudah dimasukkan. Kegiatan ini dilaksanakan oleh satu orang personel dengan posisi jongkok. Elemen gerakan pemasangan pasak yang diperlihatkan gambar 4.22 adalah mengambil pasak, menempatkan pasak ke dalam lobang pasak, mengambil dan mengangkat palu, serta memukul ujung pasak menggunakan palu.



Sumber : Peneliti, Desember 2017

Gambar 4.22 Pemasangan Pasak

d. Pelepasan Alat mekatronik Dongpit.

Kegiatan ini bertujuan untuk melepaskan garpu Alat mekatronik Dongpit dari sambungan rantai yang telah tersambung menggunakan pasak dan menjauhkan dari posisi roda rantai agar selanjutnya tank yang baru mengalami tahapan pemeliharaan dapat diuji jalan dengan aman. Elemen gerakan kegiatan ini diperlihatkan pada gambar 4.23. Secara keseluruhan dapat diperlihatkan, bahwa secara ergonomis kegiatan pelepasan dan pemasangan roda rantai tank AMX 13 dengan metode baru lebih aman dan nyaman dengan personil lebih sedikit sehingga efisiennya lebih tinggi.



Sumber: Peneliti, Desember 2017

Gambar 4.23 Pelepasan Alat Mekatronik Dongpit dari Roda Rantai

4.2.2 Analisis Efisiensi

Analisa efisiensi dilaksanakan dengan metode studi waktu (*Time Study*) dan studi gerakan (*Motion Study*). Kedua metode ini banyak digunakan untuk merancang sistem kerja terbaik dari suatu proses kegiatan atau pekerjaan. Kedua metode ini saling berkaitan dan dipandang sebagai suatu kesatuan yang dikenal dengan *Time and Motion Study* atau studi

gerakan dan studi waktu yang kemudian dikenal dengan istilah *Methods Engineering*. (Sutalaksana, 2006, hal 5).

Dengan mengukur waktu dan mengamati gerakan dalam setiap elemen kerja dari suatu pekerjaan dan dihitung secara matematika, maka dapat diperoleh waktu dan gerakan terbaik dari suatu sistem kerja paling efisien.

4.2.2.1 Analisa Studi Waktu (*Time Study*).

Time study dikembangkan oleh F.W Taylor untuk meneliti tahapan kerja terbaik yang dapat dilakukan dalam suatu sistem Kerja (Sutalaksana,2006). Analisis time study pada penelitian ini dilaksanakan dengan mengamati rekaman video yang diambil selama pelaksanaan eksperimen di batalyon Kavaleri 3/AC di Singosari Malang sehingga dapat diperoleh waktu yang diperlukan untuk melakukan setiap elemen kerja dari rangkaian kegiatan baik pada kegiatan pelepasan maupun pemasangan roda tank AMX 13 baik dengan metode lama maupun dengan metode baru

Tabel 4.3

TimeStudy Pelepasan Roda Rantai Tank AMX 13 Metode Lama

| NO | ELEMEN KERJA | TOTAL WAKTU (detik) | WAKTU TERKAIT (detik) | WAKTU BERURUT (detik) |
|----|--|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Penempatan tank pada tempat datar | | | |
| 1 | Mengendarai tank ke tempat datar | 19 | 0 | 19 |
| | Pengendoran Rantai | | | |
| 2 | Mengendorkan torsi Penegang rantai | 140 | 60 | 80 |
| 3 | Menginjak rantai supaya kendur | 4 | 2 | 2 |
| 4 | Mengambil linggis pertama | 1 | 1 | 0 |
| 5 | Memasukkan linggis ke lobang roda | 2 | 1 | 1 |
| 6 | Menekan linggis | 48 | 26 | 22 |
| | Pelonggaran Lobang Pasak | | | |

| | | | | |
|----|--|----|----|-----|
| 7 | Mengambil linggis ke dua | 2 | 2 | 0 |
| 8 | Menempatkan linggis di bawah rantai | 4 | 2 | 2 |
| 9 | Mengangkat rantai dengan linggis | 86 | 50 | 36 |
| 10 | Mengoyang goyangkan roda rantai | 36 | 13 | 23 |
| | Pelepasan Pasak | | | |
| 11 | Melepas Pin pengunci pasak | 4 | 2 | 2 |
| 12 | Mengambil Batang Penekan pasak | 1 | 1 | 0 |
| 13 | Mengambil palu | 1 | 1 | 0 |
| 14 | Mengangkat palu | 2 | 2 | 0 |
| 15 | Memukul Penekan Pasak dengan palu | 14 | 4 | 10 |
| 16 | Melepas dan menaruh pasak | 2 | 2 | 0 |
| 17 | Melepas linggis dari lobang roda | 2 | 1 | 1 |
| 18 | Meletakkan linggis pertama | 1 | 1 | 0 |
| 19 | Melepas linggis dari bawah roda rantai | 2 | 1 | 1 |
| 20 | Meletakkan linggis kedua | 1 | 1 | 0 |
| 21 | Mengumpulkan peralatan | 9 | 5 | 4 |
| 22 | Total gerakan berdiri | 12 | 8 | 4 |
| 22 | Total gerakan jongkok | 12 | 8 | 4 |
| 22 | Total gerakan pindah tempat | 12 | 8 | 4 |
| | Total waktu | | | 215 |

Tabel 4.4

Time Study pada Pemasangan Roda Rantai Tank Metode lama

| NO | ELEMEN KERJA | TOTAL WAKTU (detik) | WAKTU TERKAIT (detik) | WAKTU BERURUT (detik) |
|----|--|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Pendekatan kedua ujung rantai | | | |
| 1 | Memasang pengait | 12 | 12 | 12 |
| 2 | Menarik rantai dengan Pengait | 72 | 26 | 48 |
| | Penyatuan Sambungan Rantai | | | |
| 3 | Mengambil linggis | 2 | 2 | 0 |
| 4 | Memasukkan linggis ke sela-sela lobang gigi sprocket | 3 | 0 | 3 |

| | | | | |
|----|--|----|---|-----|
| 5 | Menekan linggis ke bawah secara kuat | 43 | 0 | 43 |
| 6 | Menginjak linggis agar ujung rantai saling mendekat. | 20 | 6 | 14 |
| | Pemasangan Pasak | | | |
| 7 | Menepatkan lobang pasak ujung rantai satu dengan yang lain | 15 | 7 | 8 |
| 8 | Memasukan pasak ke dalam lobang pasak ujung rantai | 2 | 2 | 0 |
| 9 | Mengangkat palu | 2 | 2 | 0 |
| 10 | Memukul pasak dengan palu | 8 | 4 | 4 |
| 11 | Memasang pin pengunci pasak | 5 | 3 | 2 |
| 12 | Melepas linggis dari gigi sprocket | 2 | 0 | 2 |
| | Pengencangan Rantai | | | |
| 13 | Ambil kunci Pas | 2 | 0 | 2 |
| 14 | Pasang kunci pada uliran pengencang | 2 | 0 | 2 |
| 15 | Memutar kunci pas | 5 | 0 | 5 |
| 16 | Membereskan peralatan | 2 | 0 | 2 |
| | Total waktu | | | 156 |

Sumber : Peneliti, Desember 2017

Tabel 4.5

Time Study pada Pelepasan Roda Rantai Tank Metode Baru

| NO | ELEMEN KERJA | WAKTU (detik) |
|----|---|------------------|
| | Menempatkan tank pada tempat datar | |
| 1 | Mengendarai tank ke tempat datar | 19 |
| | Pelonggaran Lobang Pasak | |
| 2 | Melepas pin pengunci pasak | 2 |
| 3 | Menghidupkan tombol power | 1 |
| 4 | Mendorong Alat mekatronik Dongpit | 7 |
| 5 | Menepatkan garpu pada mata rantai | 4 |
| 6 | Mengatur tuas Dongkrak / Penjepit Untuk menekan sambungan rantai | 2 |
| | Pengeluaran Pasak | |

| | | |
|----|---|-----|
| 7 | Mengambil batang penekan pasak | 0,5 |
| 8 | Mengambil palu | 0,5 |
| 9 | Berdiri, pindah posisi, jongkok | 3 |
| 10 | Mengangkat Palu | 1 |
| 11 | Memukul Penekan Pasak dengan palu | 20 |
| 12 | Berdiri, Pindah posisi, jongkok | 3 |
| 13 | Menarik dan menggoyang Pasak | 4 |
| 14 | Mengatur tuas Dongkrak / Penjepit Untuk menekan sambungan rantai | 1 |
| 15 | Melepas dan menaruh pasak | 1 |
| 16 | Berdiri, pindah posisi, jongkok | 2 |
| | Pelepasan Rantai Dari Garpu Alat Dongpit | |
| 17 | Mengangkat dan melepas rantai dari garpu Alat mekatronik Dongpit | 7 |
| 18 | Berdiri, pindah posisi, jongkok | 3 |
| 19 | Menarik Alat mekatronik Dongpit menjauh | 4 |
| 20 | Mematikan power | 1 |
| | Total waktu | 86 |

