

**PEMBUATAN ALAT BANTU MELEPAS DAN MEMASANG RODA PADA PROSES
QUICK SERVICE KENDARAAN DI BENGKEL OTOMOTIF FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

PROYEK AKHIR

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk
Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik**



Disusun Oleh :
NOVAN BAGUS ANGGORO
NIM 15509134027

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2019

**PEMBUATAN ALAT BANTU MELEPAS DAN MEMASANG RODA
PADA PROSES *QUICK SERVICE* KENDARAAN DI BENGKEL
OTOMOTIF FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI
YOGYAKARTA**

PROYEK AKHIR

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk
Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya
Teknik**



**Disusun Oleh :
NOVAN BAGUS ANGGORO
NIM 15509134027**

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2019**

**PEMBUATAN ALAT BANTU MELEPAS DAN MEMASANG RODA
PADA PROSES *QUICK SERVICE* KENDARAAN DI BENGKEL
OTOMOTIF FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI
YOGYAKARTA**

Oleh:
Novan Bagus Anggoro
NIM 15509134027

ABSTRAK

Pembuatan proyek akhir ini bertujuan untuk menunjang proses quick service kendaraan di bengkel otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta agar proses quick service menjadi lebih mudah dalam melepas dan memasang roda kendaraan.

Proses pembuatan alat SST melepas dan memasang roda kendaraan pada proyek akhir ini dilakukan berdasarkan indentifikasi kebutuhan seperti mencari ukuran, luasan, dan bahan yang digunakan. Setelah mendapatkan data-data tersebut maka dibuatlah desain alat SST melepas dan memasang roda kendaraan yang sesuai dengan kebutuhan proses quick service, Dalam pembuatan alat SST tersebut dilakukan beberapa proses seperti pemilihan besi, pemoongan besi, pengelasan, pengecatam dan pemasangan komponen. Langkah terakhir yaitu melakukan pengujian alat yang di uji dengan cara pembebanan langsung dan membandingkan ergonomi kerja mahasiswa saat melakukan proses quick service dengan menggunakan alat SST tersebut atau tidak menggunakan alat SST tersebut.

Hasil dari pembuatan alat SST melepas dan memasang roda kendaraan sesuai dengan desain yang di buat dan dapat menopang roda kendaraan dengan baik sesuai dengan fungsinya dengan dimensi alat yaitu panjang 90cm, lebar 70cm dan tinggi 135cm. Alat tersebut juga berhasil memperbaiki posisi kerja mahasiswa karena dapat mengurangi pekerjaan dengan posisi membungkuk saat proses *quick service*.

Kata kunci : *Special service tools quick service*

**MAKING TOOLS SPECIAL SERVICE TOOLS TO REMOVE
AND INSTALL WHEELS ON VEHICLE QUICK SERVICE
PROCESS IN AUTOMOTIVE WORKSHOP FACULTY OF
ENGINEERING YOGYAKARTA STATE UNIVERSITY**

**By:
Novan Bagus Anggoro
NIM 15509134027**

ABSTRACT

The making of this final project aims to support the vehicle's quick service process in the automotive workshop of the Faculty of Engineering, Yogyakarta State University so that the quick service process becomes easier in removing and installing the vehicle wheels.

The process of making SST tools removing and installing wheeled vehicles in this final project is based on identifying needs such as finding the size, area, and material used. After obtaining these data, the design of the SST tool was removed and installed the wheels of the vehicle according to the needs of the quick service process. In making the SST tool several processes were carried out such as the selection of iron, iron casting, welding, painting and installation of components. The final step is to test the tested instrument by direct loading and comparing the work ergonomics of students when conducting a quick service process using the SST tool or not using the SST tool.

The results of making the SST tool remove and install the wheel of the vehicle according to the design made and can support the vehicle wheels properly according to its function with the dimensions of the tool which is 90cm long, 70cm wide and 135cm high. The tool also managed to improve the work position of students because it can reduce work with a bent position during the quick service process.

Keywords: Special service tools, quick service

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Novan Bagus Anggoro
NIM : 15509134027
Program Studi : Teknik Otomotif
Judul Tugas Akhir : **PEMBUATAN ALAT BANTU MELEPAS DAN MEMASANG RODA PADA PROSES *QUICK SERVICE* KENDARAAN DI BENGKEL OTOMOTIF FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

Menyatakan bahwa Proyek Akhir ini benar-benar karya saya sendiri, sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata tulis karya ilmiah yang lazim..

Yogyakarta, 28 Januari 2019

Penulis,



Novan Bagus Anggoro

NIM. 15509134027

Ketua Program Studi

Mulyadi, S.Sil., M.Kes.

NIP. 19680404 199303 1 001

Mulyadi, S.Sil., M.Kes.

NIP. 19680404 199303 1 001

LEMBAR PERSETUJUAN

Proyek Akhir dengan Judul:
**PEMBUATAN ALAT BANTU MELEPAS DAN MEMASANG RODA
PADA PROSES *QUICK SERVICE* KENDARAAN DI BENGKEL
OTOMOTIF FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI**

YOGYAKARTA

Disusun Oleh:

**Novan Bagus Anggoro
NIM 15509134027**

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk

Dilaksanakan Ujian Akhir Tugas Akhir bagi yang

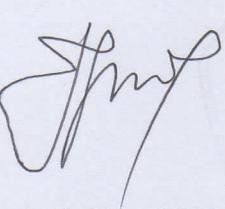
bersangkutan.

Yogyakarta, 28 Januari 2019

Disetujui,

Dosen Pembimbing,

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Moch. Solikin, M.Kes

NIP. 19680404 199303 1 003



Moch. Solikin, M.Kes

NIP. 19680404 199303 1 003

HALAMAN PENGESAHAN

Proyek Akhir

Bersifat internal dan tidak diperlukan tanda tangan dan dilengkapi dengan tanda tangan dari Atah SWT.

PEMBUATAN ALAT **SPECIAL SERVICE TOOLS** MELEPAS DAN MEMASANG RODA PADA PROSES **QUICK SERVICE** KENDARAAN DI BENGKEL OTOMOTIF FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI

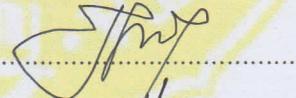
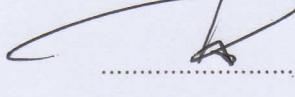
YOGYAKARTA

Disusun Oleh:

Novan Bagus Anggoro
NIM 15509134027

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Program
Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri
Yogyakarta
Pada tanggal 28 Januari 2019

TIM PENGUJI

| Nama/Jabatan | Tanda Tangan | Tanggal |
|--|--|------------------|
| Moch. Solikin, M.Kes Ketua Penguji/Pembimbing |  | 13 Februari 2019 |
| Drs. Kir Haryana, M.Pd. Skretaris Penguji |  | 13 Februari 2019 |
| Dr. Ir. Zainal Arifin, M.T. Penguji Utama |  | 13 Februari 2019 |

Yogyakarta, 18 Februari 2019
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,



Dr. Widarto, M.Pd.
NIP. 19631230 198812 1 001

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim. Puji syukur atas karunia dan nikmat dari Allah SWT,

Penulis persembahkan karya ini kepada:

1. Allah SWT pemilik alam semesta ini
2. Bapak dan Ibu Tercinta

Terimakasih kepada Bapak dan Ibu yang selalu mendoakan, memberikan semangat dan perhatian serta selalu memberikan segala yang terbaik untuk anak-anaknya. Semoga anakmu kelak bisa membahagiakan dan membanggakan kalian.

3. Sahabat-sahabatku Tersayang

Terimakasih kepada semua sahabat dan teman-teman yang selalu memberikan motivasi dan inspirasi. Sukses selalu untuk kita semua.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang disusun sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Ahli Madya Teknik di Universitas Negeri Yogyakarta.

Selama menyusun Proyek Akhir ini, penulis telah banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Moch. Solikin, M.Kes, Dosen Pembimbing Proyek Akhir yang telah memberikan bimbingan sehingga proyek akhir ini terselesaikan dengan baik.
2. Dr. Zainal Arifin, M.T, Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Prof. Dr. Sutrisna Wibawa, M.Pd., Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Dr. Widarto, M.Pd., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Seluruh dosen dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan pengetahuan, wawasan, dan pengalaman selama penulis menempuh pendidikan.
6. Seluruh teman-teman tercinta yang telah memberi saya dukungan dan tempat belajar yang nyaman.
7. Kedua orangtua beserta seluruh keluarga yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis selama penyusunan Proyek Akhir ini.

8. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis selama penyusunan Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Proyek Akhir ini belum sempurna, oleh karena itu penulis senantiasa mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga Proyek Akhir ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi semua pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, Januari 2019

Penulis,

Novan Bagus Anggoro
NIM. 15509134027

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| ABSTRAK | ii |
| ABSTRACT | iii |
| SURAT PERNYATAAN | iv |
| LEMBAR PERSETUJUAN | v |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | vi |
| PERSEMBAHAN | vii |
| KATA PENGANTAR..... | viii |
| DAFTAR ISI..... | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Identifikasi Masalah | 4 |
| C. Batasan Masalah | 5 |
| D. Rumusan Masalah | 5 |
| E. Tujuan..... | 5 |
| F. Manfaat..... | 6 |
| G. Keaslian Gagasan | 6 |
| BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH | 7 |
| A. <i>Quick Service</i> dan <i>Special Service Tools</i> | 7 |
| B. Ergonomi | 8 |
| C. Kaizen..... | 14 |
| D. Teknologi Pengelasan | 21 |
| BAB III KONSEP RANCANGAN | 34 |

| | |
|---|-----------|
| A. Analisa Kebutuhan | 34 |
| B. Rencana Langkah Kerja | 35 |
| C. Analisis Kebutuhan Alat dan Bahan | 40 |
| D. Rencana Pengujian | 41 |
| E. Kalkulasi Biaya | 42 |
| F. Rencana Jadwal Pengerjaan | 44 |
| BAB IV PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 45 |
| A. Proses Pembuatan | 45 |
| B. Hasil pembuatan | 55 |
| C. Hasil Pengujian | 57 |
| D. Pembahasan | 65 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 68 |
| A.. Kesimpulan..... | 67 |
| B. Keterbatasan | 67 |
| C. Saran | 68 |

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1. Komponen dalam Sistem Kerja | 11 |
| Tabel 2. Rincian Biaya..... | 43 |
| Tabel 3. Rencana Penggeraan | 44 |
| Tabel 4. Ukuran Pemotongan Besi..... | 48 |
| Tabel 5. Perbandingan Ergonomi Kerja Mahasiswa..... | 64 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1. Las Busur Elektroda Berselaput Fluks | 23 |
| Gambar 2. Las Busur TIG | 24 |
| Gambar 3. Las Busur MIG..... | 25 |
| Gambar 4. Las Busur Rendam | 25 |
| Gambar 5. Pengkatuban Langsung | 27 |
| Gambar 6. Pengkatuban Terbalik..... | 27 |
| Gambar 7. Kabel Las..... | 28 |
| Gambar 8. Pemegang Las | 28 |
| Gambar 9. Palu Las | 29 |
| Gambar 10. Sikat Kawat | 29 |
| Gambar 11. Klem Massa..... | 30 |
| Gambar 12. Tang Penjepit | 30 |
| Gambar 13. Perlengkapan Keselamaan Kerja Pengelasan..... | 33 |
| Gambar 14. Diagram Alur Perencanaan | 36 |
| Gambar 15. Desain Alat..... | 38 |
| Gambar 16. Pengukuran Besi..... | 48 |
| Gambar 17. Pemoongan Besi | 49 |
| Gambar 18. Dudukan Roda Alat..... | 50 |
| Gambar 19. Tiang Penopang Roda Kendaraan pada Alat..... | 50 |
| Gambar 20. Pengelasan Tiang dan Alas Alat..... | 51 |
| Gambar 21. Pengeboran Besi | 51 |
| Gambar 22. Penopang Roda Kendaraan pada Alat..... | 52 |
| Gambar 23. Pemasangan Pengancing pada Alat..... | 53 |
| Gambar 24. Pemasangan Dudukan Roda Kendaraan pada Tiang Alat..... | 54 |
| Gambar 25. Merapikan Sambungan Las pada Alat | 54 |

| | |
|--|----|
| Gambar 26. Pengecatan Alat..... | 55 |
| Gambar 27. Alat SST Melepas dan Memasang Roda Kendaraan | 57 |
| Gambar 28. Melepas Mur Roda Kendaraan..... | 58 |
| Gambar 29. Melepas Roda Kendaraan..... | 58 |
| Gambar 30. Melakukan Service Kendaraan..... | 59 |
| Gambar 31. Menaikkan Kendaraan pada Carlift..... | 59 |
| Gambar 32. Memposisikan Alat pada Roda Kendaraan | 60 |
| Gambar 33. Menggantung Roda <i>Trolley</i> pada Alat | 60 |
| Gambar 34. Menggantung Roda Kendaraan | 61 |
| Gambar 35. Melepas Mur Roda Kendaraan dengan <i>Impack</i> | 61 |
| Gambar 36. Menaruh Alat pada Tempat yang Disediakan | 62 |
| Gambar 37. Memasang Roda Kendaraan dengan Alat | 62 |
| Gambar 38. Melepas Penggantung Roda dengan Alat..... | 62 |
| Gambar 39. Memasang Baut Roda Kendaraan | 63 |
| Gambar 40. Melepas Penggantung Roda <i>Trolley</i> pada Alat | 63 |
| Gambar 41. Penyimpanan Alat | 64 |
| Gambar 42. Pembebanan Alat dengan Roda Kendaraan | 66 |

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Gambar Sketsa dengan Ukuran

Lampiran 2. Kartu bimbingan Proyek Akhir

Lampiran 3. Bukti Revisi Proyek Akhir

Lampiran 4. Surat Keterangan Pembimbing

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Berjalannya waktu, perkembangan di dunia otomotif semakin pesat di dukung dengan banyaknya inovasi-inovasi guna mempermudah dalam penggerjaan *service* di bengkel. Untuk itu, perkembangan zaman menuntut mahasiswa agar bisa membuat inovasi baru dan mampu hidup dalam dunia industri yang menuntut dengan adanya perubahan ataupun perkembangan khususnya pada *service* kendaraan.

