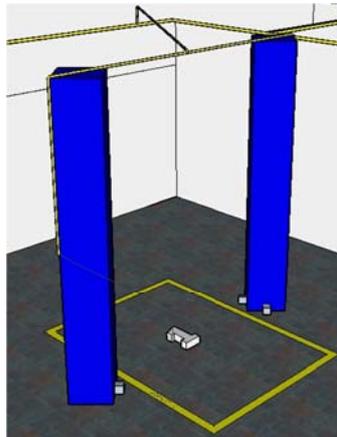




**RANCANG ULANG INSTALASI PIPA ANGIN PADA BENGKEL  
PT.WAHANA SUN SOLO NISSAN JEBRES GUNA MENINGKATKAN  
EFISIENSI KERJA**

**PROYEK AKHIR**

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya



**Oleh:  
Yudi Wahyudin  
15509134009**

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF D3  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2018**

**RANCANG ULANG INSTALASI PIPA ANGIN PADA BENGKEL  
PT.WAHANA SUN SOLO NISSAN JEBRES GUNA MENINGKATKAN  
EFISIENSI KERJA**

Oleh:

Yudi Wahyudin  
NIM.15509134009

**ABSTRAK**

Tujuan proyek akhir ini adalah: (1) membuat rancangan dan implementasi pipa angin yang lebih efisien pada bengkel PT. Wahana Sun Solo Nissan Jebres, (2) mengetahui kinerja penggunaan saluran pipa angin dengan sambungan selang (3) mengefisienkan sistem instalasi pipa angin dan selang dengan cara mendekatkan pipa kerja pada tiang *stall*, yang berada pada samping tiang

Proyek akhir ini merupakan pengujian rancangan yang dibuat dengan contoh penerapan pada *stall* 1, dengan metode komparatif antara data sebelum dan sesudahnya. Data yang dibandingkan adalah waktu dan gerak yang diuji cobakan sebelum dan setelah adanya contoh penerapan. Data dikumpulkan dengan cara observasi secara alamiah baik waktu dan gerak yang dikeluarkan oleh para teknisi yang sedang bekerja.

Hasil dari contoh penerapan pada *stall* 1 menunjukkan bahwa: (1) waktu rata-rata yang dibutuhkan sebelum bekerja (Prakerja) lebih singkat dibanding sebelumnya 28,7 detik, menjadi 9,45 detik (memangkas waktu 32,9%), (2) kemudian waktu rata-rata setelah selesai bekerja untuk merapihkan selang yang sebelumnya 28,4 detik menjadi 7,93 detik (memangkas waktu 27,9%), (3) yang terakhir adalah rata-rata waktu dan langkah kaki saat bekerja, pada pengujian ini sektor yang dijadikan subjek pengujian adalah pelepasan roda pada 4 sisi kendaraan yang sebelumnya 25,36 detik dan 26,6 langkah, menjadi 15,5 detik dan 16,5 langkah (memangkas waktu dan langkah kaki sebesar 61,6%). Total dari 3 sektor uji coba yang dilakukan berhasil memangkas waktu dan langkah kaki rata-rata sebesar 46%.

Kata kunci: Pipa. *Time and motion study*, Rancangan, Efisiensi Kerja

# **REDESIGN WIND PIPE INSTALLATION AT PT. WAHANA SUN SOLO NISSAN JEBRES WORKSHOP TO IMPROVE EFFICIENCY**

**Yudi Wahyudin  
SN.15509134009**

## ***ABSTRACT***

This final project is made for: (1) designing and implementing wind pipes to work efficiently at PT. Wahana Sun Solo Nissan Jebres workshop, (2) determining the performance and the use of wind pipe with hose connections, (3) making pipe installation and hosing more efficient by bringing the pipe close to the stall pole which is on the other side of the pole.

This final project is a test based on the design made for stall 1, with a comparative method between data before and after. Time and motion are being compared which are also tested before and after on stall 1. The data is collected from direct observation, both components are measured naturally, looking at data, time, and motion as observed by a technician who works at the workshop.

The results of the design on stall 1 are: (1) the average time became shorter, from 28,7 seconds to 9,45 seconds (32,9% more efficient), (2) after that the average time after work needed for tidying up hoses decreased from 28,4 seconds to 7,93 seconds (27,9% more efficient), (3) the last is the average time and motion of workers' steps. In this test, wheels on 4 sides of car are being released, which previously took 25,36 seconds and 26,6 steps and became 15,5 seconds and 16,5 steps (61,6% more efficient). The results of the tests from 3 sectors successfully improves efficiency as evidenced by time and motion with average increase by 46% in efficiency.