Sumber : Eksperimen Peneliti, 2017

Tabel 4.6

Time Study pada Pemasangan Roda Rantai Tank Metode Baru

| NO | ELEMEN KERJA | WAKTU (detik) |
|----|--|------------------|
| | Penempatan Rantai Pada Garpu Alat Dongpit | |
| 1 | Menghidupkan power Alat | 0,5 |
| 2 | Mendorong alat ke posisi roda rantai | 4 |
| | Penyatuan Ujung Rantai | |
| 3 | Mengangkat dan menepatkan ujung rantai ke dalam garpu Alat mekatronik Dongpit | 13 |
| 4 | Menarik tuas Alat mekatronik Dongpit | 2 |
| 5 | Berdiri, pindah posisi, jongkok | 3 |
| | Pemasangan Pasak | |
| 6 | menepatkan pasak pada lobang rantai | 3 |

| | | |
|----|--|-----|
| 7 | Mengambil palu | 1 |
| 8 | Mengangkat palu | 1 |
| 9 | Memukul pasak dengan palu | 16 |
| 10 | Memasang pin pengunci | 2 |
| | Pelepasan Alat mekatronik Dongpit | |
| 11 | Menarik tuas Alat mekatronik Dongpit | 5 |
| 12 | Mematikan power Alat mekatronik Dongpit | 0,5 |
| 13 | Menarik Alat mekatronik Dongpit menjauh | 3 |
| | Total waktu | 54 |

Sumber : Peneliti, Desember 2017

4.2.2.2 Analisis *Motion Study*

Analisis *Motion study* pada penelitian ini dilaksanakan dengan mengamati tenaga yang diperlukan untuk melaksanakan setiap elemen kerja dari eksperimen bongkar pasang roda rantai tank AMX 13 di batalyon Kavaleri 3/AC di Singosari Malang menggunakan rekaman video yang di ambil saat ekspeiment tersebut berlangsung. Skala yang digunakan adalah skala Borg yaitu penilaian subyektif untuk mengukur beban kerja fisik telah dikembangkan sehingga sederhana dan mudah untuk digunakan.

Tabel 4.7

Intensitas Penggunaan Tenaga / Skala Borg

| Kategori | Prosentase kekuatan Maksimal | Skala Borg | Keterangan |
|--------------|------------------------------|------------|-----------------------------|
| Ringan | < 10 % | ≤ 2 | Kondisi tanpa usaha berarti |
| Cukup berat | 10% – 29 % | 3 | Memerlukan Usaha |
| Berat | 30% - 49% | 4 – 5 | Memerlukan Usaha yang lebih |
| Sangat berat | 50% - 79 % | 6- 7 | Memerlukan usaha berlebihan |

| | | | |
|----------|--------------|-------|--|
| Maksimal | $\geq 80 \%$ | > 7 | Memerlukan bahu dan punggung untuk mengeluarkan tenaga |
|----------|--------------|-------|--|

Sumber: Borg.BORG RPE-Scale, 1998

Tabel 4.8

Motion Study pada Pelepasan Roda Rantai Tank AMX 13 Metode Lama

| NO | ELEMEN KERJA | TENAGA (Skala Borg) | PERSONIL | TOTAL |
|----|--|------------------------|----------|-------|
| | Penempatan tank pada tempat datar | | | |
| 1 | Mengendarai Tank ke tempat Datar | 4 | 1 | 4 |
| | Pengendoran Rantai | | | |
| 2 | Mengendorkan torsi penegang rantai | 5 | 2 | 10 |
| 3 | Menginjak rantai supaya kendor | 5 | 1 | 5 |
| 4 | Mengambil linggis pertama | 3 | 1 | 3 |
| 5 | Memasukkan linggis ke lobang roda | 4 | 1 | 4 |
| 6 | Menekan linggis | 9 | 1 | 9 |
| | Pelonggaran Lobang Pasak | | | |
| 7 | Mengambil linggis kedua | 3 | 1 | 3 |
| 8 | Menempatkan linggis di bawah rantai | 4 | 1 | 4 |
| 9 | Mengangkat roda rantai dengan linggis | 6 | 1 | 6 |
| | Pelepasan Pasak | | | |
| 10 | Melepas Pin pengunci pasak | 2 | 1 | 2 |
| 11 | Mengambil Batang penekan pasak | 1 | 1 | 1 |
| 12 | Mengambil palu | 1 | 1 | 1 |
| 13 | Mengangkat palu | 2 | 1 | 2 |
| 14 | Memukul Penekan Pasak dengan palu | 6 | 1 | 6 |
| 15 | Menarik dan menggoyang Pasak | 5 | 1 | 6 |
| 16 | Melepas dan menaruh pasak | 2 | 1 | 2 |
| 17 | Melepas linggis dari lobang roda | 4 | 1 | 4 |
| 18 | Meletakkan linggis pertama | 3 | 1 | 3 |
| 19 | Melepas linggis dari bawah roda rantai | 4 | 1 | 4 |
| 20 | Meletakkan linggis kedua | 2 | 1 | 2 |

| | | | | |
|----|-----------------------------|---|---|-----|
| 21 | Mengumpulkan peralatan | 2 | 2 | 4 |
| 22 | Total gerakan berdiri | 2 | 6 | 12 |
| 22 | Total gerakan jongkok | 2 | 6 | 12 |
| 22 | Total gerakan pindah tempat | 2 | 6 | 12 |
| | Total tenaga | | | 121 |

Sumber : Peneliti, Desember 2017

Tabel 4.9

Motion Study pada Pemasangan Roda Rantai Tank Metode Lama

| NO | ELEMEN KERJA | TENAGA Skala Borg | PERSONIL | TOTAL Borg |
|----|--|----------------------|----------|---------------|
| | Pendekatan Kedua Ujung Rantai | | | |
| 1 | Memasang pengait | 2 | 3 | 6 |
| 2 | Menarik rantai dengan Pengait | 8 | 3 | 24 |
| | Penyatuan Sambungan Rantai | | | |
| 3 | Mengambil linggis | 3 | 2 | 6 |
| 4 | Memasukkan linggis ke sela-sela lobang gigi sprocket | 4 | 1 | 4 |
| 5 | Menekan linggis ke bawah secara kuat | 6 | 1 | 6 |
| 6 | Menginjak linggis agar mendekat ujung rantai | 9 | 1 | 9 |
| 7 | Menepatkan lobang pasak dari kedua ujung rantai | 3 | 1 | 3 |
| | Pemasangan Pasak | | | |
| 8 | Memasukkan pasak ke dalam lobang pasak ujung rantai | 3 | 1 | 3 |
| 9 | Mengangkat palu | 2 | 1 | 2 |
| 10 | Memukul pasak dengan palu | 6 | 1 | 6 |
| 11 | Memasang pin kunci pasak | 2 | 1 | 2 |
| 12 | Melepas linggis dari lobang gigi sprocket | 3 | 1 | 3 |
| | Pengencangan Rantai | | | |
| 13 | Mengencangkan uliran pengencang rantai | 5 | 2 | 10 |
| 14 | Total jongkok | 2 | 6 | 12 |
| 15 | Total Pindah Tempat | 2 | 6 | 12 |
| 16 | Total berdiri | 2 | 6 | 12 |
| 17 | Membereskan peralatan | 3 | 2 | 6 |

| | | | | |
|--|--------------|--|--|-----|
| | | | | |
| | Total Tenaga | | | 126 |

Sumber : Peneliti, Desember 2017

Tabel 4.10

Motion Study pada Pelepasan Roda Rantai Tank dengan metode Baru

| NO | ELEMEN KERJA | TENAGA Skala Borg | PERSONIL | TOTAL Borg |
|----|---|----------------------|----------|---------------|
| | Penempatan Tank ke Tempat datar | | | |
| 1. | Mengendarai tank ke tempat datar | 4 | 1 | 4 |
| 2 | Melepas pin pengunci pasak | 2 | 1 | 2 |
| | Pelonggaran Lobang Pasak | | | |
| 3 | Mendorong Alat mekatronik Dongpit | 4 | 1 | 4 |
| 4 | Menepatkan garpu pada mata rantai | 4 | 1 | 4 |
| 5 | Menghidupkan tombol power | 0,5 | 1 | 0,5 |
| 6 | Mengatur tuas Untuk menekan sambungan rantai | 1 | 1 | 1 |
| | Pelonggaran Pasak | | | |
| 7 | Mengambil batang penekan pasak | 1 | 1 | 1 |
| 8 | Mengambil palu | 1 | 1 | 2 |
| 9 | Mengangkat Palu | 2 | 1 | 4 |
| 10 | Memukul Penekan Pasak dengan palu | 5 | 1 | 5 |
| 11 | Berdiri | 1 | 1 | 1 |
| 12 | Pindah tempat | 1 | 1 | 1 |
| 13 | Jongkok | 1 | 1 | 1 |
| 14 | Menarik dan menggoyang Pasak | 3 | 1 | 3 |
| 15 | Mengatur tuas Untuk menekan sambungan rantai | 1 | 1 | 1 |
| 16 | Melepas dan menaruh pasak | 1 | 1 | 1 |
| | Pelepasan Roda Rantai Dari Garpu Alat mekatronik Dongpit | | | |
| 17 | Mengangkat dan melepas rantai dari garpu | 6 | 1 | 6 |

| | | | | |
|----|---|-----|---|-----|
| | Alat mekatronik Dongpit | | | |
| 18 | Menarik Alat mekatronik Dongpit menjauh | 4 | 1 | 4 |
| 19 | Mematikan power | 0,5 | 1 | 0,5 |
| | Total Energi | | | 46 |