Universitas Negeri Yogyakarta sebagai instansi pendidikan tinggi memiliki tanggung jawab dalam menghasilkan lulusan yang handal, mampu berfikir kreatif, dan siap kerja. Untuk menghasilkan hal tersebut Universitas Negeri Yogyakarta harus melatih mahasiswa dalam perubahan pola pikir sebagai mahasiswa yang berguna dan sesuai kebutuhan di dalam dunia kerja. Untuk menghasilkan lulusan yang handal perlu adanya faktor penunjang, salah satunya adalah menemukan Proyek Akhir yang sesuai dengan kebutuhan yang ada di lingkungan bengkel otomotif, yaitu dengan berinovasi pembuatan alat bantu untuk *quick service* pada proses melepas dan memasang roda kendaraan.

Dilihat dari sisi Kaizen yang berarti perbaikan berkesinambungan, Kaizen merupakan suatu strategi yang dipergunakan untuk melakukan peningkatan secara terus-menerus ke arah yang lebih baik terhadap proses produksi, kualitas produk, mengurangi pemborosan hingga peningkatan keamanan kerja. Penerapan strategi Kaizen lebih difokuskan pada perbaikan-perbaikan yang berskala kecil-

menengah sehingga proyek-proyek perbaikan dapat dilakukan dengan cepat dan tepat sasaran, salah satunya yaitu proses *quick service* kendaraan.

Saat ini banyak digunakan *quick service* pada bengkel di indonesia karena dengan adanya *quick service* pekerjaan *service* kendaraan menjadi lebih cepat dan dapat menghemat tempat dan waktu pada proses pengerajan *service*. *Service* menjadi lebih cepat karena pada saat pengerajan *quick service* dilakukan oleh dua mekanik atau lebih dan satu orang *inspector* yang bertugas menginspeksi pekerjaan mekanik. Pengerajan menjadi lebih cepat dan efisien karena didukung oleh peralatan yang dirancang khusus yang disebut SST (*Special Service Tools*) atau alat bantu untuk mempermudah pekerjaan mekanik yang dapat menghemat tenaga, waktu dan tempat pada saat melakukan *quick service* kendaraan.

Banyak manfaat yang di dapatkan dengan menggunakan peralatan *quick service* salah satunya adalah pekerjaan menjadi lebih cepat, ringan dan efisien. Berikut beberapa contoh peralatan *quick service* yaitu penopang roda , *caddy ekspres*, alat pelepas sambungan selang bensin dan press kaliper. maka perlunya menggunakan peralatan *quick service* pada setiap bengkel kendaraan terutama di bengkel otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakata sangatlah penting untuk menunjang praktik *quick service*. Belum tersedianya alat tersebut di bengkel otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, terutama alat alat bantu untuk *quick service* melepas dan memasang roda kendaraan maka perlu di buatnya alat tersebut. Alat tersebut dirasa sangat penting dan efisien saat digunakan karena dapat menunjang proses quick service untuk mencapai efektifitas serta ergonomi kerja

Perlunya dibuat perancangan dan alat penopang roda agar mekanik tidak perlu mengeluarkan banyak tenaga saat roda terlepas dari dudukan roda kendaraan, mekanik tidak perlu meletakan roda di lantai bengkel tetapi mekanik cukup memindahkan roda ke alat penopang roda yang posisinya sejajar dengan dudukan roda kendaraan, sehingga mekanik dapat melepas roda pada posisi berdiri serta pergerakan mekanik menjadi lebih leluasa. Dengan posisi berdiri mekanik menjadi lebih nyaman dan seimbang ketika melepas roda di bandingkan dengan melepas roda pada posisi jongkok, dalam kondisi jongkok pergerakan mekanik saat melepas roda menjadi tidak seimbang karena ruang geraknya terbatas. Pada posisi jongkok juga di rasa kurang nyaman untuk melakukan pekerjaan dengan alasan posisi mekanik akan cepat merasa lelah.

Sedangkan untuk memindahkan roda cukup dengan menggeser alat bantu tersebut agar tidak mengganggu proses pekerjaan *quick service* kendaraan. Lain halnya jika tidak ada alat bantu ini mekanik harus melepas roda pada posisi kendaraan di bawah dan membutuhkan tenaga yang lebih untuk memindahkan roda karena harus mengangkat roda dengan waktu yang cukup lama. Untuk proses pemasangan roda mekanik cukup menarik alat bantu tersebut dan di arahkan ke dudukan roda yang akan dipasang setelah itu memposisikan lubang baut roda sesuai dengan dudukannya lalu pasang baut roda dan kencangkan.

Jika mekanik harus mengangkat roda untuk memindahkannya ke tempat lain dapat menimbulkan resiko cedera dan mengeluarkan banyak tenaga.

Resiko yang terjadi pada mekanik yaitu :

1. Tangan terkilir.

2. Terjatuh karena kurang seimbang
3. Tersandung roda yang di letakkan di lantai bengkel.
4. Mekanik menjadi cepat lelah.

Oleh karena alasan di atas alat bantu ini di buat agar mahasiswa otomotif Universitas Negeri Yogyakarta dapat menghemat tenaga dan menghemat tempat serta waktu pada saat praktik *quick service* melepas dan memasang roda kendaraan di bengkel otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan di atas, maka dapat diidentifikasi masalah yaitu:

1. Ergonomi kerja tidak atau kurang baik dikarenakan pada proses melepas dan memasang roda pada posisi kendaraan di bawah (tidak menggunakan *carlift*), mahasiswa terlalu banyak membungkuk yang menyebabkan mahasiswa cepat lelah
2. Resiko cedera mekanik tinggi ketika harus melepas dan memasang roda pada posisi kendaraan berada di bawah karena tidak menggunakan *car lift*
3. Tidak adanya alat bantu *quick service* pada proses melepas dan memasang roda kendaraan di Bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, sedangkan *quick service* harus didukung dengan peralatan khusus yaitu *Special Service Tools* (SST) atau alat bantu agar pengrajan *quick service* menjadi lebih cepat dan efisien
4. Untuk menunjang lancarnya proses *quick service* perlu dilakukan perancangan dan pembuatan alat bantu pada proses melepas dan

memasang roda kendaraan yang fungsional untuk berbagai macam diameter roda kendaraan

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas, maka permasalahan akan dibatasi hanya pada pembuatan alat bantu melepas dan memasang roda kendaraan yang di peruntungkan untuk praktik *quick service* kendaraan dengan jari-jari roda R.13 sampai dengan R.17 di bengkel otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka dapat merumuskan masalah yang akan dipecahkan, yaitu diantaranya:

1. Bagaimana proses perancangan dan pembuatan alat bantu untuk menopang roda pada saat *quick service* melepas dan memasang roda kendaraan?
2. Bagaimana hasil kinerja alat bantu *quick service* di bengkel otomotif Universitas Negeri Yogyakarta?

E. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas dapat diambil tujuan sebagai berikut:

1. Merancang dan membuat alat bantu untuk mempermudah mahasiswa dalam proses pelepasan dan pemasangan roda pada saat *quick service* kendaraan di Bengkel otomotif Universitas Negeri Yogyakarta

2. Mengetahui hasil kinerja alat bantu quick service di Bengkel Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.

F. Manfaat

Manfaat dari pembuatan alat bantu melepas dan memasang roda kendaraan pada saat *quick service* sebagai berikut:

1. Mempermudah mahasiswa dalam pelepas dan pemasang roda saat praktik *quick service* kendaraan.
2. Meminimalisir tenaga, waktu dan tempat yang digunakan pada saat *quick service* kendaraan di bengkel otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Mengurangi resiko kerja mahasiswa pada saat proses *quick service*

G. Keaslian Gagasan

Gagasan dari proyek akhir ini merupakan hasil dari observasi di lapangan terutama di Bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang belum memiliki alat bantu melepas dan memasang roda kendaraan pada saat *quick service*. Oleh karena itu dengan mengangkat tema Proyek Akhir yang berjudul **“Pembuatan Alat Bantu Melepasan dan Memasangan Roda pada Saat Quick Service Kendaraan di Bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta”**. Diharapkan alat yang dibuat dapat digunakan mahasiswa dan dosen dalam melakukan *quic service* kendaraan secara efisien dan menghemat tenaga, serta dapat menambah kelengkapan alat bantu *quick service* kendaraan di bengkel otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. *Quick Service dan Special Service Tools (SST)*

Menurut Z Fatoni (2018:6) *Special Service Tools (SST)* adalah alat yang digunakan sebagai alat bantu teknisi dalam memperbaiki atau mengerjakan komponen otomotif yang tidak bisa dilakukan dengan cara normal dan tidak merusak komponen otomotif lainnya. Desain alat ini secara khusus untuk menangani pekerjaan yang rumit sehingga jelas fungsi dari alat ini adalah untuk mempermudah, mempersingkat waktu, dan menghemat tenaga teknisi dalam melakukan pekerjaannya.

Quick Service merupakan proses perbaikan kendaraan berkala yang dilakukan secara cepat, dengan memanajemen jumlah pekerja yang melakukan perbaikan, memperingkas proses yang dilaksanakan secara berulang-ulang, serta menggunakan alat-alat khusus yang mendukung dalam proses perbaikan berkala untuk mencapai efektifitas dan ergonomi kerja.

Service ini berlaku pekerjaan Servis Berkala yang meliputi pemeriksaan dan penggantian komponen seperti busi, platina, kampas rem, saringan udara, saringan oli dan saringan bahan bakar.

Waktu pengerjaan Servis Berkala dengan *quick service* 3-4 kali lebih singkat. Hal ini dikarenakan proses dengan metode *quick service* dilakukan oleh 3 orang teknisi sekaligus, yang didukung oleh peralatan khusus dengan prosedur kerja yang sangat efisien.

Meskipun proses Servis Berkala dengan *quick service* jauh lebih cepat, namun secara kualitas hasil kerja dapat dipastikan sama dengan proses Servis Berkala dengan metode Biasa (bukan *quick service*). Hal ini dapat dicapai karena didalam proses *quick service* menerapkan prinsip “Built in Quality in each process”, yaitu selama proses berlangsung ada “Quality Inspector” yang selalu memastikan kualitas setiap proses pekerjaan.

B. Ergonomi

1. Pengertian Ergonomi

Menurut Sritomo Wignjosoebroto, istilah ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yaitu ergo yang berarti kerja dan nomos yang berarti hukum. Dengan demikian ergonomi dimakudkan sebagai disiplin keilmuan yang mempelajari dalam kaitannya dengan pekerjaannya.

Disiplin ergonomi secara khusus akan mempelajari keterbatasan dari kemampuan manusia dalam berinteraksi dengan teknologi dan produk-produk barangnya. Disiplin ini berangkat dari kenyataan bahwa manusia memiliki batas-batas kemampuan baik jangka pendek maupun jangka panjang pada saat berhadapan dengan keadaan lingkungan system kerjanya yang berupa perangkat keras dan/atau perangkat lunak. Dengan demikian terlihat jelas bahwa ergonomic adalah suatu keilmuan yang multidisipin, karena disini akan mempelajari pengetahuan-pengetahuan dari ilmu kehayatan, ilmu kejiwaan, dan kemasyarakatan.

Maksud dan tujuan dari disiplin ergonomi adalah mendapatkan suatu pengetahuan yang utuh tentang permasalahan-prmasalahan interaksi manusia

dengan teknologi dan produk-produknya, sehingga dimungkinkan adanya suatu rancangan system manusia-manusia (teknologi) yang optimal. Dengan demikian disiplin ergonomi melihat permasalahan interaksi tersebut sebagai suatu system dengan pemecahan-pemecahan masalahnya melalui proses pendekatan sistem pula.

Pendekatan disiplin ergonomi diarahkan pada upaya memperbaiki performansi kerja manusia seperti menambah kecepatan kerja, accuracy, keselamatan kerja disamping untuk mengurangi energi kerja yang berlebihan serta mengurangi datangnya kelelahan yang terlalu cepat.

Dari kutipan di atas dapat disimpulkan bahwa ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari aturan- aturan serta kaidah yang ada dalam perancangan system kerja agar proses pekerjaan dapat dijalankan dengan aman, nyaman, serta efisien.

2. Resiko Ergonomi

Menurut Kuswana (2014:9) resiko ergonomi merupakan suatu resiko yang menyebabkan cedera akibat kerja, hal itu termasuk hal-hal berikut :

- a. Penggunaan tenaga/kekuatan (mengangkat, mendorong, menarik, dan lain-lain).
- b. Pengulangan, melakukan jenis kegiatan yang sama dari suatu pekerjaan dengan menggunakan otot atau anggota tubuh berulang kali.
- c. Kelenturan tubuh (lenturan, puntir, jangkauan atas).
- d. Pekerjaan statis, dian di dalam satu posisi pada suatu periode waktu tertentu.
- e. Getaran mesin-mesin.
- f. Kontak tegangan, ketika memperoleh suatu permukaan benda tajam dari suatu alat atau benda kerja terhadap bagian atau tubuh.

Jadi dari kutipan di atas resiko ergogomi terjadi pada pekerja yang melakukan pekerjaan yang terlalu berat dan membutuhkan waktu yang lama.

3. Ergonomi di tempat kerja atau bengkel.

Tempat kerja adalah tiap ruangan atau lapangan, tertutup atau terbuka, bergerak atau tetap, dimana tenaga kerja bekerja, atau yang sering dimasuki tenaga kerja untuk keperluan suatu usaha dan dimana terdapat sumber atau sumber-sumber bahaya sebagaimana diperinci dalam pasal 2. (Pasal 1 Angka 1 UU Nomor 1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja).

Dalam buku Kuswana (2014:137), Corlett dan Clark (1993), mengungkapkan bahwa ditinjau dari ergonomi baik sebagai disiplin ilmu maupun teknologi, sangat memperhatikan interface dan interaksi antara pekerja dengan komponen-komponen kerja, pengaruhnya terhadap interaksi dan kinerja sistem. Hal tersebut, dapat ditujukan pada tabel berikut.