Keywords: Pipe, Time and Motion Study, Design, Work Efficiency

## **SURAT PENYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yudi Wahyudin

NIM : 15509134009

Program Studi : Teknik Otomotif D3

Judul PA : Rancang Ulang Instalasi Pipa Angin Pada Bengkel

PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres Guna Meningkatkan  
Efisiensi Kerja

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 kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, Agustus 2018

Yang menyatakan,

Yudi Wahyudin  
NIM.15509134009

## LEMBAR PERSETUJUAN

Proyek Akhir dengan Judul

### **RANCANG ULANG INSTALASI PIPA ANGIN PADA BENGKEL PT.WAHANA SUN SOLO NISSAN JEBRES GUNA MENINGKATKAN EFISIENSI KERJA**

Disusun oleh:

**Yudi Wahyudin**  
NIM.15509134009

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan  
Ujian Akhir Proyek Akhir bagi yang bersangkutan

Yogyakarta, 30 Juli 2018

Mengetahui,  
Ketua Program Studi



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

Disetujui,  
Dosen Pembimbing



Martubi, M.Pd, M.T  
NIP. 19570906 198502 1 001

## HALAMAN PENGESAHAN

Proyek Akhir

### RANCANG ULANG INSTALASI PIPA ANGIN PADA BENGKEL PT.WAHANA SUN SOLO NISSAN JEBRES GUNA MENINGKATKAN EFISIENSI KERJA

Disusun oleh:

Yudi Wahyudin  
NIM. 15509134009

Telah dipertahankan di depan TIM Penguji Proyek Akhir Program Studi Teknik  
Otomotif D3 Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Pada tanggal 8 Agustus 2018



Nama/Jabatan

Drs. Martubi, M.Pd, M.T

Ketua Penguji/Pembimbing

Drs. Moch. Solikin, M.Kes

Sekretaris

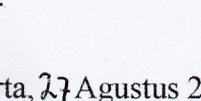
Dr.Zainal Arifin, M.T.

Penguji

Tanda Tangan







Tanggal

21-08-2018

16-08-2018

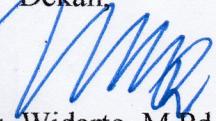
20-08-2018

Yogyakarta, 17 Agustus 2018

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,





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

## HALAMAN MOTTO

*“Ride With Pride Ride With Attitude”*

*-(Sunmori Zero Ancident)-*

*“There is have something different taste when you do something with your spirit and  
motivation”*

*-(Valentino Rossi)-*

*“Aku selalu bersemangat untuk menghadapi lawan yang lebih kuat ”*

*-(Son Goku/Kakarot)-*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Yang utama dari seglanya sembah sujud serta syukur kepada Allah S.W.T atas karunia serta kemudahan yang engkau berikan khirnya Proyek Akhir ini dapat terselesaikan. Serta sholawat selalu diimpahkan kepada Rasulullah Muhammad S.A.W

Kupersembahkan karya sederhana ini, dan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dari awal hingga akhir kepada:

1. Orang tua tercinta yang selalu memberikan do'a dan restu kepada anaknya sepanjang jalan dengan ikhlas
2. Kepala Jurusan, Ketua Kaprodi, Dosen-dosen, dan jajaran Staff Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif FT UNY, yang telah banyak membantu serta memberi bimbingan dan arahan
3. Bapak Drs. Martubi, M.Pd, M.T selaku dosen pembimbing yang senantiasa sabar membimbing dari awal hingga selesai
4. Teman-teman Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif FT UNY angkatan 2015 yang saling membantu dan menyemangati, khususnya kelas B dan teman-teman kontrakan Part 1 dan Part 2
5. Dulur-dulu dari Kota Serang yang ada di perantauan yang tetap menjaga tali silaturahmi Larasbika, Seno Adjie, dan sedulur *Fumijo*
6. Vita Zahrah Safitri yang mau mengulurkan bantuan dikala situasi genting, muncul diwaktu yang tepat,
7. Terimakasih pula kepada Yohana Sofianty yang selalu menyemangati dan mendo'akan
8. Mila Fandelina yang tetap mau menjadi tempat berbagi disaat susah dan senang
9. DPH Al-Falaah, dan TWIN FC, yang bersedia menjadi tempat bernaung dan banyak memberi pelajaran selama ditanah perantuan

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat Allah Subhanu Wa Ta'ala atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Proyek Akhir dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Ahli Madya dengan judul “Rancang Ulang Instalasi Pipa Angin Pada Bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres Guna Meningkatkan Efisiensi Kerja” dapat disusun sesuai dengan harapan. Proyek akhir ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Martubi, M.Pd, M.T. selaku Dosen Pembimbing PA yang telah banyak memberikan do'a, semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan PA ini dari awal hingga akhir.
2. Bapak Martubi, M.Pd, M.T. selaku Ketua Penguji, Drs. Moch. Solikin, M.Kes. selaku Sekretaris, dan Dr.Zainal Arifin, M.T selaku Penguji yang sudah memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap PA ini
3. Bapak Dr. Zainal Arifin, M.T. dan Drs. Moch. Solikin, M.kes. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif dan Ketua Program Studi Teknik Otomotif D3, beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai denganselesainya PA ini.
4. Bapak Dr. Ir. Widarto, M.Pd. selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberi persetujuan pelaksanaan Proyek Akhir