Sumber : Peneliti, Desember 2017

Tabel 4.11
Motion Study pada Pemasangan Roda Rantai Tank Metode Baru

| NO | ELEMEN KERJA | TENAGA Skala Borg | PERSONI L | TO TAL Borg |
|----|---|----------------------|--------------|----------------|
| | Penempatan Rantai Pada Garpu Alat mekatronik Dongpit | | | |
| 1 | Mendorong alat ke roda rantai | 4 | 1 | 4 |
| 2 | Menghidupkan power Alat | 0.5 | 1 | 0,5 |
| | Penyatuan sambungan Rantai | | | |
| 3 | Mengangkat dan menepatkan ujung rantai ke dalam garpu Alat mekatronik Dongpit | 5 | 1 | 5 |
| 4 | Menarik tuas dongkrak/ penjepit untuk menekan sambungan rantai | 1 | 1 | 1 |
| | Pemasangan Pasak | | | |
| 5 | Berdiri | 1 | 1 | 1 |
| 6 | Pindah posisi | 1 | 1 | 1 |
| 7 | Jongkok | 1 | 1 | 1 |
| 8 | Mengambil pasak dan menepatkan pada lobang roda rantai | 1 | 1 | 1 |
| 9 | Mengambil palu | 1 | 1 | 1 |
| 10 | Mengangkat palu | 2 | 1 | 2 |
| 11 | Memukul pasak dengan palu sampai masuk ke dalam lobang sambungan | 5 | 1 | 5 |
| 12 | Memasang pin pengunci | 2 | 1 | 2 |
| | Pelepasan Alat mekatronik Dongpit | | | |
| | Melepas garpu Alat mekatronik Dongpit | 1 | 1 | 1 |
| 13 | Mematikan power Alat mekatronik Dongpit | 0,5 | 1 | 0,5 |

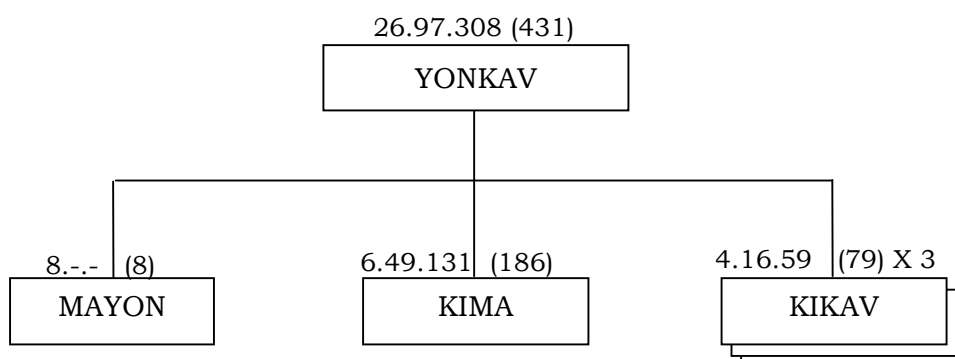
| | | | | |
|----|---|---|---|----|
| 13 | Menarik Alat mekatronik Dongpit menjauh | 4 | 1 | 4 |
| | Total Tenaga | | | 30 |

Sumber : Peneliti, Desember 2017

4.2.3 Analisis Work System Smith and Crayon

4.2.3.1 Organisasi.

Kavaleri merupakan salah satu korps yang ada dalam jajaran TNI AD dengan alat utama sistem senjata berupa tank dan panser serta sebagian dilengkapi dengan pasukan berkuda dengan ciri khas baret hitam dengan sesanti Tri Daya Sakti yang bermakna memiliki daya gerak, daya tembak dan daya kejut. Korps ini dibina oleh Pusat Kesenjataan Kavaleri yang bermarkas di Bandung. Batalyon kavaleri terdiri dari tiga kompi pemukul dan 1 kompi markas. Jumlah personil pada batalyon kavaleri berdasar TOP ROK 2011 adalah 431 orang, jumlah ini bisa berubah sesuai dengan jumlah kendaraan tempur yang dimilikinya. Hal ini berdasar dari dinamika kesenjataan dalam melengkapi alat sistanya yang bergantung dari anggaran pemerintah yang tersedia. Gambar struktur organisasi batalyon kavaleri TNI AD diperlihatkan pada gambar 4.1



(sumber: Pussenkav,2011)

Gambar 4.24 Struktur Organisasi Batalyon Kavaleri sesuai TOP ROK 2011

Batalyon Kavaleri (Yonkav) ada yang berada di bawah komando Kodam dan ada yang dibawah komando Kostrad. Unsur persenjataan utama Yonkav terdiri dari dua jenis, yakni tank dan panser. Ada Yonkav yang persenjataannya khusus panser (Yonkav Panser) atau khusus tank saja (Yonkav Tank), atau gabungan antara keduanya (Yonkav Serbu). Contoh Yonkav yang persenjataannya hanya tank: Yonkav 1/Tank Kostrad. Sedang khusus panser, contohnya Yonkav 7/Panser Khusus Kodam Jaya. Contoh yang gabungan seperti Yonkav 9/Serbu (Kodam Jaya), Yonkav 4/Serbu (Kodam III/Siliwangi). Yonkav yang berunsur gabungan panser dan tank adalah bentuk yang paling umum. Terdapat 12 batalyon kavaleri di jajaran TNI AD yang tersebar di seluruh tanah air.

Pada Tesis ini, lokus penelitian berada di batalyon Kavaleri 3 / Serbu di Singosari Malang yang merupakan batalyon kavaleri di bawah komando Kodam V/BRW. Fokus penelitian ini adalah pemeliharaan roda rantai tank AMX 13, khususnya pada kegiatan bongkar pasang roda rantai tank AMX 13 dipandang dari jumlah personil, waktu pelaksanaan, tenaga yang digunakan dan sifat ergonomis gerakan yang aman dan nyaman baik dengan metode lama maupun metode baru. Pelaksanaan pemeliharaan tank AMX 13 dilaksanakan oleh personil yang ada dalam peleton pemeliharaan (Tonhar).

Tonhar Yonkav adalah bagian dari kompi markas yang bertugas memelihara, memperbaiki dan mengaga kesiapan operasional kendaraan tempur dan kendaraan bermotor serta perlengkapan persenjataan lainnya. Anggota Peleton Pemeliharaan terdiri 1 orang perwira, 9 orang bintara dan 20 orang tamtama yang masing-masing memiliki tugas tanggung jawab sebagai berikut : 1 orang letnan sebagai Komandan Peletonpemeliharaan, 1 orang Sersan Kepala sebagai Bintara Peleton, 3 orang Sersan kepala sebagai bintara montir kendaraan tempur (Ranpur), 3 orang Kopral sebagai

tamtama Pengemudi Ranpur REC (Repair Carrier), 3 orang Prajurit Kepala sebagai Tamtama Penembak Senjata Ranpur REC, 3 orang Sersan sebagai komandan Ranpur AVLB (Armour Vehicle Launched Bridge), 3 orang kopral sebagai Pengemudi Ranpur AVLB, 3 orang Prajurit Kepala sebagai Tamtama Pelayan Ranpur AVLB, 1 orang Sersan sebagai montir kendaraan bermotor, 1 Kopral sebagai tamtama montir kendaraan bermotor, 1 orang Kopral sebagai pengemudi truck $\frac{3}{4}$ ton.

Di pandang dari sisi organisasi, proses kegiatan Pemeliharaan tank AMX 13 khususnya pada kegiatan bongkar pasang roda rantai tank AMX 13 di Yonkav 3/AC baik dengan metode lama maupun dengan metode baru telah terwadahi dalam peleton pemeliharaan. Personil dalam Tonhar yang bertanggung jawab secara khusus di bidang pemeliharaan kendaraan tempur hanya tiga orang bintang yang berugas sebagai montir kendaraan tempur, sedangkan personil yang diperlukan untuk melaksanakan pemeliharaan tank AMX 13 dengan metode lama sebanyak lebih dari 5 orang dan metode baru hanya 1 atau 2 orang, namun demikian dalam pelaksanaan bila diperlukan dapat dibantu personil lain dalam Tonhar. Dipandang dari sisi efisiensi pelaksanaan, maka metode baru akan lebih efisien karena memerlukan personil yang lebih sedikit yaitu 1 atau 2 orang dalam pelaksanaannya dibandingkan dengan metode lama yang memerlukan lebih dari 5 orang. Sehingga dengan periode yang sama dapat dipelihara tank AMX 13 dengan jumlah yang lebih banyak.