Tabel 1. Komponen dalam Sistem Kerja

| Komponen | Ranah Perancangan | Pertimbangan |
|-----------------|-----------------------------------|---|
| Perangkat keras | Rancangan dan tata letak komponen | Proses, peralatan dan akses |
| Operator | Karakter fisik dan ketangkasan | Karakteristik tubuh, kapasitas kerja, kekuatan, postur tubuh, kelelahan dan ketahanan |
| | Penerima informasi dan proses | Pancaindra (pengelihatan, pendengaran, penciuman dan perabaan), perhatian dan daya ingat |
| | Karakteristik individu dan sosial | Jenis kelamin, umur, latar belakang, suku, keterampilan, pelatihan, motivasi, kepuasan kerja, perhatian, kejemuhan dan perilaku lainnya |
| Perangkat lunak | Kinerja bebas kesalahan | Standar operasi, buku pedoman, simbol-simbol perintah |
| Lingkungan | Kinerja yang aman dan selamat | Iklim kerja, kebisingan, penerangan, getaran, debu, ventilasi |
| Organisasi | Organisasi SDM dan produksi | Waktu kerja, istirahat, rotasi kerja, giliran kerja, perhatian, kepuasan, tanggung jawab dan interaksi sosial |

Dari hasil kutipan di atas membuktikan bahwa ergonomi sangat berkaitan

dengan pekerjaan di bengkel dan pengaruh interaksi dan kinerja sistem agar proses pekerjaan dapat dijalankan dengan aman, nyaman, serta efisien.

4. Kerja Berdiri

Menurut Kuswana (2014:145), postur tubuh dalam melakukan pelayanan dengan posisi berdiri, merupakan suatu totalitas perilaku kesiagaan dalam menjaga keseimbangan fisik dan mental. Kecenderungan lainnya, adalah

memerlukan tenaga lebih besar dibandingkan dengan posisi duduk, mengingat kaki sebagai tumpuan.

Tugas yang harus dilakukan dalam waktu lama dalam posisi berdiri harus diselingi dengan tugas-tugas yang dapat dilakukan sambil duduk, atau dengan tugas-tugas dimana berjalan diperlukan. Orang juga harus diberikan kesempatan untuk duduk, saat istirahat alami dalam pekerjaan (misalnya dalam kasus operasi mesin atau kerja penjualan di toko-toko).

Intinya pekerja dalam melakukan pekerjaan dalam posisi berdiri harus diselingi dengan pekerjaan yang dapat dilakukan dengan posisi yang lain serta pekerja memerlukan waktu istirahat yang cukup agar pekerja tidak kelelahan.

5. Prinsip Dasar Ergonomi dalam Aktivitas Kerja

Di dalam buku Kuswana (2014:154-162), Dan MacLeod, (1990,2008), mengidentifikasi sepuluh prinsip kerja ergonomis, sebagai berikut:

a. Bekerja di postur netral

Posisi terbaik untuk bekerja adalah menjaga tubuh “netral”, yakni, memposisikan tulang belakang. Ketika berdiri, meletakkan kaki di atas sandaran kaki membantu untuk menjaga tulang belakang dalam keselarasan.

b. Mengurangi angkat beban berlebihan

Kekuatan yang berlebihan pada sendi dapat membuat potensi kelelahan dan cedera.

c. Jangkauan

Prinsip berikutnya dengan menjaga hal-hal mudah di jangkau. Dalam banyak hal, prinsip ini dengan postur tubuh dapat membantu untuk mengevaluasi

tugas dari perspektif tertentu. Intinya adalah berpikir tentang ketika anda membuat jangkauan panjang, kemudian mencari cara untuk mengurangi jangkauan itu.

d. Bekerja pada ketinggian siku

Bekerja pada ketinggian yang tepat juga memerlukan cara untuk membuat segalanya lebih mudah. Aturan praktis yang baik adalah sebagian pekerjaan harus dilakukan pada sekitar tinggi siku, apakah duduk atau berdiri. Pengecualian terhadap peraturan tersebut, yakni pekerjaan yang lebih berat sering lebih baik dilakukan dengan lebih rendah dari tinggi siku. Pekerjaan presisi atau bekerja visual intens sering lebih baik dilakukan pada ketinggian atas siku.

e. Mengurangi gerak berlebihan

Salah satu cara paling sederhana untuk mengurangi gerakan berlebihan adalah dengan menggunakan alat-alat listrik bila memungkinkan dalam aktivitas pekerjaan.

f. Minimalkan kelelahan dan beban statis

Memegang alat dengan lengan di atas kepala selama beberapa menit adalah contoh klasik lain dari beban statis, kali ini mempengaruhi otot bahu. Untuk mencegah hal ini kadang –kadang harus mengubah orientasi kerja agar lebih nyaman.

g. Minimalkan tekanan pada satu titik

Hal yang harus di perhatikan adalah titik-titik tekanan yang berlebihan, kadang-kadang disebut kontak.

h. Memiliki cukup clearance

Memiliki cukup clearance adalah sebuah konsep yang mudah untuk berhubungan dengan posisi kerja

i. Pindah gerak dan peregangan

Bergantian antara duduk dan berdiri sepanjang hari akan menjadi gerakan yang ideal.

j. Menjaga kenyamanan lingkungan

Prinsip ini lebih atau kurang menangkap semua yang dapat berarti hal yang berbeda bergantung pada sifat dari jenis oprasional.

Dari sepuluh prinsip di atas dapat disimpulkan bahwa kerja ergonomis adalah kerja dimana mekanik bekerja pada posisi yang nyaman, aman dan dengan hasil yang baik.

C. Kaizen

1. Pengertian Kaizen

Dalam bahasa jepang, *kaizen* berarti peningkatan berkelanjutan. Istilah ini mencakup pengertian perbaikan yang melibatkan semua orang-orang manajer dan karyawan dan melibatkan biaya dengan jumlah tak seberapa. Filsafat *kaizen* berpandangan bahwa cara hidup kita apakah itu kehidupan kerja atau kehidupan sosial maupun kehidupan rumah tangga hendaknya berfokus pada upaya perbaikan terus menerus. Masaaki Imai (1997:1).

2. Faktor - faktor yang Mempengaruhi Budaya Kaizen

Kaizen secara harfiah berarti *improvement*. *Kaizen* dibutuhkan di setiap perusahaan. Filosofi *kaizen* : dalam perjalann aktivitas suatu perusahaan pasti akan

mengalami penurunan/deteriorasi (baik alat maupun manusia). Untuk menjaga agar menurunkan itu tidak terjadi maka diperlukan *maintenance/repairement* (pemeliharaan/perbaikan).

Tapi, kalau perusahaan ingin meningkatkan performancenya, maka dibutuhkan juga aktivitas *improvement* (*kaizen*). Perusahaan sering menggunakan istilah *kaizen* dan *improvement* proposal dalam melaksanakan program *improvement*.

Ada 5 (lima) faktor yang mendukung di dalam budaya *kaizen* yaitu :

a. *Teamwork* (tim kerja)

Team work bisa diartikan kerja tim atau kerjasama, *team work* atau kerja sama tim merupakan bentuk kerja kelompok dengan keterampilan yang saling melengkapi, serta berkomitmen untuk mencapai terget yang sudah disepakati sebelumnya untuk mencapai tujuan bersama secara efektif dan efisien. Harus disadari bahwa teamwork merupakan peleburan berbagai pribadi yang menjadi satu pribadi untuk mencapai tujuan bersama. Tujuan tersebut bukanlah tujuan pribadi, bukan tujuan ketua tim, bukan pula tujuan dari pribadi yang paling populer di tim.

b. Personal *disipline* (Disiplin Pribadi)

Disiplin tidak ada kaitannya dengan kekerasan atau hukuman. Namun disiplin sangat erat kaitannya dengan motivasi. Pada dasarnya hal yang dapat memotivasi individu dapat dikelompok menjadi dua : *by love* atau *by fear*. Anda dapat termotivasi untuk melakukan suatu pekerjaan jika anda telah menyadari berbagai hal menyenangkan yang dapat anda peroleh setelah/pada saat melakukan

pekerjaan tersebut. Anda juga dapat termotivasi jika anda menyadari berbagai hal yang mengancam jika anda tidak melakukan suatu pekerjaan yang harus anda lakukan. Umumnya individu akan termotivasi dengan cara yang kedua karena berbagai sistem pendidikannya (formal/non-formal) selama ini telah berhasil mengkondisikannya demikian. Itulah sebabnya mengapa kebanyakan individu menghubungkan disiplin dengan kekerasan atau hukuman. Disiplin pribadi merupakan suatu *skill*, yang diartikan dapat dilatih. Disiplin dapat dianalogikan seperti otot, semakin anda melatihnya, disiplin anda semakin baik.

c. *Improved merole* (Peningkatan Moral)

Peningkatan kualitas moral sangat berperan penting dalam budaya *kaizen*, karena budaya yang tidak didukung dengan kualitas moral yang baik maka budaya tersebut dapat dikatakan adalah budaya yang gagal. Budaya *kaizen* identik dengan aspek moral yang tetap dijaga dari dahulu sampai kerang. Budaya yang mencerminkan ketiaatan atas moral individu masyarakat yang menganut budaya tersebut.

d. *Quality circle* (kualitas lingkaran)

Orang – orang yang merupakan bagian dari lingkaran kontrol kualitas akan merasakan rasa kepemilikan untuk proyek tersebut. hasil yang lebih tinggi dan tingkat penolakan juga lebih rendah mengakibatkan peringkatan kepuasaan kerja bagi pada pekerja, yang pada gilirannya mendorong mereka untuk berkontribusi lebih banyak. Sebuah kontrol kualitas program lingkaran juga membawa peningkatan komunikasi dua arah antara staf dan manajemen.

e. *Suggestion for improvement* (saran untuk perbaikan)

Penerapan *kaizen* di dalam suatu perusahaan tidak semudah yang diduga sebab memerlukan keterlibatan semua unsur di dalam perusahaan. Ini dimulai dengan melakukan studi literatur untuk mendapat gambaran penerapan *continuous improvement* di suatu perusahaan dan mendapatkan faktor – faktor yang berpengaruh terhadap pelaksanaan penerapannya. Berdasarkan literatur dan penelitian–penelitian sebelumnya, faktor yang berpengaruh terhadap pelaksanaan suatu manajemen atau penerapan *continuous improvement* di dalam suatu perusahaan adalah dukungan manajemen adalah dukungan manajemen, aspek pekerja, dan budaya perusahaan yang sesuai.

3. Budaya Kaizen di Bengkel

Bengkel yang sudah menerapkan *kaizen* menjadi salah satu keunggulan pada sistem manajemen. Melalui hal ini, semua karyawan yang berada di bengkel tersebut secara langsung menerapkan sistem tersebut, sehingga perubahan–perubahan yang dilakukan untuk menunjang dari sebuah sistem terutama manajemen dapat di laksanakan.

Pembentukan budaya kerja bikanlah sesuatu yang instan, dibutuhkan waktu yang lumayan lama untuk menjadi budaya. Manfaat menerapkan sikap kerja 5S dalam kehidupan bekerja, yaitu terjaminnya keamanan, keselamatan, kesehatan, dan kenyamanan dalam melakukan pekerjaan, efisiensi kerja, dan peningkatan kualitas produk. Sehingga banyak perusahaan–perusahaan yang mengadopsi dan menggunakan prinsip *kaizen* dengan 5S.

Konsep kerja *kaizen* lebih banyak diterapkan pada area kerja di industri, hal tersebut tidak lain untuk dijadikan budaya yang harus dibiasakan dalam

perusahaan atau bengkel. Hal ini dimaksud agar sistem manajemen di bengkel terutama di bagian sparepart selalu berorientasi pada kwalitas, waktu, dan layanan. Untuk menjelaskan mengenai 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seirsuke, dan Shitsuke*) atau yang lebih dikenal di indonesia dengan sebutan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan Rajin) adalah sebagai berikut :

a. Ringkas (*seiri*)

Membedakan antara yang diperlukan dan tidak diperlukan di bengkel dan menyingkirkan yang tak diperlukan. Membuat tempat kerja menjadi ringkas, yang hanya menampung barang-barang yang diperlukan saja. Menurut Masaaki Imai (2001 : 219), langkah *seiri* yaitu :

- 1) Kerja dalam proses
- 2) Alat yang diperlukan
- 3) Mesin yang dipakai
- 4) Produk cacat
- 5) Surat dan dokumen

Proses dalam ringkas yang harus dilakukan saat bekerja sebagai contoh menemukan barang yang tidak diperlukan.

b. Rapi (*seiton*)

Menurut Masaaki Imai (2001 : 219) seiton adalah menata semua barang yang ada setelah barang-barang ditempat kerja diringkas, dengan pola penataan barang yang teratur dan tertib sesuai dengan tempatnya. Agar upaya dan waktu untuk mencari alat kerja dan sebagainya menjadi lebih singkat waktu. rapi meliputi proses membersihkan sebelum rapi, membuat denah penyimpanan,

strategi pengecatan, menggambarkan garis lantai, garis pemisah, papan petunjuk atau strategi pelabelan, tiga kata kunci untuk merapikan, merubah tempat penyimpanan dari tertutup menjadi terbuka, dan pengaturan berdasarkan fungsinya.

c. Resik (*Seiso*)

Menurut Imai Masaaki (2001:219) seiso adalah menjaga kondisi mesin yang siap pakai dan dalam keadaan bersih. Menciptakan kondisi tempat dan lingkungan kerja yang bersih.

d. Rawat (*Seitsuke*)

Menurut Imai Masaaki (2001:220) Seikutse berarti memperluas konsep kebersihan pada diri pribadi dan terus menerus mempraktikkan tiga langkah terdahulu. Selalu berusaha menjaga keadaan yang sudah baik melalui standarisasi dengan cara mempertahankan yang sudah ringkas, rapi dan resik setiap hari secara terus-menerus.

e. Rajin (*Shitsuke*)

Menurut Imai Masaaki (2001:220) Shitsuke adalah membangun disiplin dari pribadi dengan menaati prosedur ditempat kerja dan membiasakan diri untuk menerapkan 5R melalui norma kerja dan standarisasi. Disiplin disini lebih menekankan kebiasaan untuk berperilaku baik dan sesuai aturan yang ada.