4.2.3.2 Personil.

Personil yang diperlukan untuk melaksanakan pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 dengan metode lama sebanyak lebih dari 5 orang dan metode baru hanya 1 atau 2 orang saja. Dari segi jumlah, maka penggunaan personil pada metode baru lebih efisien. *The Right man on the right job* adalah istilah dalam manajemen sumber daya manusia yang berarti menempatkan personil yang professional pada jabatan yang tepat. Personil

pemeliharaan harus memiliki kompetensi pengetahuan dan ketrampilan menangani pemeliharaan tank AMX 13. Peraturan *tour of duty dan tour of area* bagi personil militer sebagai bagian dari personil militer memungkinkan penempatan personil prajurit tidak pada jabatan yang sesuai dengan kompetensinya. Pelatihan dan penyegaran pemeliharaan tank AMX 13 harus selalu diselenggarakan baik di lembaga pendidikan maupun satuan agar tercipta teknisi-teknisi yang handal..

Berdasarkan eksperimen yang dilaksanakan di yonkav 3/AC pada kegiatan lepas pasang roda rantai tank AMX 13 dengan metode lama sudah ditangani oleh personil tonhar yang mumpuni dalam menangani pemeliharaan, namun karena kegiatan sering dilakukan, sehingga kegiatan dipandang sebagai rutinitas, maka personil pemeliharaan kadang kurang memperhatikan prosedur pelaksanaannya yang seharusnya, seperti tidak menggunakan alat yang sesuai, langkah-langkah yang tidak berurutan, kurang memperhatikan keamanan dan kenyamanan, sehingga memerlukan waktu dan tenaga lebih banyak. Pada kegiatan pemeliharaan dengan metode baru menggunakan Alat mekatronik Dongpit dilaksanakan oleh personil yang merancang Alat mekatronik Dongpit tersebut yang memahami benar teknologi dan perlakuan alat serta urutan kegiatan pemeliharaan yang seharusnya dilakukan. Dengan demikian sehingga dalam pelaksanaannya dapat dilakukan dengan waktu yang lebih cepat, tenaga yang lebih ringan, dan secara ergonomis gerakan dengan aman dan nyaman. Penyegaran tentang prosedur pemeliharaan harus selalu dilaksanakan agar teknisi melaksanakan sesuai aturan yang berlaku.

4.2.3.3 Teknologi dan Peralatan.

Pemeliharaan roda rantai tank dengan metode lama menggunakan peralatan mekanik pada umumnya dengan teknologi manual operasional tool kit saja, sedangkan dengan metode baru menggunakan Alat mekatronik Dongpit yaitu perpaduan teknologi mekanik dan teknologi elektronik. Alat ini

dapat meminimalisasi jumlah personil Pemeliharaan. Tenaga yang dibutuhkan, dan waktu pelaksanaan kegiatan pemeliharaan roda rantai.

Alat peralatan yang digunakan dalam pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 baik dengan metode lama maupun dengan metode baru diperlihatkan pada table. 4.12. Dari table tersebut dapat dilihat bahwa jumlah jenis alat yang digunakan pada kegiatan pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 dengan menggunakan metode baru lebih sedikit, sehingga lebih efisien terhadap inventarisasi dan pengumpulannya.

Tabel 4.12

Alat Peralatan Pemeliharaan Roda Rantai

| Metode Lama | Metode Baru | Fungsi |
|--------------------|----------------------------|--|
| Kunci Pas | | Pengendor baut Rantai |
| Kunci shock | | Pengendor /pengencang uliran |
| Linggis | | - Pengendor Rantai - Pengendor posisi pasak - Penyatuan ujung rantai |
| Palu | Palu | Pemukul batang penekan pasak |
| Batang Penekan | Batang Penekan | Penekan Pasak keluar lobang sambungan |
| Kawat Pengait | | Penarik Rantai agar ujungnya bersatu |
| | Alat mekatronik Dongpit | Penekan sambungan rantai agar pasak mudah masuk maupun keluar lobang sambungan |
| Obeng | Obeng | Pelepas pena pengunci pasak |

Sumber : Peneliti, Desember 2017

4.2.3.4 Tugas.

Pemeliharaan roda rantai tank dengan metode lama menggunakan personil 6 orang yang masing-masing memiliki uraian tugas dan tanggung jawab masing-masing. Kolaborasi antar teknisi pemeliharaandi dalam kelompok harus kompak dan pahan akan tugas masing-masing. Sedangkan

personil yang dibutuhkan pada pemeliharaan dengan metode baru hanya dilakukan oleh 1 orang saja yang dapat menangani semua elemen gerakan yang ada. Hal ini diperlihatkan pada tabel 4.13. Meskipun semua elemen gerakan pada metode baru dapat dilakukan oleh seorang personil, namun dalam Pemeliharaan hendaknya ada dua orang dalam pelaksanaannya terutama berhubungan dengan keselamatan karena mengandung unsur listrik dan mekanik yang dapat mencederai orang.

Tabel 4.13

Personil dan tugas dalam Pemeliharaan Roda Rantai Tank AMX 13

| | Metode Lama | Metode Baru |
|------------------------|---|---|
| Jumlah Personil | 6 Orang | 1 Orang |
| Tugas | 1 orang Pengemudi Tank - Menempatkan Tank - Membantu /menarik kawat pengait 2 orang Pengendor Rantai - Pengencang/Pengendor Uliran - Penginjak Rantai - Pemasang/ Pelepas Linggis - Penekan/Penginjak Linggis 2 Orang Penarik Rantai - Pemasang /pelepas Kawat pengait - Menarik Kawat pengait 1 Orang Pelepas/Pemasang Pasak - Melepas dan memasang pasak - Memukul pasak/penekan pasak | - Pengemudi - Operator Alat mekatronik Dongpit -Pelepas dan Pemasang Roda rantai pada garpu Alat mekatronik Dongpit - Pelepas dan Pemasang Pasak |

Sumber : Peneliti, Desember 2017

4.2.3.5 Lingkungan.

a. **Budaya organisasi.**

Budaya organisasi dalam organisasi militer didasarkan pada TOP (Tabel Organisasi dan Perlengkapan dan DSPP (Daftar Susunan Personil dan Perlengkapan). Penempatan personil dalam satuan-satuan TNI berdasar surat perintah. Pada dasarnya penempatan personil diharapkan sesuai kompetensinya. Namun *tour of duty dan tour of area*, banyak personil bertugas tidak sesuai dengan kompetensinya. Personil pada bidang tugas yang memerlukan tingkat kemahiran dalam ketrampilan dan penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi, maka harus ditangani oleh personil yang professional. Semua personil prajurit harus dapat melaksanakan fungsi utama dan fungsi organik dalam satuan tersebut secara berkesinambungan.

b. **Budaya sistem kerja.**

Budaya sistem kerja seharusnya selalu berpedoman pada *Standard Operating Prosedur (SOP)*. Namun sifat manusia yang kadang mengedepankan cepat selesai tanpa mempertimbangkan dampak resiko yang terjadi mengakibatkan terjadinya deviasi sistem kerja dari yang seharusnya. Hal ini terlihat dari eksperimen di lapangan tentang kegiatan pemeliharaan roda rantai Tank AMX 13 di batalyon Kavaleri 3/AC Singosari Malang. Penggunaan istilah "*The right tool for the right job*" atau penggunaan alat sesuai fungsinya kadang diabaikan sehingga menimbulkan pekerjaan menjadi lebih lama, dua kali kerja, dan kurang efektifan kerja yang lain. Hal ini yang mendasari penelitian ini dimana akan dikenalkan sistem kerja baru menggunakan Alat mekatronik Dongpit dalam kegiatan pemeliharaan bongkar pasang roda rantai tank AMX 13 yang lebih aman, lebih nyaman, lebih cepat, lebih ringan atau dengan kata lain lebih efisien.

c. **Teknik dan Prosedur Kerja.**

Kegiatan pemeliharaan bongkar pasang roda rantai tank AMX 13 harus dilaksanakan dengan teknik dan prosedur kerja yang benar. Pengabaian tahapan kerja akan membutuhkan waktu dan tenaga lebih banyak. Pada eksperimen ini, Teknik dan prosedur kerja yang dilaksanakan menggunakan metode baru lebih baik dan benar dibanding dengan metode lama. Hal ini ditandai dengan waktu dan tenaga yang diperlukan lebih kecil dan secara ergonomik lebih aman dan nyaman. Pengerjaan kegiatan dengan teknik dan prosedur yang benar dapat meningkatkan efisiensi.

e. Lingkungan masyarakat.

Lingkungan masyarakat yang mendukung kegiatan pemeliharaan diantaranya tersedia bengkel dan toko onderdil dan tersedianya konsultan pemeliharaan mekanik dan elektronik sehingga bila terjadi kendala dalam kegiatan pemeliharaan dapat dibantu dengan segala sumber daya yang ada di lingkungan masyarakat sekitar. Lingkungan masyarakat yang tenang dan suasana alam yang bersih dan asri dengan pepohonan yang indah juga mendukung pelaksanaan pemeliharaan yang aman dengan nyaman, karena bebas dari bising, tersedianya oksigen yang cukup dan pemandangan yang indah. Yonkav 3/AC berada pada lingkungan masyarakat yang sangat baik.

4.3 Pembahasan

4.3.1 Pembahasan Tahapan Pemeliharaan Roda Rantai Tank AMX 13.

Tahapan Pemeliharaan Roda Rantai Tank AMX 13 yang diuraikan secara detail setiap elemen kerjanya dilengkapi visualisasi gerakan merupakan jawaban dari pertanyaan penelitian pertama yaitu bagaimana pemeliharaan roda rantai Tank AMX 13. Pembahasan tahapan Pelepasan roda rantai Tank AMX 13 dapat dilihat dari tabel 4. 14 di bawah ini.

Tabel 4.14

Pembahasan Tahapan Pelepasan Roda Rantai Tank AMX 13

| NO | METODE LAMA | METODE BARU |
|----|--|---|
| 1 | <p>Penempatan Tank Pada Landasan Datar Dilakukan dengan mengemudikan tank ke landasan yang datar dan cukup keras</p> | <p>Penempatan Tank Pada Landasan Datar Dilakukan dengan mengemudikan tank ke landasan yang datar dan cukup keras</p> |
| 2 | <p>Pengendoran Rantai Dilaksanakan dengan elemen kegiatan Pengendoran Torsi Penegang Rantai, Penginjakan Rantai, Pemasangan dan Penekanan linggis pada gigi sprocket ketiga elemen gerakan tersebut perlu waktu , tenaga dan resiko cedera cukup besar</p> | <p>Tidak Perlu dilakukan pengendoran rantai sehingga menghemat waktu dan tenaga serta tidak beresiko</p> |
| 3 | <p>Pelonggaran Lobang Pasak Dengan memasang linggis di bawah roda rantai dan menggoyang-goyangkan linggis sampai lobang pasak longgar. -</p> | <p>Pelonggaran Lobang Pasak Dilaksanakan dengan Penempatan Alat mekatronik Dongpit di bawah rantai, menepatkan garpu ke dalam rantai, pencengkeraman sambungan rantai. - tidak membutuhkan tenaga besar karena Alat mekatronik Dongpit dilengkapi roda bebas di bagian bawahnya sehingga mudah didorong dan elemen gerakan lain hanya dilakukan dengan menekan tuas kontrol dongkrak dan tuas kontrol penjepit dengan ujung jari.</p> |
| 4 | <p>Pengeluaran Pasak. Elemen gerakan yang masih berpengaruh dan dilaksanakan bersama sama adalah pengendoran rantai, pelonggaran lobang pasak, pemukulan batang penekan pasak dan penarikan pasak. -Masih susah untuk mengeluarkan pasak karena kelonggaran lobang pasak masih kurang sempurna dan pasak masih terjepit sambungan rantai, sehingga diperlukan tenaga tangan yang kuat yang dapat menyebabkan ketegangan urat tangan,</p> | <p>Pengeluaran Pasak Elemen gerakan dilakukan hanya pemukulan batang penekan pasak dan penarikan pasak. - Karena Pencengkeraman sambungan rantai oleh Alat mekatronik Dongpit cukup kuat , sehingga lobang pasak menjadi longgar dan tanpa waktu dan tenaga yang besar pasak dengan mudah dapat dikeluarkan.</p> |

| | | |
|---|--|---|
| | waktu yang diperlukan juga cukup lama. | |
| 5 | Membereskan alat peralatan yang digunakan berupa linggis, kunci pas, palu dan batang penekan pasak serta peralatan yang lain | <p>Pelepasan Roda Rantai dari Garpu alat Mekatronika.</p> <p>Elemen gerakan berupa pengangkatan sambungan rantai dari Alat mekatronik Dongpit dan menjauhkan alat tersebut dari rantai.</p> <p>-Dilaksanakan secara cepat dan mudah</p> |

Sumber : Peneliti, Desember 2017

Tabel 4.15

Pembahasan Tahapan Pemasangan Roda Rantai Tank AMX 13

| NO | METODE LAMA | METODE BARU |
|----|--|--|
| 1 | <p>Pendekatan kedua ujung Rantai</p> <p>Elemen gerakan berupa penarikan ujung ujung rantai dengan kawat penarik, dan penekanan gigi sprocket dengan linggis dan kunci pas.</p> <p>- beberapa elemen gerakan masih dilakukan secara bersama-sama oleh 4 orang yang saling berdekatan dengan tenaga yang cukup besar serta secara ergonomi kurang aman dan nyaman.</p> | <p>Penempatan rantai pada garpu alat mekaronik</p> <p>Elemen gerakan berupa mendorong alat ke bawah rantai dan mengangkat ujung rantai serta menempatkan ke garpu Alat mekatronik Dongpit</p> <p>- beberapa elemen hanya dilaksanakan oleh 1 orang secara berurutan, walau elemen gerakan ini perlu tenaga pada saat mengangkat ujung rantai, tetapi secara waktu lebih cepat dan aman</p> |
| 2 | <p>Penyatuan sambungan rantai.</p> <p>Elemen gerakan berupa penarikan ujung ujung rantai dengan kawat penarik, dan penekanan gigi sprocket dengan linggis dan kunci pas serta Pengangkatan ujung rantai bawah dengan linggis.</p> <p>-beberapa elemen gerakan masih dilakukan secara bersama-sama oleh 4 orang yang saling berdekatan dengan tenaga yang cukup besar serta secara ergonomi kurang aman dan nyaman.</p> | <p>Penyatuan Ujung Rantai</p> <p>Elemen gerakan berupa pencengkeraman sambungan rantai.</p> <p>-Elemen gerakan ini hanya dilakukan dengan ujung jari untuk menekan tuas hidrolik dan tuas penjepit dengan tenaga sangat ringan, cepat dan aman.</p> |

| | | |
|---|---|--|
| | | |
| 3 | <p>Pemasangan Pasak</p> <p>Elemen gerakan berupa penekanan gigi sprocket dengan linggis dan pengangkatan ujung rantai bawah dengan linggis serta pemasangan ke lobang pasak dan pemukulan pasak.</p> <p>-beberapa elemen gerakan masih dilakukan secara bersama-sama oleh 4 orang yang saling berdekatan dengan tenaga yang cukup besar serta secara ergonomi kurang aman dan nyaman.</p> | <p>Pemasangan Pasak</p> <p>Elemen gerakan berupa pemasangan pasak ke lobang pasak dan pemukulan pasak.</p> <p>- tidak membutuhkan tenaga besar karena Alat mekatronik Dongpit dilengkapi roda bebas di bagian bawahnya sehingga mudah didorong dan elemen gerakan lain hanya dilakukan dengan menekan tuas kontrol dongkrak dan tuas kontrol penjepit dengan ujung jari.</p> |
| 4 | <p>Pengencangan Rantai.</p> <p>Elemen gerakan berupa pengencangan torsi penegang rantai.</p> <p>-Dilakukan dengan memasang kunci pas untuk memutar baut torsi penegang rantai sesuai standar yang ditentukan</p> | <p>Pelepasan Alat mekatronik Dongpit</p> <p>Elemen gerakan dilakukan Penarikan Alat mekatronik Dongpit menjauh dari rantai.</p> <p>- tidak membutuhkan tenaga besar karena Alat mekatronik Dongpit dilengkapi roda bebas di bagian bawahnya sehingga mudah ditarik ke belakang.</p> |
| 5 | <p>Membereskan alat peralatan yang digunakan berupa linggis, kunci pas, palu dan batang penekan pasak serta peralatan yang lain</p> | <p>Membereskan alat peralatan yang digunakan berupa Alat mekatronik Dongpit, palu dan batang penekan pasak serta peralatan yang lain</p> |

Sumber : Peneliti, Desember 2017

Dari Uraian diatas dapat terlihat bahwa tahapan pemasangan roda rantai tank AMX 13 dengan menggunakan metode baru lebih aman, lebih nyaman dan lebih efisien karena jumlah personilnya, waktu dan tenaga yang lebih sedikit dibandingkan dengan metode lama.

4.3.2 Pembahasan *Time Study* Proses Pemeliharaan Rantai Tank.

Time Study merupakan analisa sistem kerja yang dikembangkan F.W. Taylor yang digunakan untuk mengukur efisiensi kerja dari suatu kegiatan

dipandang dari sudut waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap elemen kerja yang diakumulasikan menjadi waktu total penyelesaian kegiatan yang dimaksud. Data waktu diambil dari pengamatan hasil rekaman video kegiatan eksperimen tentang proses pemeliharaan Tank AMX 13. Dari eksperimen dan observasi yang dilakukan diperoleh data rekapitulasi dari kegiatan pemeliharaan roda rantai seperti tercantum dalam tabel 4.11