Pemeliharaan tempat kerja selain dikenal dengan istilah Bahasa Jepan 5S juga dikenal oleh dunia luar dengan Bahasa Inggris. Istilah “Kampanye 5C” seiring digunakan oleh perusahaan barat. Arti dan makna yang terkandung dalam

5S sama 5C, seperti yang telah dijelaskan oleh Imai Masaaki (1889:60-61) mengenai “kampanye 5S” yang sering digunakan di Amerika yaitu :

a. *Sort* (memilah)

Memilah atau memisahkan barang yang sudah tidak diperlukan yang kemudian segera disingkirkan.

b. *Straighten* (meluruskan)

Meletakkan barang dengan teratur untuk mempermudah pengambilan.

c. *Scrub* (gosok)

Pembersihan secara keseluruhan yang meliputi semua peraturan yang ada, mesin, dan tempat kerja. Membuang sampah dan menggunakan cara yang tepat.

d. *Systematize* (sistematisasi)

Membuat rutin kegiatan membersihkan dan memeriksa peralatan, mesin dan tempat kerja.

e. *Sandaradize* (standarisasi)

Membakukan empat proses sebelumnya dan menjadikan proses sebelumnya menjadi kegiatan yang berkesinambungan.

Imai juga menjabarkan mengenai “Kampanye 5C” yang sering dipakai di negara – negara Eropa, yaitu :

a. *Clear out* (singkirkan)

Menetukan apa yang perlu disingkirkan dan dibuang dan segera singkirkan yang tidak diperlukan.

b. *Configure* (susun)

Menyediakan tempat yang sesuai untuk semua barang agar mudah diatur.

c. *Clean and check* (bersihkan dan periksa)

Memeriksa dan memperbaiki tempat kerja kemudian membersihkan.

d. *Confrom* (pastikan)

Menetapkan standar dan mematuhi standar yang ada.

e. *Costum and practic* (kebiasaan dan praktik)

Meletakkan kebiasaan pemeliharaan dengan rutin dan melakukan perbaikan lebih lanjut.

D. Teknologi Pengelasan

1. Pengertian Pengelasan

Berdasarkan definisi dari Deutche Industrie Normen (DIN) dalam harsono & Toshie, (2000:1) las adalah ikatan metallurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas.

Sedangkan menurut Sri Widharto (2008:1) las adalah suatu cara untuk menyambung benda padat dengan jalan mencairkannya memalui pemanasan.

2. Klasifikasi Las

Menurut Harsono & Toshie (2000:7-8) berdasarkan klasifikasi pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu: pengelasan cair, pengelasan tekan dan pematrian.

a. Pengelasan cair adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau semburan api gas yang terbakar.

- b. Pengelasan tekan adalah cara pengelasan dimana sambungan dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.
- c. Pematrian adalah cara pengelasan dimana sambungan diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam hal ini logam induk tidak turut mencair.

3. Keuntungan Penggunaan Las

Menurut Daryanto (2011:10) ada beberapa keuntungan penggunaan las, yaitu:

- a. Kontruksi sambungan las mudah di lakukan.
- b. Waktu pengerjaan sambungan las relatif lebih cepat.
- c. Bahan lebih hemat.
- d. Kontruksi lebih ringan.
- e. Diperoleh bentuk sambungan yang lebih estetis (indah).

4. Las Listrik

Menurut Daryanto (2011:51) adalah suatu proses penyambungan logam dimana logam menjadi satu akibat panas dengan atau tanpa tekanan, atau dapat didefinisikan sebagai akibat dari metallurgi yang di timbulkan oleh gaya tarikmenarik antara atom.

a. Macam-macam las listrik

Menurut miftahul Munir, S.Pd. (2011:50) banyak sekali macam pengelasan yang menggunakan las busur listrik pada industri logam ataupun dalam bengkel pengelasan, dalam praktiknya yang sering digunakan adalah :

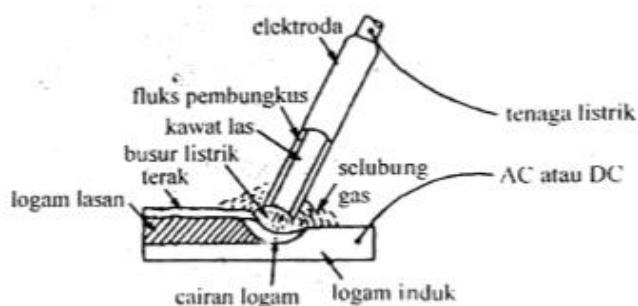
- 1) Las busur dengan elektroda berselaput fluks.

- 2) Las busur gas TIG (*Tunsten Inert Gas*)
- 3) Las busur gas MIG (*Metal Inert Gas*)
- 4) Las busur rendam (*Submerged*)

Dari poin yang di sebutkan di atas maka akan di uraikan pada penjelasan berikut :

- 1) Las busur dengan elektroda berselaput fluks

Menurut Harsono & Toshie (2000:9-10) las elektroda terbungkus adalah cara pengelasan yang banyak digunakan pada masa ini. Dalam cara pengelasan ini digunakan kawat elektroda logam yang dibungkus dengan fluks.



Gambar 1. Las Busur Elektroda Berselaput Fluks

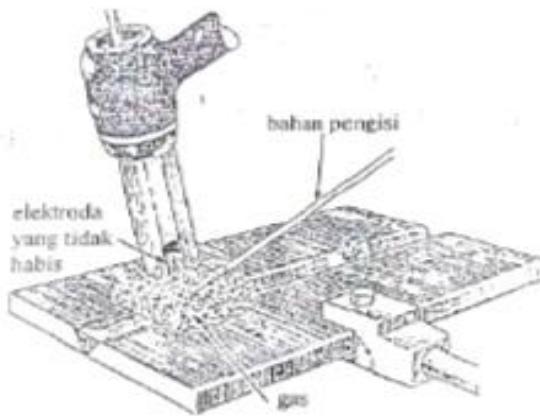
Dalam gambar dapat dilihat dengan jelas bahwa busur listrik terbentuk di antara logam induk dan ujung elektroda. Karena panas dari busur ini maka logam induk dan ujung elektroda tersebut mencair dan kemudian membeku bersama.

Di dalam las elektroda terbungkus fluks memegang peranan penting karena fluks dapat bertindak sebagai :

- a) Pemantap busur dan penyebab kelancaran pemindahan butir-butir cairan logam.
- b) Sumber terak atau gas yang dapat melindungi logam cair terhadap udara di sekitarnya.

- c) Pengatur penggunaan.
 - d) Sumber unsur-unsur paduan.
- 2) Las Busur TIG (*Tunsten Inert Gas*)

Menurut Sri Widharto (2008:15) las busur TIG yakni pengelasan dengan memakai busur nyala yang dihasilkan oleh elektroda tetap terbuat dari tungsten. Sedangkan sebagai bahan tambah terbuat dari bahan yang sama atau sejenis dengan yang di las dan terpisah dari pistol las (*welding gun*).



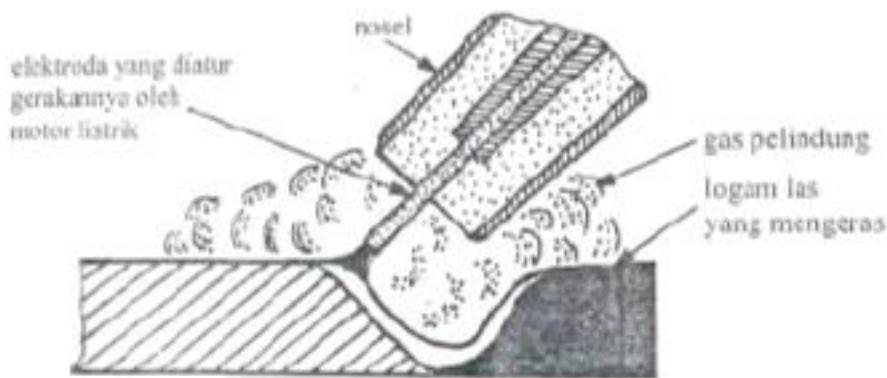
Gambar 2. Las Busur TIG

Penggunaan las TIG mempunyai dua keuntungan menurut Harsono & Toshie (2000:17), yaitu :

- a) Kecepatan pengumpunan logam pengisi dapat diatur terlepas dari besarnya arus listrik sehingga penetrasi ke dalam logam induk dapat diatur semaunya.
 - b) Kwalitas yang lebih baik dari daerah las.
- 3) Las busur MIG (*Metal Inert Gas*)

Dalam las logam gas mulia, kawat las pengisi yang juga berfungsi sebagai elektroda diumpulkan secara terus menerus. Busur listrik terjadi antara kawat

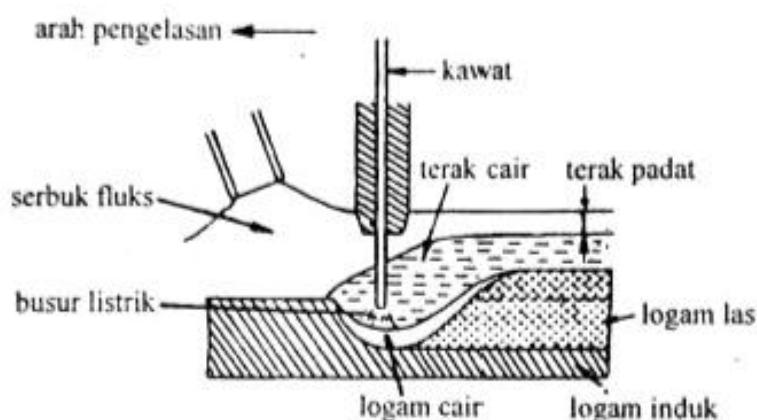
pengisi dan logam induk. Gas pelindung yang digunakan adalah gas argon, helium atau campuran keduanya (Harsono & Toshie, 2000:20)



Gambar 3. Las busur MIG

4) Las busur rendam (*Submerged*)

Menurut Harsono & Toshie (2000:29), "Las busur rendam adalah suatu cara mengelas di mana logam cair ditutup dengan fluks yang diatur melalui suatu penampung fluks dan logam pengisi yang berupa kawat pejal diumpulkan secara terus menerus.



Gambar 4. Las Busur Rendam

b. Mesin las listrik

Dijelaskan oleh Daryanto (2011:53-54) ada dua jenis mesin las , sebagai berikut :

1) Mesin las listrik – transformator arus bolak balik (AC).

Mesin ini memerlukan sumber arus bolak balik dengan tegangan yang lebih rendah pada lengkung listrik.

2) Mesin las listrik – rectifier arus searah (DC).

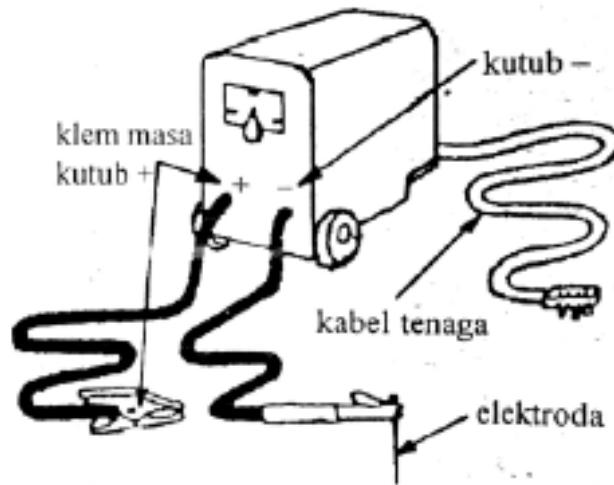
Mesin ini mengubah arus listrik bolak-balik (AC) yang masuk, menjadi arus listrik searah (DC) keluar. Pada mesin AC, kabel massa dan kabel elektroda dapat di pertukarkan tanpa mempengaruhi perubahan panas yang timbul pada busur nyala.

c. Pengkatuban Elektroda

Menurut Daryanto (2011:53-54) ada dua jenis pengkatuban elektroda , sebagai berikut:

1) Pengkatuban langsung

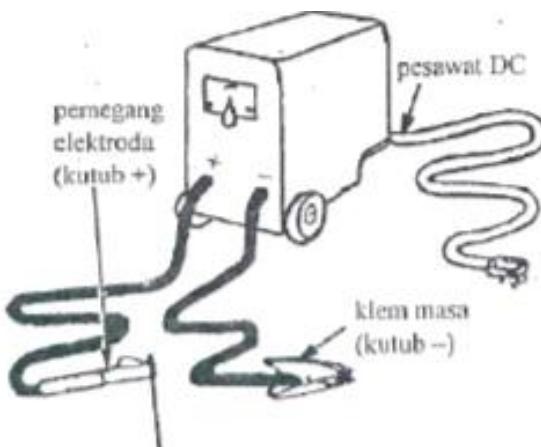
Pada pengkatuban langsung, kabel elektroda di pasang pada terminal negatif dan kabel masa pada terminal positif. Pengkatuban langsung sering disebut sebagai sirkuit las listrik dengan elektroda negatif. (DC-).



Gambar 5. Pengkatuban Langsung

2) Pengkatuban terbalik

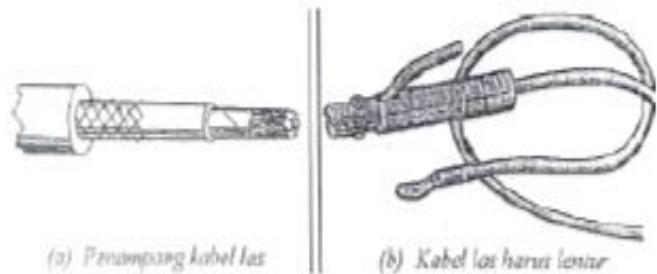
Untuk pengkatuban terbalik, kabel elektroda di pasang pada terminal positif dan kabel massa di pasang pada terminal negatif. Pengkatuban terbalik sering disebut sirkuit las listrik dengan elektroda positif. (DC+).