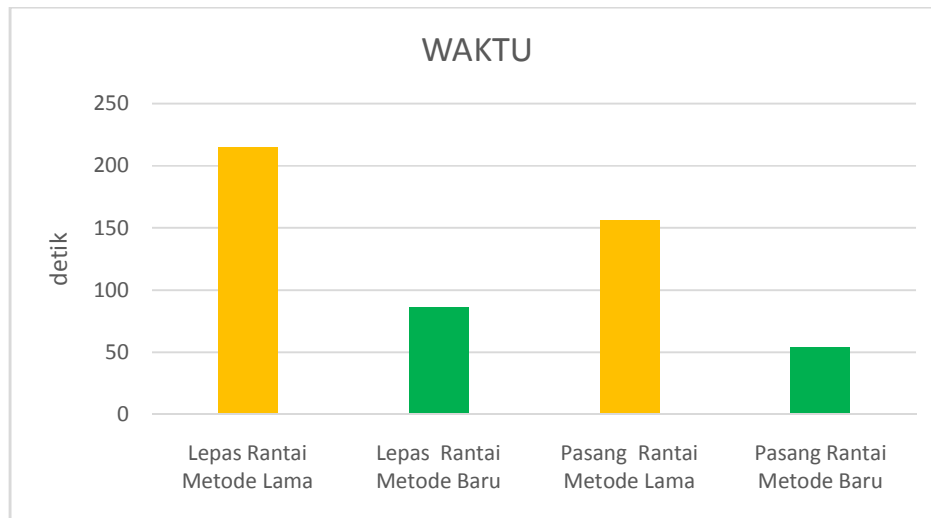
Tabel 4.16

Rekapitulasi Time Study Pemeliharaan Rantai Tank AMX 13

| NO | KEGIATAN | WAKTU |
|----|--------------------------------------|-------|
| 1 | Pelepasan Rantai dengan Metode Lama | 215 |
| 2 | Pepasan Rantai dengan Metode Baru | 86 |
| 3 | Pemasangan Rantai dengan Metode lama | 156 |
| 4 | Pemasangan Rantai dengan Metode Baru | 54 |

Sumber : Peneliti, Desember 2017

Grafik menggunakan waktu pada proses pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 berdasar dari table rekapitulasi studi waktu yang merepresentasikan perbandingan penggunaan waktu pada kegiatan pelepasan dan pemasangan roda rantai dengan menggunakan metode lama dan metode baru seperti terlihat pada gambar 4.25. Grafik ini menunjukkan bahwa prosedur pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 dengan metode baru lebih efisien, terlihat dari penggunaan waktu yang lebih sedikit. Hal ini merupakan jawaban dari pertanyaan penelitian yang kedua yaitu bagaimana efisiensi pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 yang tercantum dalam rumusan masalah di bab 1.



Sumber: Peneliti, Desember 2017

Gambar 4.25 Grafik Waktu Lepas Pasang Roda Rantai Tank AMX 13

4.3.2 Pembahasan *Motion Study* Proses Pemeliharaan Rantai Tank .

Motion Study merupakan analisa sistem kerja yang dikembangkan Gilbert yang digunakan untuk mengukur efisiensi kerja dari suatu kegiatan dipandang dari penggunaan tenaga yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap elemen kerja. Tenaga yang dikeluarkan untuk setiap elemen kerja diukur menggunakan skala Borg . Pengukurannya bersifat subyektif, namun dengan keseimbangan pengukuran , maka dapat diperoleh akurasi yang bisa dipertanggungjawabkan. Data waktu diambil dari pengamatan hasil rekaman kegiatan eksperimen tentang proses pemeliharaan Tank AMX 13 berupa data video. Dari eksperimen dan observasi yang dilakukan diperoleh data rekapitulasi dari kegiatan pemeliharaan roda rantai Tank AMX 13 seperti tercantum dalam tabel 4.17 .

Tabel 4.17

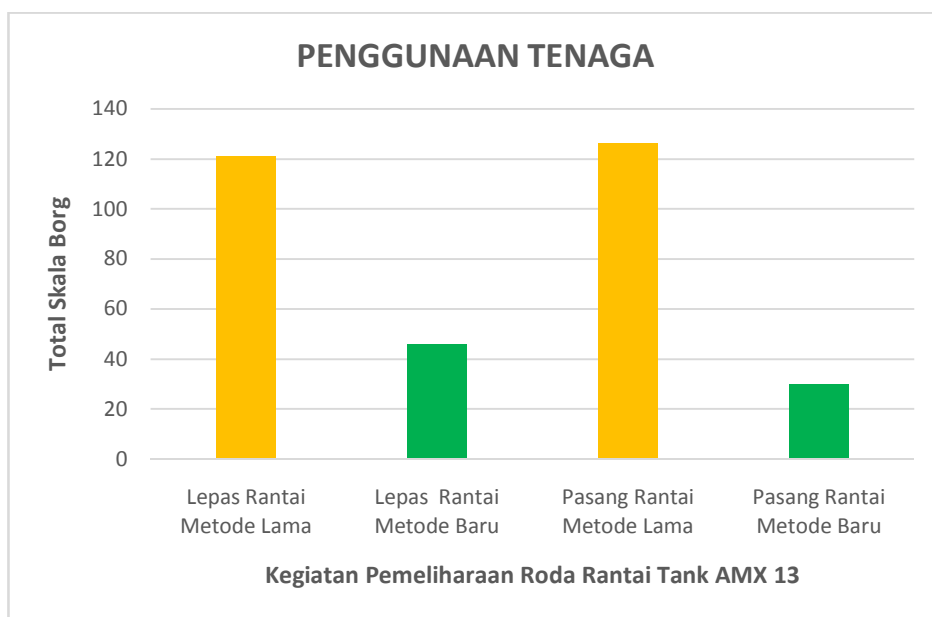
Rekapitulasi Motion Study Pemeliharaan Roda Rantai Tank AMX 13

| NO | KEGIATAN | TENAGA (Total Skala Borg) |
|----|-------------------------------------|------------------------------|
| 1 | Pelepasan Rantai dengan Metode Lama | 121 |

| | | |
|---|--------------------------------------|-----|
| 2 | Pepasan Rantai dengan Metode Baru | 46 |
| 3 | Pemasangan Rantai dengan Metode Lama | 126 |
| 4 | Pemasangan Rantai dengan Metode Baru | 30 |

Sumber : Peneliti, Desember 2017

Grafik menggunakan tenaga pada proses pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 berdasar dari table rekapitulasi motion study yang merepresentasikan perbandingan penggunaan tenaga pada kegiatan pelepasan dan pemasangan roda rantai dengan menggunakan metode lama dan metode baru seperti terlihat pada Gambar 4.26. Grafik ini menunjukkan bahwa prosedur pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 dengan metode baru lebih efisien, terlihat dari penggunaan tenaga yang lebih sedikit.



Sumber : Peneliti, Desember 2017

Gambar 4.26 Grafik Penggunaan Tenaga Pemeliharaan Tank AMX 13

Hasil akhir dari penelitian ini berupa kontribusi dalam pemeliharaan roda rantai Tank AMX 13 di Satuan Batalyon Kavaleri 3/AC pada khususnya dan satuan kavaleri lain yang menggunakan tank AMX 13 sebagai alat utama sistem senjata pada umumnya, berupa prosedur pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 dengan metode baru menggunakan Alat mekatronik Dongpit

sebagai prosedur pemeliharaan yang direkomendasikan untuk digunakan selanjutnya.

4.3.3 Pembahasan *Work System Smith and Carayon*.

Pembahasan sistem kerja pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 di Yonkav 3/AC pada penelitian ini juga dibahas menggunakan model *work system Smith and Carayon* dimana sistem kerja dianalisis berdasarkan elemennya yang terdiri dari organisasi, personil, tugas, teknologi dan peralatan serta lingkungan. Tabel 4.18 menampilkan perbandingan sistem kerja pemeliharaan tank AMX 13 dengan metode lama dan metode baru,

Tabel 4.18
Pembahasan *Work System Smith and Carayon*

| NO | ELEMEN | METODE LAMA | METODE BARU |
|----|------------|---|---|
| 1 | Organisasi | <ul style="list-style-type: none"> - Pemeliharaan dilaksanakan secara berjenjang sesuai tanggungjawabnya. - Pemeliharaan tingkat 0 oleh awak tank pemeliharaan ringan. - Pemeliharaan tingkat 1 oleh Tonhar di masing-masing kompi markas satuan kavaleri seperti lepas pasang roda rantai tank. - Pemeliharaan Tingkat 2 di laksanakan oleh Bengrah di tiap-tiap Paldam. - Pemeliharaan tingkat 3 oleh Bengpuspal yang ada di Bandung. -Jumlah personil yang diperlukan sebanyak 6 orang | <ul style="list-style-type: none"> - Pemeliharaan dilaksanakan secara berjenjang sesuai tanggungjawabnya. - Pemeliharaan tingkat 0 oleh awak tank berupa pemeliharaan ringan. - Pemeliharaan tingkat 1 oleh Tonhar di masing-masing kompi markas satuan kavaleri seperti lepas pasang roda rantai tank. - Pemeliharaan Tingkat 2 di laksanakan oleh Bengrah Paldam. - Pemeliharaan tingkat 3 oleh Bengpuspal yang ada di Bandung. - jumlah personil yang diperlukan hanya 1 orang - Bila Personil tonhar kurang dari 5 |

| | | | |
|---|-----------|---|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> - Bila personil dalam Tonhar kurang dari 5 orang, maka akan berat dalam pelaksanaan pemeliharaan. | <p>orang, pemeliharaan masih dapat dilaksanakan secara maksimal karena hanya diperlukan 1 orang</p> |
| 2 | Personill | <ul style="list-style-type: none"> - Umur Rata-Rata diatas 30 tahun - Pendidikan rata-rata SMA - Rata-rata sehat sesuai seleksi masuk dan terbina jasmaninya - Rata-rata jabatan bintara - Kemampuan komunikasi baik - Memiliki Pengetahuan tentang tank dijabat oleh personil kavaleri - Memiliki ketrampilan pemeliharaan diutamakan pernah mengikuti kursus tehni ranpur. - Rasa percaya diri kurang karena bila kurang personil. maka harus dapat mengerjakan elemen kerja orang lain -Kesiapan kurang karena tergantung personil lain bagiandari anggota team pemeliharaan. | <ul style="list-style-type: none"> - Umur Rata-Rata diatas 30 tahun - Pendidikan rata-rata Diploma 3 - Rata-rata sehat sesuai seleksi masuk dan terbina jasmaninya - Rata-rata jabatan bintara - Kemampuan komunikasi baik - Memiliki Pengetahuan tentang tank dijabat oleh personil kavaleri - Memiliki ketrampilan pemeliharaan diutamakan pernah mengikuti kursus tehni ranpur. - Rasa percaya diri kuat karena paham penggunaan alat mekatronik Dongpit yang dioperasikan 1 orang. -Kesiapan operasional tinggi karena tidak tergantung pada personil lain dan dapat dilakukan seorang diri |
| 3 | Tugas | <ul style="list-style-type: none"> -Kompleksitas pekerjaan lebih tinggi karena elemen gerakan lebih banyak serta dilakukan secara bersamaan. - Pemahaman akan elemen gerakan kurang karena elemen gerakannya lebih banyak terutama bila berperan tugas personil lain. - Kolaborasi dengan anggota | <ul style="list-style-type: none"> - Kompleksitas pekerjaan lebih kecil karena elemen gerakan lebih sedikit. - Pemahaman akan elemen gerakan lebih dalam karena elemen gerakan lebih sedikit dan dilaksanakan seorang diri. - Tidak diperlukan kolaborasi karena dilakukan seorang diri, |

| | | | |
|---|-------------------------|--|---|
| | | <p>team yang harus kompak ,supaya tidak bisa mencederai personil lain.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Durasi waktu lebih lama. -Jadwal kegiatan akan terganggu bila personil kurang dari 5 orang. - Beberapa elemen kerja perlu waktu yang lama dan tenaga yang kuat. <p>- Beberapa elemen gerakan cukup mengandung resiko kecelakaan yang tinggi, seperi menginjak rantai, menggerakkan roda sprocket dengan linggis dan menarik rantai dengan kawat pengait sementara personil lain berada di bawahnya.</p> | <p>sehingga lebih aman dan nyaman.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Durasi waktu lebih pendek - Jadwal jalan terus dengan personil diperlukan hanya 1 orang. - Keseluruhan elemen kerja dapat dilaksanakan dengan cepat karena tidak tergantung dengan personil lain, dengan tenaga yang ringan karena sebagian dapat dilaksanakan hanya dengan menggunakan ujung jari saja. - faktor resiko kecelakaan rendah karena interaksi dengan orang lain tidak ada dan operasional alat yang ringan. |
| 4 | Teknologi dan Peralatan | <ul style="list-style-type: none"> - Peralatan yang diperlukan lebih banyak. Ada kemungkinan hilang dan menghambat kegiatan. - Peralatan hanya berteknologi mekanik. - Petunjuk intruksi harus dipahami masing-masing anggota team. | <ul style="list-style-type: none"> - Peralatan yang diperlukan lebih sedikit dan ringkas di dalam Alat mekatronik Dongpit. - Peralatan berteknologi mekanik dan elektronik. - Petunjuk instruksi kegiatan cukup dipahami oleh 1 orang pelaksana. |
| 5 | Lingkungan | <ul style="list-style-type: none"> - Lingkungan organisasi Tonhar selalu berkecimpung dalam pemeliharaan kendaraan tempur. - Lingkungan keberadaan bengkel dan peralatan pendukung di sekitar cukup memadai. | <ul style="list-style-type: none"> - Lingkungan organisasi Tonhar selalu berkecimpung dalam pemeliharaan kendaraan tempur. - Lingkungan keberadaan bengkel dan peralatan pendukung memadai. |

| | | |
|--|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Budaya kerja kelompok sehingga saling ketergantungan. - Kondisi lingkungan yang bersih, rapi, sehat dan indah yang sangat baik karena budaya disiplin yang dijalankan - Lingkungan yang sejuk dengan pemandangan yang asri sesuai letak geografis yang berada dipinggiran kota dan perbukitan dengan pepohonan yang rimbun mendukung pelaksanaan kegiatan pemeliharaan. | <ul style="list-style-type: none"> - Budaya kerja individual yang lebih profesional tanpa begitu tergantung pada orang lain. - Kondisi lingkungan yang bersih, rapi, sehat dan indah yang sangat baik karena budaya disiplin yang dijalankan. - Lingkungan yang sejuk dengan pemandangan yang asri sesuai letak geografis yang berada dipinggiran kota dan perbukitan dengan pepohonan yang rimbun mendukung pelaksanaan kegiatan pemeliharaan. |
|--|---|--|

Hasil Peneliti, Desember 2018

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.

- a. Tahapan pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 dengan menggunakan metode baru yang dilengkapi dengan Alat mekatronik Dongpitlebih sederhana, cepat dan ringan dibandingkan dengan menggunakan metode lama .
- b. Efisiensi pemeliharaanroda rantai tank menggunakan metode baru lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan metode lama, karena menggunakan jumlah personil, waktu dan tenaga yang lebih sedikit sesuai data pada tabel 5.

**Tabel 5
Rekapitulasi Tahapan Pemeliharaan**

| NO | ELEMEN | METODE LAMA | METODE BARU |
|----|-------------------|-----------------------|----------------------|
| 1 | Jumlah Personil | 6 | 1 |
| 2 | Waktu Pelepasan | 216 detik | 86 detik |
| 3 | Waktu Pemasangan | 156 detik | 54 detik |
| 4 | Tenaga Pelepasan | 121 tot skala Borg | 46 tot skala Borg |
| 5 | Tenaga Pemasangan | 126 tot skala Borg | 30 tot skala Borg |
| 6 | Ergonomi | Beresiko | Aman |

Sumber: peneliti, Desember 2017

c. Metode Baru pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 secara ergonomi lebih aman dan nyaman dibandingkan dengan metode lama yang mengandung resiko kecelakaan yang tinggi terutama pada kegiatan pengendoran rantai yang mengandung elemen menginjak rantai dan penekanan linggis untuk menggerakkan roda sprocket serta pada penyambungan rantai.

5.2 Saran.

Dalam proses pemeliharaan roda rantai tank AMX 13 menggunakan metode baru maupun metode lama masih diperlukan tahapan penggelaran roda rantai dan pemasangan kembali roda rantai yang tergelar. Sementara ini Alat mekatronik Dongpit yang ada belum memfasilitasi untuk kegiatan tersebut yang butuh waktu yang cukup dan tenaga yang besar. Untuk mengatasi ini disarankan untuk penambahan winch pada Alat mekatronik Dongpit tersebut. Penghematan tenaga dan waktu dapat semakin besar, sehingga efisiensi juga makin meningkat.

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1Tampilan 3 dimensi tank AMX-13..... | 11 |
| Gambar 2.2Work System menurut Smith and Carayon | 13 |
| Gambar 2.3Work System menurut Hendric and Kleiner..... | 13 |
| Gambar 2.4 Langkah langkah dalam Analis Metode Kerja | 17 |
| Gambar 2.5 Pelepasan roda rantai tank AMX 13 metode lama..... | 19 |
| Gambar 2.6 Pemasangan roda rantai tank AMX 13 metode lama..... | 20 |
| Gambar 2. 7 Alat Mekatronik Dongpit..... | 21 |
| Gambar 2.8 Pelepasan roda rantai tank AMX 13 metode baru..... | 24 |
| Gambar 2.9Pemasangan roda rantai tank AMX 13 metode baru..... | 25 |
| Gambar 2.12 Kerangka Pemikiran..... | 29 |
| Gambar 3. 1Desain Penelitian..... | 32 |
| Gambar 4. 1Diagram Alir Proses Pelepasan Rantai Tank AMX 13 Lama...43 | |
| Gambar 4. 2Penempatan Tank di Landasan datar..... | 44 |
| Gambar 4. 3Pengendoran Torsi Penegang rantai..... | 44 |
| Gambar 4. 4Penginjakan Rantai, Pemasangan dan Penekanan Linggis.... | 45 |
| Gambar 4. 5 Pelonggaran Sambungan Rantai..... | 45 |
| Gambar 4. 6Pengeluaran Pasak..... | 46 |
| Gambar 4. 7Diagram Alir Proses Pelepasan Rantai Tank AMX 13 Baru..... | 47 |
| Gambar 4. 8 Penempatan Tank Pada Landasan Datar..... | 48 |
| Gambar 4. 9Penempatan Alat Mekatronik di bawah Roda Rantai..... | 49 |
| Gambar 4. 10Penempatan garpu Alat Mekatronik ke dalam Lobang rantai.. | 50 |
| Gambar 4. 11Pencengkeraman Sambungan Rantai..... | 51 |