Gambar 6. Pengkatuban Terbalik

d. Perlengkapan las listrik

1) Kabel Las



Gambar 7. Kabel Las

Menurut Daryanto (2011:55) kabel las biasanya di buat dari tembaga yang di pilin dan di bungkus dengan karet isolasi, yang disebut kabel las ada tiga macam yaitu :

- a) Kabel elektroda, kabel yang menghubungkan pesawat las dengan elektroda.
 - b) Kabel massa, kabel yang menghubungkan pesawat las dengan benda kerja.
 - c) Kabel tenaga, kabel yang menghubungkan sumber tenaga atau jaringan listrik dengan pesawat las. Kabel ini biasanya terdapat pada pesawat las AC atau AC-DC.
- 2) Pemegang Elektroda



Gambar 8. Pemegang Elektroda

Menurut Daryanto (2011:56) ujung yang tidak erselaput dari elektroda dijepit dengan pemegang elektroda. Pemegang elektroda terdiri dari mulut penjepit dan pegangan yang di bungkus oleh bahan penyekat. Pada waktu berhenti

atau selesai mengelas, bagian pegangan yang tidak berhubungan dengan kabel digantungkan pada gantungan dari bahan fiber atau kayu.

3) Palu Las



Gambar 9. Palu Las

Menurut Daryanto (2011:56) palu las digunakan untuk melepaskan dan mengeluarkan terak las pada jalur las dengan jalan memukulkan atau menggoreskan pada daerah las.

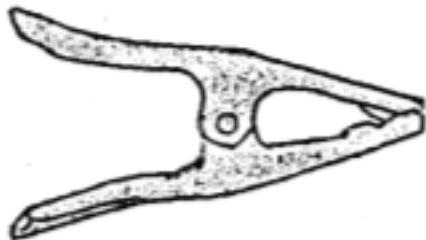
4) Sikat Kawat



Gambar 10. Sikat Kawat

Menurut Daryanto (2011:56) di pergunakan untuk membersihkan benda kerja yang akan di las dan membersihkan terak las yang sudah lepas dari jalur las oleh pukulan palu las.

5) Klem Massa



Gambar 11. Klem Massa

Menurut Daryanto (2011:56-57) klem massa adalah suatu alat untuk menghubungkan kabel massa ke benda kerja. Biasanya klem massa di buat dari bahan dengan pengantar listrik yang baik seperti tembaga agar arus listrik dapat mengalir dengan baik, klem massa ini dilengkapi dengan pegas yang kuat. Yang dapat menjepit benda kerja. Walaupun demikian permukaan benda kerja yang akan di jepit dengan klem massa harus di bersihkan terlebih dahulu dari kotoran-kotoran seperti karat, cat, minyak.

6) Tang Penjepit



Gambar 12. Tang Penjepit

Menurut Daryanto (2011:57) penjepit (tang) digunakan untuk memegang atau memindahkan benda kerja yang masih panas.

e. Klasifikasi Elektroda

Menurut Daryanto (2011:61) elektroda baja lunak dan baja paduan rendah untuk las busur listrik menurut klasifikasi AWS (American Welding Society) dinyatakan dengan tanda EXXXX yang artinya sebagai berikut :

E menyatakan elektroda busur listrik.

XX (dua angka) sesudah E menyatakan kekuatan tarik deposit las dalam ribuan lb/in².

X (angka ketiga) menyatakan posisi pengelasan.

X (angka keempat) menyatakan jenis selaput dan jenis arus yang cocok dipakai untuk pengelasan.

f. Klasifikasi Sambungan Las

Ada tujuh jenis sambungan las menurut Harsono & Toshie (2000:157-161), sebagai berikut :

1) Sambungan Las Dasar

Sambungan las dalam bentuk kontruksi baja pada dasarnya dibagi dalam sambungan tumpul, sambungan T, sambungan sudut dan sambungan tumpang.

2) Sambungan Tumpul

Sambungan tumpul adalah jenis sambungan yang paling efisien. Sambungan ini dibagi menjadi dua yaitu sambungan presentasi penuh dan sambungan presentasi sebagian.

3) Sambungan bentuk T dan bentuk silang

Pada kedua sambungan ini secara garis besar dibagi dalam dua jenis yaitu jenis las dengan alur dan jenis las dengan sudut.

4) Sambungan Sudut

Dalam sambungan ini dapat terjadi penyusutan dalam arah tebal pelat yang dapat menyebabkan terjadinya retak lamel. Bila pengelasan dalam tidak dapat dilakukan karena sempitnya ruang maka pelaksanaannya dapat dilakukan dengan pengelasan tembus atau pengelasan dengan plat pembantu.

5) Sambungan Tumpang

Karena sambungan ini efisiensinya rendah maka jarang sekali digunakan untuk palaksanaan penyambungan kontruksi utama. Sambungan tumpang biasanya dilaksanakan dengan las sudut, dan las isi.

6) Sambungan sisi

Sambungan sisi dibagi dalam sambungan las dengan alur dan sambungan las ujung. Pengelasan jenis ini hanya dipakai untuk pengelasan tambahan atau sementara pada pengelasan pelat-pelat yang tebal.

7) Sambungan dengan pelat penguat

Sambungan ini mirip dengan sambungan tumpang, maka sambungan ini pun jarang digunakan untuk penyambungan kontruksi utama dengan alasan yang sama dengan alasan sambungan tumpang.

g. Perlengkapan Keselamatan Kerja Pengelasan



Gambar 13. Perlengkapan Keselamatan Kerja Pengelasan

Perlengkapan keselamatan kerja pengelasan yang digunakan , sebagai berikut :

1) Helm Las

Digunakan untuk melindungi kulit muka dan mata dari sinar las (sinar ultra violet dan ultra merah) yang dapat merusak kulit maupun mata, helm ini dilengkapi dengan kaca khusus yang dapat mengurangi sinar ultra violet dan ultra merah tersebut.

2) Sepatu Las

Berguna untuk melindungi kaki dari semburan bunga api. Bila tidak ada sepatu las, sepatu biasa yang tertutup seluruhnya dapat juga di pakai.

3) Masker Las

Jika tidak memungkinkan adanya kamar las dan ventilasi yang baik, maka gunakanlah masker las, agar terhindar dari asap dan debu las yang beracun.

BAB III

KONSEP RANCANGAN

A. Analisa Kebutuhan

Pembuatan alat bantu untuk *quick service* pada proses melepas dan memasang roda kendaraan memerlukan persiapan, persiapannya antara lain berkoordinasi dengan pihak instansi untuk menentukan bentuk dari alat, bahan yang akan digunakan, tinggi dari alat serta lebar alat, untuk itu diperlukan alat dan komponen yang tepat. Alat dan bahan tersebut harus dapat digunakan dan bekerja sesuai dengan fungsinya. Dalam pembuatan alat bantu *quick service* melepas dan memasang roda ada beberapa faktor yang menjadi pertimbangan, antara lain:

1. Bahan yang digunakan untuk membuat alat harus kuat dan tahan lama.
2. Pembuatan rangka penopang dengan penyetel agar dapat menopang berbagai macam ukuran roda.
3. Pemberian roda *trolley* pada alat agar mudah digeser.
4. Menghasilkan tampilan yang rapi dan ringkas.
5. Alat yang dibuat dapat digunakan dengan mudah.
6. Pengecatan rangka alat agar tampilan menarik.
7. Ergonomi mekanik dalam menggunakan alat.

Proses pembuatan alat dilakukan setelah desain alat yang diajukan ke dosen pembimbing di setujui, setelah itu menentukan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses pembuatan alat serta menentukan ukuran lebar dan tinggi

alat yang akan dibuat. Untuk pembuatan rangka alat ini dibutuhkan alat las karena bahan yang di gunakan adalah besi dan untuk menyatukan besi tersebut dengan teknik pengelasan agar alat kokoh dan kuat.

Dengan ukuran roda kendaraan yang berbeda-beda pada setiap kendaraan maka perlunya penyesuaian lebar alat yang akan dibuat dimana penyesuaian desain dan roda kendaraan sangatlah penting, sedangkan tinggi alat disesuaikan dengan *quick service* melepas dan memasang roda kendaraan. Hal ini dapat didiskusikan dengan pihak-pihak terkait dengan pembuatan alat bantu tersebut.

Untuk mempermudah memindahkan alat bantu *quick service* melepas dan memasang roda kendaraan, alat ini dilengkapi dengan roda *trolley* poda alas alat agar saat digunakan alat ini dapat dipindahkan dan di geser dengan mudah.

Sedangkan untuk proses pengecatan alat dilakukan setelah alat selesai dibuat dan komponen-komponennya terpasang pada alat bantu *quick service* melepas dan memasang roda kendaraan. Komponen yang di gunakan yaitu roda *trolley* untuk alat dan pengancing roda kendaraan.

B. Rencana Langkah Kerja

Pembuatan alat bantu *quick service* melepas dan memasang roda kendaraan dapat dijelaskan melalui diagram berikut:



Gambar 14. Diagram Alur Perencanaan

Berdasarkan dari diagram alur di atas, Laporan Proyek Akhir ini akan membahas mengenai perencanaan pembuatan alat bantu *quick service* pada proses melepas dan memasang roda kendaraan seperti yang telah diuraikan pada pembahasan di bab sebelumnya.

Rencana langkah pelaksanaan pembuatan alat bantu *quick service* melepas dan memasang roda kendaraan di bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta adalah sebagai berikut pemaparannya:

1. Proses Identifikasi dan Analisa Kebutuhan

Langkah awal dalam proses ini adalah pengamatan langsung dan mengidentifikasi kebutuhan kebutuhan yang diperlukan dalam pembuatan alat bantu *quick service*. Dari proses tersebut maka didapatkan data-data seperti berikut:

- a. Alat dapat digunakan khusus untuk bengkel yang menggunakan *carlift*.
 - b. Tinggi alat disesuaikan dengan rata-rata jangkauan mekanik di indonesia yaitu 135cm.
 - c. Lebar dan panjang alat dibuat agar saat menopang roda kendaraan, roda kendaraan tidak jatuh.
 - d. Alat harus memiliki penyetel tinggi penopang roda karena tinggi mekanik di indonesia tidak semua nya sama.
 - e. Alat dilengkai roda trolley agar mudah saat digunakan oleh mekanik.
 - f. Pekerjaan mekanik menjadi lebih nyaman, bersih dan ringan.
2. Rencana Desain alat *Special Service Tools* (SST) quick service melepas dan memasang roda kendaraan dan Pencarian Komponen
- Setelah mengetahui kebutuhan untuk membuat alat *Special Service Tools* (SST) *quick service* melepas dan memasang roda kendaraan yang dibutuhkan di Bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta lalu proses selanjutnya adalah membuat desain alat tersebut. Berikut merupakan desain yang dibuat dan telah didiskusikan dengan dosen pembimbing.



Gambar 15. Desain Alat

Dari desain alat bantu *quick service* melepas dan memasang roda kendaraan yang telah direncanakan oleh penulis seperti gambar di atas, alat tersebut memiliki ketinggian penopang roda yang dapat di stel dengan tinggi 125cm, 130cm dan 135 cm. Pemberian penyetel tumpuan roda pada alat ini agar saat digunakan dapat disesuaikan dengan tinggi kendaraan yang berada di atas *car lift* serta pengunci yang berada pada *car lift*, dengan pertimbangan roda kendaraan semepet mungkin dengan alat penopang roda kendaraan agar alat penopang roda berfungsi dengan maksimal.

Untuk lebar tumpuan roda pada alat SST ini yaitu 50cm dengan alasan agar dapat digunakan untuk roda R.13 sampai R17. Alat tersebut juga dilengkapi dengan pengancing roda karena mengingat ukuran roda kendaraan yang berbeda-

beda maka roda yang di topang tetap aman dan tidak jatuh. Sedangkan panjang dan lebar tumpuan alat ini dibuat dengan ukuran 90cm x 70 cm dengan pertimbangan agar tidak roboh dan mengganggu proses *quick service* yang berlangsung.

Alat bantu *quick service* melepas dan memasang roda kendaraan ini juga di lengkapi dengan roda kecil pada alat dengan tujuan untuk mempermudah dan meringankan mekanik dalam memindahkan alat tersebut.

3. Rencana pembuatan alat

Pembuatan alat bantu *quick service* melepas dan memasang roda kendaraan yang akan dilakukan oleh penulis di Bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta adalah sebagai berikut :

a. Pencarian bahan alat

Bahan alat yang akan digunakan oleh penulis sesuai dengan desain yang telah di paparkan pada bagian laporan sebelumnya, dan dengan pertimbangan yang sudah di jelaskan oleh penulis pada bagian tersebut.

b. Pemotongan besi untuk bahan alat

Pemotongan besi dilakukan oleh penulis sesuai dengan ukuran pada desain yang telah di buat pada bagian laporan sebelumnya dan pemotongan besi harus dilakukan dengan teliti serta hati-hati

c. Perakitan bagian-bagian alat

Perakitan bagian-bagian alat akan dilakukan oleh penulis sesuai dengan desain yang telah dipaparkan atau di jelaskan pada bagian

laporan sebelumnya, dan dengan pertimbangan yang sudah di jelaskan oleh penulis pada bagian tersebut.