| | | |
|--------------|--|----|
| Gambar 4. 12 | Pengeluaran Pasak..... | 52 |
| Gambar 4. 13 | Pelepasan roda Rantai dari Garpu Alat Mekatronik | 52 |
| Gambar 4. 14 | Diagram Alir Pemasangan Rantai dengan Metode lama..... | 53 |
| Gambar 4. 15 | Pendekatan kedua Ujung Roda rantai..... | 54 |
| Gambar 4. 16 | Penyatuan Roda Rantai..... | 55 |
| Gambar 4. 17 | Pemasangan dan Pemukulan Pasak..... | 56 |
| Gambar 4. 18 | Pengencangan rantai..... | 56 |
| Gambar 4. 19 | Diagram Alir Pemasangan Rantai Metode Baru..... | 57 |
| Gambar 4. 20 | Penempatan Rantai pada Garpu Alat Mekatronika..... | 58 |
| Gambar 4. 21 | Penyatuan Ujung Rantai..... | 59 |
| Gambar 4. 22 | Pemasangan Pasak..... | 59 |
| Gambar 4. 23 | Pelepasan dan Penarikan Alat Mekatronika dari Roda Rantai..... | 60 |
| Gambar 4. 24 | Struktur Organisasi Batalyon Kavaleri sesuai TOPROK 2011..... | 70 |
| Gambar 4. 25 | Grafik Waktu Lepas Pasang Roda Rantai Tank AMX 13..... | 81 |
| Gambar 4. 25 | Grafik Penggunaan Tenaga Pemeliharaan Tank AMX13..... | 83 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-------------|--|----|
| Tabel 4. 1 | Data tank AMX 13 di Jajaran Satuan Kavaleri TNI AD | 42 |
| Tabel 4. 2 | Data tank AMX 13 di Batalion Kavaleri 3/AC | 42 |
| Tabel 4. 3 | Time Study Pelepasan Rantai tank Amx 13 Metode Lama | 61 |
| Tabel 4. 4 | Time Study Pemasangan Rantai tank Amx 13 Metode Lama | 62 |
| Tabel 4. 5 | Time Study Pelepasan Rantai tank Amx 13 Metode Baru | 63 |
| Tabel 4. 6 | Time Study Pemasangan Rantai tank Amx 13 Metode Baru | 64 |
| Tabel 4. 7 | Intensitas Penggunaan Tenaga /Skala Borg | 65 |
| Tabel 4. 8 | Motion Study Pelepasan Rantai tank Amx 13 Metode Lama | 66 |
| Tabel 4. 9 | Motion Study Pemasangan Rantai tank Amx 13 Metode Lama | 67 |
| Tabel 4. 10 | Motion Study Pelepasan Rantai tank Amx 13 Metode Baru | 68 |
| Tabel 4. 11 | Motion Study Pemasangan Rantai tank Amx 13 Metode Baru | 69 |
| Tabel 4. 12 | Alat Peralatan Pemeliharaan Roda rantai | 74 |
| Tabel 4. 13 | Personil dan Tugas dalam Pemeliharaan Roda rantai | 75 |
| Tabel 4.14 | Pembahasan Tahapan Pelepasan Roda rantai Tank AMX 13 | 77 |
| Tabel 4.15 | Pembahasan Tahapan Pemasangan Roda rantai Tank AMX13 | 79 |
| Tabel 4. 16 | Rekapitulasi Time Study dalam Pemeliharaan Roda rantai | 81 |
| Tabel 4. 17 | Rekapitulasi Motion Study dalam Pemeliharaan Roda rantai | 82 |
| Tabel 4. 18 | Pembahasan Work System Smith and Carayon | 84 |
| Tabel 5. | Rekapitulasi Tahapan pemeliharaan | 87 |

LAMPIRAN PENELITIAN

Lampiran Penelitian1 Dokumentasi Penelitian



Eksperimen Alat Mekatronik Dongpit di Yonkav 3/AC



Eksperimen Tank AMX 13 di Yonkav 3/AC Malang



Koordinasi Pengembangan Alat Mekatronik Dongpit di Pusenkav Bandung



Pengoperasian Alat Mekatronik Dongpit Di Poltekad malang

Lampiran Penelitian 2: Surat Penelitian

| | | |
|---|---|---|
|  | | KEMENTERIAN PERTAHANAN RI UNIVERSITAS PERTAHANAN |
| Nomor | : BI 172 IX/2017 | Bogor, 18 September 2017 |
| Klasifikasi | : Biasa | |
| Lampiran | : - | |
| Hal | : Permohonan Surat Izin dan Rekomendasi Pelaksanaan Penelitian di Yonkav 3 Serbu. | Kepada Yth. Pangdam V Brawijaya di Surabaya |

1. Dasar:

- a. Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2011 tentang Universitas Pertahanan sebagai Perguruan Tinggi yang Diselenggarakan Oleh Pemerintah.
- b. Kalender Akademik Program Studi Industri Pertahanan Fakultas Manajemen Pertahanan Universitas Pertahanan TA. 2016/2017.


2. Sehubungan dasar di atas, dengan hormat disampaikan bahwa:

- a. Sebagai syarat kelulusan Program Pascasarjana Universitas Pertahanan, bagi mahasiswa diwajibkan menyusun tesis yang terkait dengan bidang program studinya.
- b. Mahasiswa Program Studi Industri Pertahanan Fakultas Manajemen Pertahanan Unhan atas nama Mayor Arh Petrus Gunawan Wibisono, NRP. 607948, NIM: 120160206011, nomor HP: 081233242245, email: petrusgunawan27@yahoo.com atau petrus.wibisono@idu.ac.id, bermaksud menyusun tesis dengan judul: "Analisa Efisiensi Pemeliharaan Roda Rantai Tank AMX 13 di Batalyon Kavaleri 3 Serbu Malang."

3. Berkenaan dengan hal tersebut mohon diizinkan mahasiswa tersebut untuk melaksanakan penelitian dalam rangka mendapatkan data dan keterangan termasuk melakukan wawancara dengan pejabat yang ditunjuk.

4. Demikian mohon menjadi periksa.

a.n. Rektor
Universitas Pertahanan
Warak Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,



Prof. Dr. Ir. Dadang Gunawan, M.Eng
Pembina Utama IV/e

Tembusan:

1. Rektor Unhan
2. Dekan FMP Unhan
3. Aspers Kodam V Brawijaya
4. Karo Aka dan Kemahasiswaan Unhan.

Kawasan IPSC Sentul Bogor. Telepon 021-29616766

TENTARA NASIONAL INDONESIA ANGKATAN DARAT
KOMANDO DAERAH MILITER V/BRAWIJAYA

Surabaya, **16** Oktober 2017

Nomor : B / **2569** / X / 2017
Klasifikasi : Biasa
Lampiran : -
Perihal : Jawaban perizinan dan Rekomendasi
Pelaksanaan penelitian di Yonkav-3/AC

Kepada

Yth. Rektor Unhan

di

Tempat

1. Dasar.
 - a. Surat Rektor Unhan Nomor B/172/IX/2017 tanggal 18 September 2017 tentang permohonan izin dan Rekomendasi pelaksanaan penelitian di Yonkav-3/AC; dan
 - b. Pertimbangan Pimpinan dan Staf Umum Kodam V/Brawijaya.
2. Sehubungan dengan dasar tersebut di atas, disampaikan kepada Rektor Unhan bahwa pada prinsipnya Pangdam V/Brawijaya menyetujui dan mengizinkan Mahasiswa Program Studi Industri Pertahanan Fakultas Manajemen Pertahanan Unhan a.n. Mayor Arh Petrus Gunawan Wibisono, NRP. 607948, NIM : 120160206011, untuk melaksanakan penelitian di Yonkav-3/AC.
3. Demikian mohon dimaklumi.

a.n. Panglima Kodam V/Brawijaya
Kepala Staf,

Widodo Iryansyah, S.Sos., M.M.
Brigadir Jenderal TNI

Tembusan :

1. Pangdam V/Brawijaya
2. Irdam V/Brawijaya
3. Asrendam V/Brawijaya
4. Para Asisten Kasdam V/Brawijaya
5. Danyonkav-3/AC

KOMANDO DAERAH MILITER V/BRAWIJAYA
BATALYON KAVALERI 3/ANDHAKA CAKTI

SLURAT KETERANGAN
Nomor : SkeV 27 IX/2017

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Sulistyono Nugroho, S.I.P.
Pangkat/Korps/NRP : Mayor Kav/11050047980383
Jabatan : Wadanyonkav 3/AC

Berdasarkan Surat Pangdam V/Brawijaya Nomor B/2569/X/2017 tanggal 19 Oktober 2017 tentang jawaban perizinan dan rekomendasi pelaksanaan penelitian di Yonkav 3/AC, maka dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Petrus Gunawan Wibisono, S.T.
Pangkat/Korps/NRP : Mayor Arh/607948
N I M : 120160206011
Jabatan : Mahasiswa Prodi Industri Pertahanan Fakultas
Manajemen Pertahanan Universitas Pertahanan

Telah melaksanakan penelitian dalam rangka penulisan tesis dengan judul : " ANALISA EFISIENSI PEMELIHARAAN RODA RANTAI TANK DI BATALYON KAVALERI 3/AC MALANG " pada tanggal 24 Oktober 2017 di Batalyon Kavaleri 3/AC Kodam V/Brawijaya.

Demikian Surat Keterangan ini, untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 24 Oktober 2017
a.n. Komandan Batalyon Kavaleri 3/AC
Wakil Komandan,


M. Sulistyono Nugroho, S.I.P.
Mayor Kav NRP 11050047980383