C. Analisis Kebutuhan Alat dan Bahan

Dalam pembuatan alat bantu *quick service* melepas dan memasang roda kendaraan ini diperlukan alat dan bahan sebagai berikut:

Alat:

1. Meteran
2. Gerinda tangan
3. Mesin las dan kelengkapannya
4. Bor listrik
5. Spidol
6. Mata bor
7. Mata gerinda
8. *Spray gun*
9. Tang
10. Kunci ring 12
11. Penggaris siku
12. Palu
13. Klem C
14. Sikat kawat

Bahan:

1. Besi silinder
2. Besi hollow
3. Besi plat strip
4. Besi plat
5. Besi cor
6. Elektroda las
7. Cat
8. Amplas besi
9. Baut, mur, dan ring
10. Tuas hidrolik
11. Bordes
12. Roda *trolley*
13. Dempul
14. Tiner

D. Rencana Pengujian

Dalam pembuatan suatu alat tentu harus diadakan suatu pengujian untuk mengetahui apakah alat tersebut dapat berfungsi dengan baik dan sesuai harapan atau sebaliknya. Pengujian dilakukan dengan membandingkan melepas dan memasang roda kendaraan dengan menggunakan alat serta tidak menggunakan alat dilihat dari segi keselamatan kerja dan posisi kerja mahasiswa saat melakukan proses *quick service* kendaraan

E. Kalkulasi Biaya

Kalkulasi biaya yang diperlukan untuk pembuatan alat bantu melepasan dan memasangan roda kendaraan pada saat *quick service* di Bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Rincian Biaya

| No | Nama Komponen | Harga Satuan (Rp) | Jumlah | Jumlah Total (Rp) |
|-------|-----------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| 1 | Besi silinder 2inc | Rp. 75.000 | 1.5 m | Rp. 75.000 |
| 2 | Besi hollow 3mm x 3mm | Rp. 130.00 | 6 m | Rp. 130.000 |
| 3 | Besi silinder 2,2 ins | Rp. 30.000 | 30 cm | Rp. 30.000 |
| 4 | Besi silinder ¾ inc | Rp. 15.000 | 50 cm | Rp. 15.000 |
| 5 | Besi plat 3mm | Rp. 30.000 | 20 x 30 cm | Rp. 30.000 |
| 6 | Besi plat 4mm | Rp. 15.000 | 7 x 14 cm | Rp. 15.000 |
| 7 | Besi cor 12mm | Rb. 5.000 | 10 cm | Rb. 5.000 |
| 8 | Bordes | Rp. 100.000 | 90cm x 70 cm | Rp. 100.000 |
| 9 | Besi plat strip 3mm | Rp. 10.000 | 50 cm | Rp. 10.000 |
| 10 | Tuas hidrolik | Rp. 50.000 | 2 buah | Rp. 100.000 |
| 11 | Elektroda RD 2,0 | Rp. 70.000 | 1 box | Rp. 70.000 |
| 12 | Mata gerinda potong | Rp. 5.000 | 5 biji | Rp. 25.000 |
| 13 | Mata gerinda asah | Rp. 10.000 | 1 biji | Rp. 10.000 |
| 14 | Mata bor 12mm | Rp. 10.000 | 2 biji | Rp. 20.000 |
| 15 | Cat | Rp. 55.000 | 1 kg | Rp. 55.000 |
| 16 | Tiner | Rp. 16.000 | 1 liter | Rp. 16.000 |
| 17 | Dempul | Rp. 13.000 | ¼ kg | Rp. 13.000 |
| 18 | Roda trolley | Rp. 152.500 | 4 biji | Rp. 152.500 |
| 19 | Mur, baut, dan ring | Rp. 135 | 16 biji | Rp. 22.000 |
| 20 | Amplas | Rp. 6.000 | 1 m | Rp. 6.000 |
| Total | | | | Rp. 899.500 |

F. Rencana Jadwal Pengerjaan

Untuk efektifitas pengerjaan maka disusun rencana jadwal pengerjaan sebagai berikut :

Tabel 3. Rencana Pengerjaan

| NO | Jenis Kegiatan | November | | | Desember | | |
|----|---------------------------|----------|---|---|----------|---|---|
| | | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | Identifikasi Komponen | | ■ | | | | |
| 2 | Perencanaan pembuatan rak | | | ■ | | | |
| 3 | Pembelian bahan | | | | ■ | ■ | |
| 4 | Proses pembuatan alat | | | | | ■ | |
| 5 | Pengujian alat | | | | | | |
| 6 | Penyusunan laporan | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |

BAB IV

PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

A. Proses Pembuatan

Berdasarkan rancangan kerja pada bab III maka dalam proses penggerjaan proyek akhir ini dapat berjalan sesuai dengan rencana. Dalam proses penggerjaan, perancangan alat bantu melepas dan memasang roda pada saat *quick service* kendaraan di Bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memerlukan waktu kurang lebih 4 minggu. Penggerjaan alat ini membutuhkan alat dan bahan yang dilakukan secara bertahap.

1. Proses persiapan pembuatan alat bantu melepas dan memasang roda pada saat *quick service* kendaraan adalah sebagai berikut :

Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti yang telah dianalisa pada bab sebelumnya proses pembuatan alat bantu melepas dan memasang roda pada saat *quick service* kendaraan membutuhkan alat dan bahan berupa:

- a. Alat
 - 1) Mesin las dan kelengkapannya
 - 2) Gerinda
 - 3) Meteran
 - 4) Spidol
 - 5) Bor listrik
 - 6) Kuas cat
 - 7) Palu
 - 8) Obeng

- 9) Kunci pas
 - 10) Dll
- b. Bahan
- 1) Besi siku
 - 2) Besi silinder
 - 3) Mur dan baut
 - 4) Cat
 - 5) Mata gerinda potong
 - 6) Amplas
 - 7) Elektroda las listrik
 - 8) Dll
2. Adapun tahapan-tahapan dalam pembuatan alat bantu melepas dan memasang roda pada saat *quick service* kendaraan diuraikan seperti di bawah ini :
- a. Persiapan Pembuatan alat bantu *quick service*
- Proses awal untuk pembuatan alat bantu *quick service* di Bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta adalah dengan cara mendesain terlebih dahulu dalam bentuk gambar teknik. Dalam mendesain alat bantu untuk menunjang proses *quick service* kendaraan dilakukan sesuai dengan kebutuhan mekanik dan berat roda kendaraan serta dengan tampilan yang ringkas dan menarik. Dari hasil desain yang telah diajukan kepada dosen pembimbing dan mendapat persetujuan maka dihasilkan kesepakatan bentuk dari alat bantu tersebut, sehingga pembuatan alat bantu *quick service* di Bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dapat mulai dikerjakan.

b. Pemilihan Bahan dan Komponen

Dalam pemilihan bahan ini disesuaikan dengan kebutuhan dari bahan yang akan digunakan untuk membuat rangka dan komponen yang dibutuhkan untuk alat bantu yang digunakan untuk *quick service* di Bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Selain itu pemilihan bahan di sesuaikan juga dengan kebutuhan roda kendaraan yang akan diletakkan di atas alat tersebut.

c. Pembuatan alat bantu *quick service*

Pembuatan alat bantu *quick service* melepas dan memasang roda kendaraan bertujuan untuk menunjang quick service kendaraan di Bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Adapun proses pembuatan alat tersebut adalah sebagai berikut :

1) Mengukur dan memotong besi

Pemotongan besi dilakukan sesuai dengan kebutuhan membuat alat seperti pada desain agar kebutuhan besi sesuai rencana pembuatan alat. Pemotongan besi dilakukan dengan menggunakan gerinda tangan, setelah selesai dipotong besi dikumpulkan sesuai dengan ukuran dan pasangan yang akan disatukan dengan las listrik. Besi tersebut dipotong sesuai dengan ukuran dan jumlah seperti tabel di bawah ini:

Tabel 4. Ukuran Pemotongan Besi

| No | Jenis Besi | Ukuran | Jumlah Potongan |
|----|-----------------------------------|-----------------|-----------------|
| 1 | Besi hollow 3mm x 3mm x 2mm | 90cm | 4 batang |
| | | 70cm | 2 batang |
| | | 20cm | 6 batang |
| | | 58cm | 1 batang |
| 2 | Besi silinder 2ins x 2mm | 124cm | 1 batang |
| 3 | Besi silinder 2,2ins x 2mm | 30cm | 1 batang |
| 4 | Besi silinder $\frac{3}{4}$ x 2mm | 17cm | 2 batang |
| 5 | Besi silinder $\frac{1}{2}$ x 2mm | 30cm | 2 batang |
| | | 10cm | 2 batang |
| 6 | Besi cor | 7cm | 3 batang |
| 7 | Besi plat 3mm | 20cm x 30cm | 1 lembar |
| 8 | Besi plat 4mm | 6cm x 6cm x 8cm | 4 lembar |
| 9 | Besi plat 2mm | 14cm x 24cm | 4 lembar |
| 10 | Besi plat strip 2mm | 10cm x 2,5cm | 2 buah |

Dalam melakukan proses pengukuran harus teliti jangan sampai kurang dari rancangan yang telah dibuat sebelumnya karena jika tidak sesuai rancangan maka hasilnya juga tidak sesuai dengan yang diharapkan. Berikut gambar pengukuran besi di bawah ini.

**Gambar 16. Pengukuran Besi**

Proses pemotongan besi harus teliti dan setiap potongan harus diberi jarak toleransi supaya saat dirapikan tidak terjadi kesalahan mengenai kurangnya ukuran bahan yang telah ditetapkan. Pemotongan besi juga harus sesuai dengan ukuran yang sudah ada supaya tidak terjadi kesalahan pada proses perancangan. Berikut gambar pemotongan besi.



Gambar 17. Pemotongan Besi

- 2) Proses perakitan alat
 - a) Proses perakitan kerangka dengan menggunakan las listrik dimulai dengan membuat alas alat *special service tools* melepas dan memasang roda kendaraan. Mengelas 2 batang besi hollow ukuran 70cm dan 4 batang besi hollow ukuran 90cm serta 4 batang besi hollow dengan ukuran 20cm untuk membuat rangka alas alat tersebut.
Selanjutnya mengelas dudukan roda alat dengan besi tebal 2mm dan luas 14cm x 24cm di las dengan alas alat untuk

menaruh roda alat setelah selesai di las, roda alat langsung di pasang pada dudukan roda alat.



Gambar 18. Dudukan Roda Alat

Mengelas dudukan tiang penopang roda kendaraan dengan ukutan tebal plat 3mm dan luas 20cm x 30cm. Dudukan tiang penopang roda di las pada permukaan alas alat pada bagian atas.



Gambar 19. Tiang Penopang Roda Kendaraan pada Alat

- b) Mengelas tiang penopang roda, besi silinder 2ins dengan ukuran 124 cm dan mengelas siku pada ujung bawah tiang dengan besi plat tebal 4mm serta ukuran 6cm x 6cm x 8cm.

**Gambar 20. Pengelasan Tiang dan Alas Alat**

- c) Mengebor lubang untuk dudukan pengancing penopang roda kendaraan dengan mata bor ukuran 12mm

**Gambar 21. Pengeboran Besi**

d) Setelah alas alat dan tiang penopang roda kendaraan selesai di buat, selanjutnya membuat penopang roda kendaraan yaitu dengan mengelas besi hollow ukuran 58cm dan ukuran 20cm serta besi silinder dengan ukuran panjang 17cm diameter 2,1cm serta mengelas pengapit roda pada ujung besi silinder dengan diameter 19cm , besi silinder dengan diameter 19cm tersebut dimasukkan pada besi silinder ukuran 20cm dengan tujuan agar dapat di gerakkan dan di putar



Gambar 22. Penopang Roda Kendaraan pada Alat

e) Pengancing roda di buat dengan sistem hidrolik yaitu memasukan besi silinder ukuran 1,9cm ke dalam besi silinder ukuran 2,1cm dan ujung besi yang berukuran 1,9 cm di beri penahan. Penahan tersebut di kaitkan dengan hidrolik dan sambungan ujung hidrolik di buat ring agar

ketika tuas pengancing di tekan besi ukuran 1,9cm ikut ter dorong dan dapat di putar.



Gambar 23. Pemasangan Pengancing pada Alat

- f) Setelah pengancing dan tumpuan roda selesai di buat, langkah selanjutnya yaitu menyatukannya dengan alas dan tiang penopang dengan cara mengelas penopang roda kendaraan pada besi silinder ber diameter 2,2ins lalu besi silinder tersebut di masukan pada tiang penopang roda kendaraan, agar tidak jatuk ke bawah penopang roda di beri pengancing dengan menggunakan besi cor berdiameter 12mm.



Gambar 24. Pemasangan Dudukan Roda Kendaraan pada Tiang Alat

- g) Selanjutnya lakukan perataan pada sambungan-sambungan las agar terlihat rapi



Gambar 25. Merapikan Sambungan Las pada Alat

h) Langkah selanjutnya yaitu proses pengamplasan dan pengecatan alat. Setelah semua komponen terpasang pada alat dan di coba sesuai dengan fungsinya, komponen alat dilepas kembali agar proses pengecatan lebih mudah



Gambar 26. Pengecatan Alat

B. Hasil pembuatan

Hasil pembutan alat bantu melepas dan memasang roda kendaraan pada saat *quick service* di Bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta sesuai dengan rancangan yang sudah dipersiapkan dari awal langkah perancangan alat. Bahan–bahan rangka alat, baut dan mur pengikat roda alat, dan komponen lainnya sesuai dengan konsep awal rancangan pembuatan yang sudah di jelaskan pada bab sebelumnya, alat bantu melepas dan memasang roda

kendaraan memiliki dimensi alat yaitu panjang 90cm, lebar 70cm dan tinggi 135cm. Tinggi alat tersebut didapat dari rata-rata jangkauan mekanik di indonesia.

Alat juga dilengkapi dengan penyetel lebar roda, jadi alat dapat digunakan untuk berbagai macam ukuran lebar roda kendaraan. Penyetel tersebut dibuat dengan memanfaatkan absorber yang digunakan pada bagasi belakang mobil untuk menggantung roda. *Absorber* tersebut berfungsi untuk menekan roda agar roda tidak jatuh saat berada di atas alat.

Roda *trolley* juga di tambahkan pada alat dengan tujuan mempermudah pemindahan alat saat digunakan maupun saat tidak digunakan. Ketika alat digunakan dengan posisi roda kendaraan berada pada atas alat, alat dapat dengan mudah di pindahkan karena cukup dengan menggesernya. Terdapat pula penggantung pada roda *trolley* agar alat tetap dalam posisi diam saat digunakan.

Tumpuan roda kendaraan pada alat diberi penggantung penyetel tinggi tumpuan, agar saat digunakan dapat di stel naik dan turun sesuai dengan tinggi yang dibutuhkan. Tinggi penyetel alat memiliki tinggi 125cm, 130cm, dan 135cm. Sedeangkan jika alat tidak sedang digunakan, tumpuan roda alat dapat diturunkan hingga mentok pada alas alat agar penyimpanan alat lebih aman.

Sehingga dengan adanya alat tersebut dapat menunjang proses *quick service* di Bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Hasil pembuatan alat bantu *quick service* melepas dan memasang roda kendaraan dapat dilihat pada gambar berikut.

Berikut gambar hasil pembuatan alat bantu *quick service* melepas dan memasang roda kendaraan di Bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta:



Gambar 27. Alat SST Melepas dan Memasang Roda Kendaraan

C. Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian yang dilakukan saat *quick service* menggunakan *carlift*, alat berfungsi dengan baik yaitu dengan pengujian secara langsung untuk mengetahui kekuatan alat serta cara penggunaan atau fungsi alat. Pengujian juga membandingkan posisi kerja mahasiswa dalam melepas dan memasang roda kendaraan saat proses *quick service* dengan menggunakan alat dan tidak menggunakan alat karena dapat mengurangi pekerjaan dengan posisi membungkuk dan jongkok.

1. Melepas dan memasang roda kendaraan tidak menggunakan alat penggunaan alat

a) Melepas baut roda kendaran



Gambar 28. Melepas Mur Roda Kendaraan

b) Melepas roda kendaraan dan memindahkannya



Gambar 29. Melepas Roda Kendaraan

c) Melakukan service dan memasang roda kembali



Gambar 30. Melakukan Service Kendaraan

2. Melepas dan memasang roda kendaraan menggunakan alat penggunaan alat
 - a) Menaikkan kendaraan ke atas *carlift*



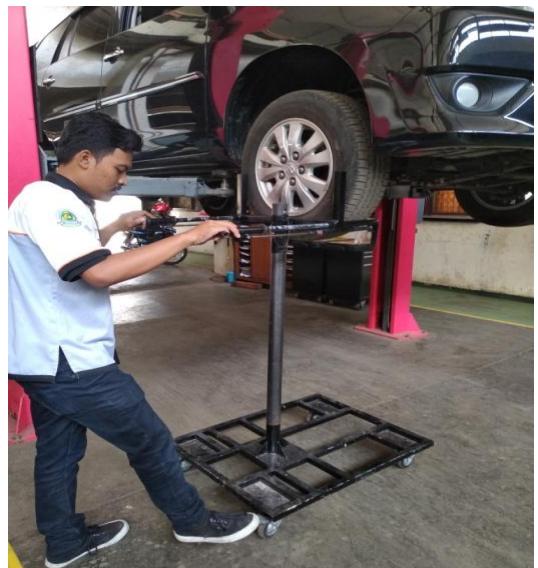
Gambar 31. Menaikkan Kendaraan pada Carlift

- b) Memposisikan alat persis di bawah roda



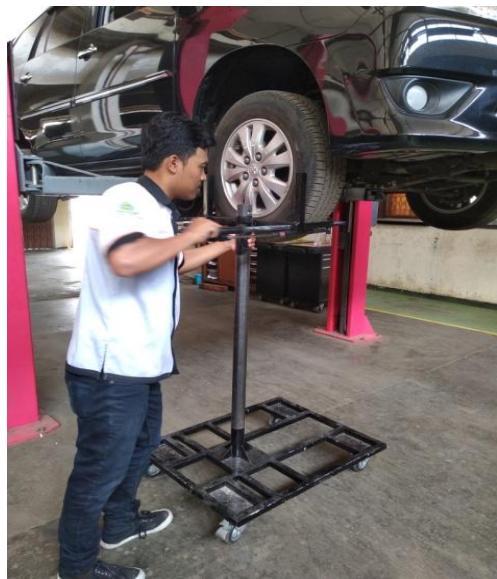
Gambar 32. Memposisikan Alat pada Roda Kendaraan

- c) Mengganting roda trolley pada alat



Gambar 33. Mengganting Roda *Trolley* pada Alat

- d) Mengganting roda dengan pengancing yang ada pada alat



Gambar 34. Mengganting Roda Kendaraan

- e) Melepas mur roda kendaraan menggunakan *impack*



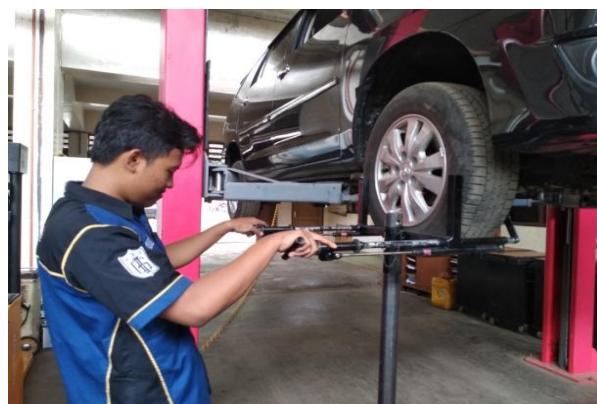
Gambar 35. Melepas Mur Roda Kendaraan dengan *Impack*

- f) Menarik alat ke tempat yang diinginkan mekanik agar tidak mengganggu proses quick service



Gambar 36. Menaruh Alat pada Tempat yang Disediakan

- g) Untuk memasang roda kendaraan, posisikan alat di bawah kendaraan dan roda kendaraan pas dengan lubang bautnya



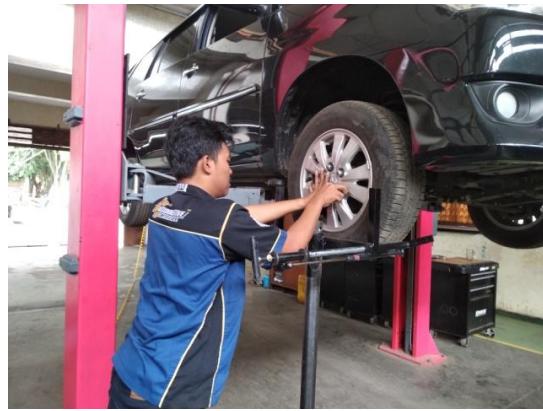
Gambar 37. Memasang Roda Kendaraan dengan Alat

- h) Lepaskan pengancing roda kendaraan yang terdapat pada alat



Gambar 38. Melepas Pengancing Roda pada Alat

- i) Pasang dan kencangkan baut roda dengan menggunakan impack



Gambar 39. Memasang Baut Roda Kendaraan

- j) Lepas pengancing roda trolley pada alat



Gambar 40. Melepas Pengancing Roda *Trolley* pada Alat

- k) Simpan alat pada tempat yang sudah di sediakan



Gambar 41. Penyimpanan Alat

Perbandingan ergonomi kerja mahasiswa saat melepas dan memasang roda pada proses quick service menggunakan alat dan tidak menggunakan alat

Tabel 5. Perbandingan Ergonomi Kerja Mahasiswa

| Menggunakan alat | Tidak menggunakan alat |
|--|---|
| Posisi melepas roda kendaraan dengan keadaan berdiri | Melepas roda kendaraan dengan posisi jongkok |
| Lebih ringan untuk memindahkan roda karena cukup dengan menggeser alat | Untuk memindahkan roda harus di angkat |
| Mengurangi posisi kerja mekanik dengan posisi jongkok dan membungkuk | Terlalu banyak posisi kerja jongkok dan membungkuk saat melepas dan memasang roda |

Hasil di atas didapatkan dari mempraktikkan secara langsung proses melepas dan memasang roda kendaraan pada saat *quick service* menggunakan alat dan tidak menggunakan alat

D. Pembahasan

Dari hasil pengujian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut yaitu :

1. Pengujian alat bantu *quick service* melepas dan memasang roda kendaraan dilakukan percobaan dengan mobil innova dengan roda R.15 pada saat proses *quick service* untuk mengetahui kinerja alat tersebut. Dari percobaan tersebut roda mobil innova berhasil di topang oleh alat karena dilengkapi dengan pengancing roda kendaraan yang mampu menahan roda agar tidak jatuh saat digunakan dan tidak mengalami kerusakan sehingga alat dapat digunakan dengan baik.

Alat memiliki dimensi lebar 70cm, panjang 90cm, dan tinggi 135 cm. Lebar dan panjang alat dibuat dengan ukuran tersebut dikarenakan saat menopang roda kendaraan alat tidak roboh. Sedangkan tinggi alat dibuat sesuai dengan pengancing pada carlift agar saat digunakan roda kendaraan dapat semepet mungkin dengan tumpuan roda pada alat. Untuk tumpuan roda dibuat dengan lebar 50cm agar dapat digunakan untuk berbagai macam lebar roda dan diameter roda kendaraan.



Gambar 42. Pembebanan Alat dengan Roda Kendaraan

2. Dibandingkan dengan posisi kerja mahasiswa saat proses *quick service* melepas dan memasang roda menggunakan *carlift* dan alat serta tidak menggunakan *carlift* dan alat dapat disimpulkan posisi kerja mahasiswa menjadi lebih baik menggunakan *carlift* dan alat karena posisi kerja mahasiswa dengan posisi membungkuk dan jongkok dapat dikurangi untuk meminimalisir tenaga yang di keluarkan saat melakukan pekerjaan. Posisi kerja membungkuk dan jongkok akan menimbulkan resiko cedera pada mahasiswa saat melakukan proses melepas dan memasang roda kendaraan saat proses *quick service* kendaraan. Dengan posisi membungkuk dan jongkok gerakan mahasiswa dan keseimbangan nya menjadi kurang baik karena gerakan mahasiswa menjadi terbatas.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah dicapai dari keseluruhan proses pembuatan alat bantu melepas dan memasang roda kendaraan dapat digunakan untuk menunjang proses *quick service* di Bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Oleh sebab dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil rancangan dan pembuatan alat tersebut dihasilkan alat dengan dimensi lebar 70cm dan panjang 90cm dengan tinggi alat 135cm serta mampu menopang berbagai macam lebar dan diameter roda kendaraan karena dilengkapi dengan penyetel lebar roda kendaraan pada alat. Alat juga dilengkapi dengan roda trolley agar saat memindahkannya cukup dengan di geser.
2. Dapat berfungsi dengan baik karena dalam proses pengujian, alat dapat kokoh menopang roda kendaraan pada saat proses *quick service* di Bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Dengan adanya alat tersebut proses *quick service* menjadi lebih produktif dan berhasil memperbaiki posisi kerja mahasiswa saat proses *quick service*.

B. Keterbatasan

Pada pembuatan alat bantu melepas dan memasang roda kendaraan pada saat *quick service* di Bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta memiliki keterbatasan sebagai berikut :

1. Dalam membuat alat bantu melepas dan memasang roda kendaraan penulis mengalami keterbatasan bahan yaitu sulitnya mencari hidrolis yang cocok untuk

membuat pengancing roda kendaraan pada alat. Sehingga menghambat dalam proses pembuatan alat tersebut

2. Dalam pengujian alat bantu melepas dan memasang roda kendaraan penulis hanya melakukan pengujian dengan pembebanan langsung menggunakan beban roda secara langsung pada alat, dikarenakan keterbatasan alat uji yang tersedia.

C. Saran

Saran yang dapat penulis sampaikan setelah melakukan proses pembuatan alat bantu melepas dan memasang roda kendaraan adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan merupakan langkah awal dari sebuah perancangan, dimana harus ada persiapan secara matang dan keputusan dalam hal perancangan. Penulis berpedoman pada gambar desain yang sudah di buat, karena hal itu sebagai langkah awal untuk pembuatan alat
2. Diharapkan proses yang sudah dilakukan oleh penulis dapat dikembangkan oleh pihak-pihak lain atau pembaharuan-pembaharuan yang perlu dilakukan untuk menunjang proses *quick service* di Bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta sehingga proses *quick service* menjadi lebih efisien dan efektif lagi

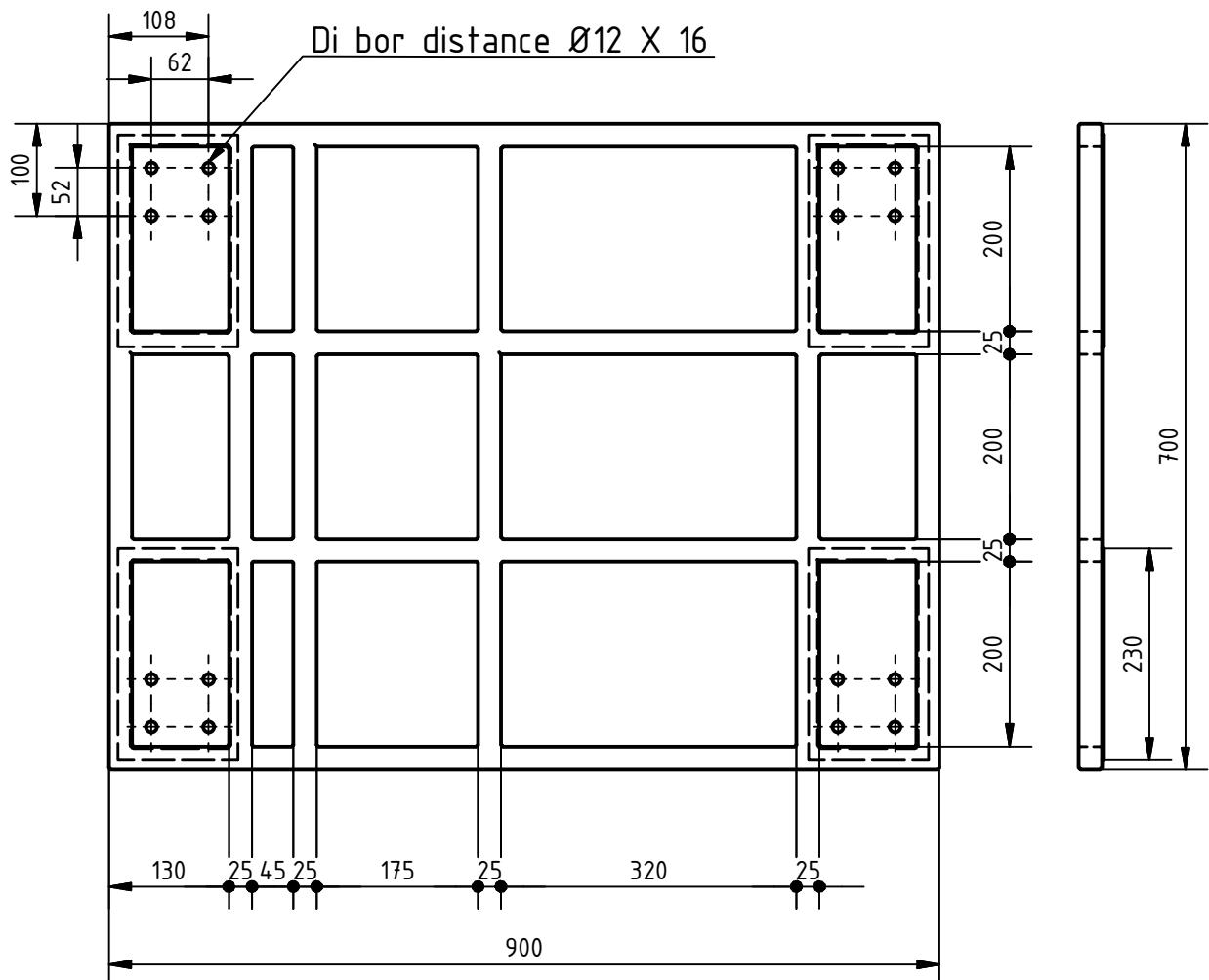
DAFTAR PUSTAKA

- Imai, Masaaki. (1998). *Kaizen : Pendekatan Akal Sehat, Berbiaya Rendah Pada Manajemen*. Penerjemah: Kristianto Jahja. Jakarta: PT. Pustaka Binaman Pressindo.
- Dr. Wowo Sunaryo Kuswana. (2014). *Ergonomi dan K3 Kelehatan Keselamatan Kerja*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Harsono Wirysomarto, Toshie Okumura. (2000). *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Daryanto. (2011). *Teknik Mengelas Logam*. Bandung: Satu Nusa
- Miftahul Munir, S.Pd. (2011). *Las dan Pematian*. Yogyakarta: PT. Skripta Media Creative.
- Sri Widharto. (2008). Petunjuk Kerja Las. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Zulkarnain Fatoni. (2018). *Jurnal Desiminasi Teknologi*. Palembang: FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
- Sritomo Wignjosoebroto. (2003). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya

PARTS LIST

| NO | QTY | PART NUMBER | DESCRIPTION |
|----|-----|-------------|-------------|
| 1 | 1 | Alas alat | |

(1) *Alas alat*



| | | |
|---------------------|--|--------------|
| Skala : 1 : 8 | Digambar : Novan Bagus Anggoro | Keterangan : |
| | Satuan : mm | |
| | Tanggal : 10-12-2018 | |
| Teknik Otomotif UNY | Pembuatan Alat SST Melepas & Memasang Roda Kendaraan Pada Saat Quick Service | Tugas Akhir |
| | | A4 |

| PARTS LIST | | | |
|---------------------|-----|--|--|
| NO | QTY | PART NUMBER | DESCRIPTION |
| 2 | 1 | Tiang penopang | |
| (2) Tiang Penopang | | | |
| | | | <p>Di Bor Distance Ø12 X 3</p> |
| | | | |
| | | Skala : 1 : 8 Satuan : mm Tanggal : 10-12-2018 | Digambar : Novan Bagus Anggoro Dilihat : Moch. Solikin, M.Kes Diperiksa : Moch. Solikin, M.Kes |
| | | | Keterangan : |
| Teknik Otomotif UNY | | Pembuatan Alat SST Melepas & Memasang Roda Kendaraan Pada Saat Quick Service | Tugas Akhir |
| | | | A4 |

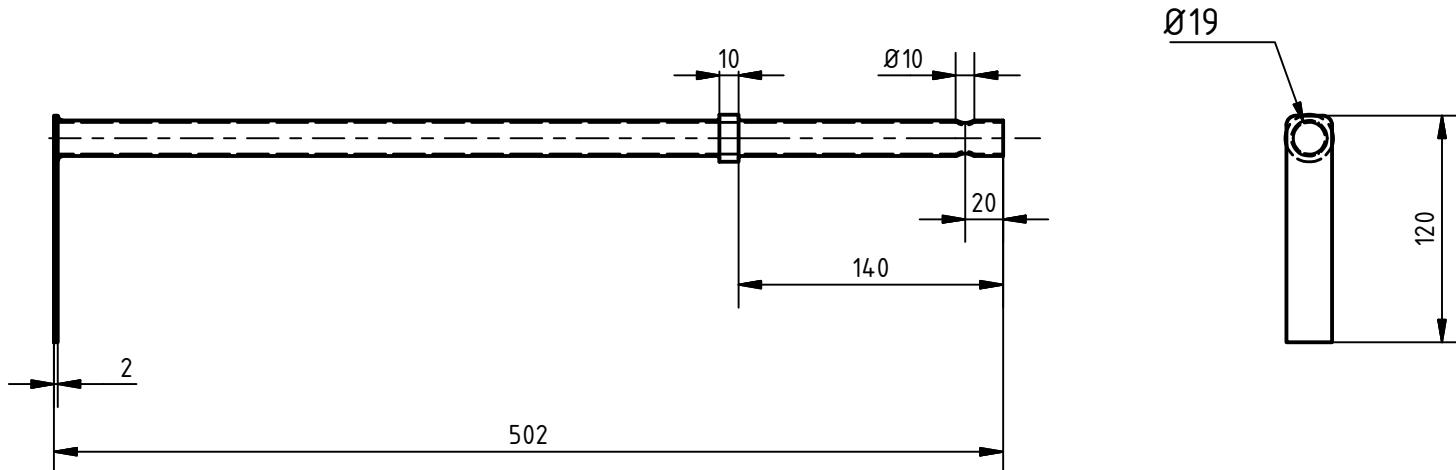
PARTS LIST

| NO | QTY | PART NUMBER | DESCRIPTION |
|--|-----|--|--|
| 3 | 1 | Penopang | |
| (3) Penopang | | | |
| | | | |
| Skala : 1 : 4 Satuan : mm Tanggal : 10-12-2018 | | | Digambar : Novan Bagus Anggoro Dilihat : Moch. Solikin, M.Kes Diperiksa : Moch. Solikin, M.Kes |
| | | | Keterangan : |
| Teknik Otomotif UNY | | Pembuatan Alat SST Melepas & Memasang Roda Kendaraan Pada Saat Quick Service | Tugas Akhir |
| | | | A4 |

PARTS LIST

| NO | QTY | PART NUMBER | DESCRIPTION |
|----|-----|------------------|-------------|
| 4 | 2 | poros pengancing | |

(4) Poros pengancing

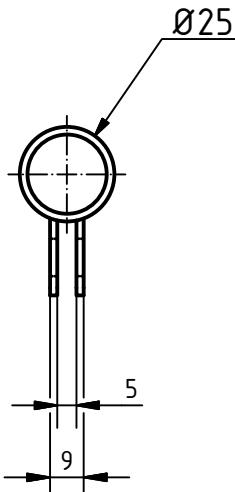
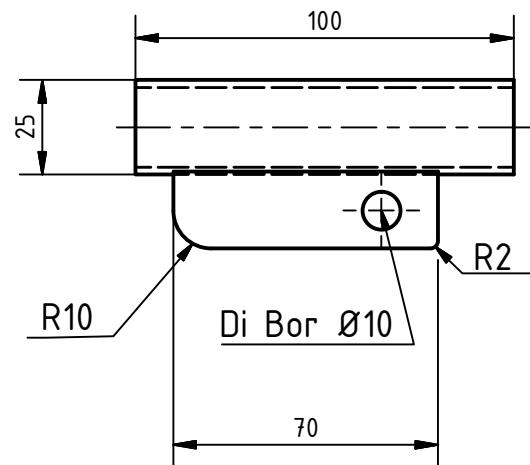


| | | | |
|---------------------|----------------------|--|--------------|
| | Skala : 1 : 4 | Digambar : Novan Bagus Anggoro | Keterangan : |
| | Satuan : mm | Dilihat : Moch. Solikin, M.Kes | |
| | Tanggal : 10-12-2018 | Diperiksa : Moch. Solikin, M.Kes | |
| Teknik Otomotif UNY | | Pembuatan Alat SST Melepas & Memasang Roda Kendaraan Pada Saat Quick Service | Tugas Akhir |
| | | | A4 |

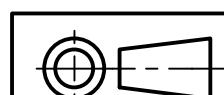
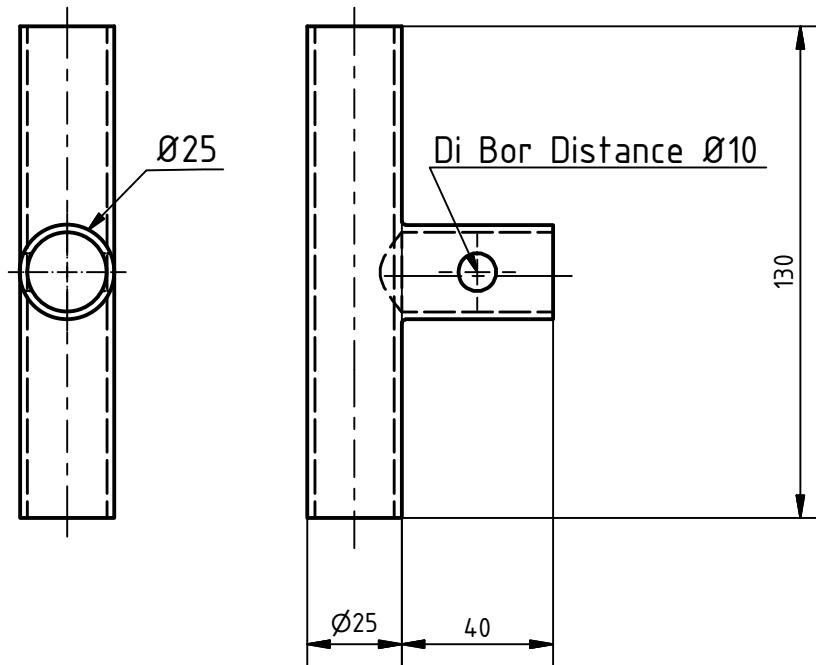
PARTS LIST

| NO | QTY | PART NUMBER | DESCRIPTION |
|----|-----|-------------------------|-------------|
| 5 | 2 | Dudukan Absorber & Tuas | |
| 6 | 2 | Tuas | |

5 Dudukan Absorben & Tuas



6 Tuas



Skala : 1 : 2

Satuan : mm

Tanggal : 10-12-2018

Digambar : Novan Bagus Anggoro

Dilihat : Moch. Solikin, M.Kes

Diperiksa : Moch. Solikin, M.Kes

Keterangan :



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276.289.292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
website : <http://ft.uny.ac.id> e-mail: ft@uny.ac.id ; teknik@uny.ac.id

KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Novan Bagus Anggoro

Dosen Pembimbing : Moch. Solikin M.Kes.

NIM : 15509134027

Pogram Studi : Teknik Otomotif D3

Judul TA : Pembuatan Alat *Special Service Tools* Melepas dan Memasang Roda pada Proses *Quick Service* Kendaraan di Bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

| NO. | HARI/TANGGAL BIMBINGAN | MATERI BIMBINGAN | HASIL/SARAN PEMBIMBING | PARAF DOSEN PEMBIMBING |
|-----|------------------------|------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | Rabu, 28 Nov 2018 | BAB I | Revisi | JF |
| 2 | Selasa, 4 Des 2018 | BAB I dan II | Revisi | JF |
| 3 | Jumat, 14 Des 2018 | BAB I dan II | Acc | JF |
| 4 | Senin, 17 Des 2018 | BAB III | Revisi | JF |
| 5 | Rabu, 19 Des 2018 | BAB IV | Acc | JF |
| 6 | Senin, 14 Jan 2019 | BAB V | Revisi | JF |
| 7 | Kamis, 17 Jan 2019 | BAB VI dan VII | Revisi | JF |
| 8 | Selasa, 22 Jan 2019 | BAB VII dan VIII | Acc | JF |
| 9 | Kamis 24 Jan 2019 | Full naskah Pt | Siap upian | JF |

Mengetahui,

Ketua Prodi.....

Moch. Solikin, M. Kes.
NIP. 19680404 199303 1 003

Yogyakarta, 24 Januari 2019

Mahasiswa,

NIM. 15509134027



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
website : <http://ft.uny.ac.id> e-mail: ft@uny.ac.id ; teknik@uny.ac.id

BUKTI SELESAI REVISI PROYEK AKHIR D3

Nama Mahasiswa : Novan Bagus Anggoro
NIM : 15509134027
Judul PA : Pembuatan Alat *Special Service Tools* Melepas dan Memasang Roda pada Proses *Quick Service* Kendaraan di Bengkel Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Dosen Pembimbing : Moch. Solikin, M.Kes

Dengan ini saya menyatakan Mahasiswa tersebut telah selesai revisi.

| No. | Nama | Jabatan | Paraf | Tanggal |
|-----|-----------------------------|----------------------------|-------|-------------|
| 1 | Moch. Solikin, M.Kes. | Ketua Pengudi / Pembimbing | | 13 Feb 2019 |
| 2 | Drs. Kir Haryono, M.Pd. | Sekertaris Pengudi | | 13 Feb 2019 |
| 3 | Dr. Ir. Zainal Arifin, M.T. | Pengudi Utama | | 13 Feb 2019 |

Keterangan :

1. Arsip Jurusan
2. Kartu wajib dilampirkan dalam Proyek Akhir D3