5. Bapak Baskoro Adiguna Seaku Kepala Bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres, beserat staf dan jajarannya pada bagian *workshop* yang telah memberikan ijin, serta masukan sehingga Proyek Akhir ini dapat terlaksana dan selesai.
6. Teman-teman kelas B Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif 2015 yang banyak membantu dan memberi masukan, dukungan moral dan moril
7. Semua pihak, secara langsung dan tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Proyek Akhir ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala dan Proyek Akhir ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya

Yogyakarta, 1 Agustus 2018  
Penulis,

Yudi Wahyudin  
NIM.15509134009

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN SAMBUNG.....	i
ABSTRAK.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN.....	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Batasan Masalah.....	8
D. Rumusan Masalah.....	8
E. Tujuan.....	9
F. Manfaat.....	9
G. Keaslian Gagasan.....	10
<b>BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH</b>	
A. Perpipaan.....	11
B. Mekanika Fluida.....	18
C. Ergonomi.....	22
D. <i>Motion and Time Study</i> .....	27

<b>BAB III KONSEP RANCANGAN</b>	
A. Analisis Kebutuhan .....	39
B. Implementasi .....	41
C. Alat dan Langkah Yang Dibutuhkan Pada Pemodelan Perancangan .	43
D. Rencana Pengujian dan Pengambilan Data .....	44
<b>BAB IV PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Proses.....	50
B. Hasil.....	58
C. Pembahasan .....	63
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Simpulan.....	67
B. Keterbatasan .....	68
C. Saran .....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>70</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Debit Kebocoran angin .....	4
Tabel 2. Kebutuhan komponen untuk contoh penerapan.....	41
Tabel 3. Kebutuhan alat bantu tangan.....	43
Tabel 4. Rencana pengujian ketinggian control pipa kerja .....	45
Tabel 5. Rencana pengujian waktu Prakerja .....	46
Tabel 6. Rencana pengujian waktu Pascakerja .....	47
Tabel 7. Rencana pengujian waktu dan gerak saat kerja .....	48
Tabel 8. Hasil pengukuran komponen rancangan secara keseluruhan.....	58
Tabel 9. Hasil perancangan contoh pada <i>stall</i> 1.....	59
Tabel 10. Hasil uji keterjangkauan control pipa kerja .....	60
Tabel 11. Hasil pengujian waktu Prakerja .....	60
Tabel 12. Hasil pengujian waktu Pascakerja.....	61
Tabel 13. Hasil pengujian waktu dan gerak saat kerja.....	61
Tabel 14. Tabel kinerja penggunaan saluran pipa angin dan selang.....	64
Tabel 15. Perbandingan data .....	66

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Alur penggunaan selang angin .....	3
Gambar 2. Kondisi selang angina setelah selesai service .....	7
Gambar 3. Pipa galvanis ½” medium B dengan ulir.....	16
Gambar 4. Simbol-simbol 2D dalam perancangan sistem perpipaan .....	17
Gambar 5. Perumpamaan arah aliran laminar dalam pipa .....	20
Gambar 6. Perumpamaan arah aliran turbulen dalam pipa.....	21
Gambar 7. Kurva hasil kerja sebagai fungsi dari beban kerja.....	29
Gambar 8. Konsep perencanaan contoh penerapan perancangan pipa angin....	40
Gambar 9. Rancangan jalur pipa tampak ruang alat dan tampak <i>stall</i> 1.....	50
Gambar 10. Rancangan jalur pipa tampak depan dan tampak sambungan pada pipa kerja .....	51
Gambar 11. Rancangan jalur pipa area kerja bagian barat.....	51
Gambar 12. Rancangan jalur pipa tampak pada bagian sublet .....	51
Gambar 13. Rancangan jalur pipa pada area kerja bagian selatan .....	52
Gambar 14. Rancangan contoh penerapan pada <i>stall</i> 1 tampak atas dan tampak depan .....	53
Gambar 15. Rancangan contoh penerapan pada <i>stall</i> 1 tampak ISO .....	53
Gambar 16. Komponen yang dibelanjakan untuk contoh penerapan pada <i>stall</i> 1	54
Gambar 17. Proses pembuatan ulir .....	55
Gambar 18. Proses pegecatan pipa.....	55
Gambar 19. Proses pemasangan jalur <i>by-pass</i> dan pemasangan jalur pipa diatas <i>stall</i> 1.....	56
Gambar 20. Pemasangan pipa, stop kran, <i>couple</i> , pada sisi kiri dan kanan <i>stall</i> 1	56
Gambar 21. Tampak samping contoh penerapan pada <i>stall</i> 1 setelah selesai dirakit.....	57

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Kartu bimbingan Proyek Akhir

Lampiran 2. Bukti Selesai Revisi Proyek Akhir D3

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Industri otomotif pada dewasa ini berkembang cukup pesat dan saling belomba-lomba antar merk untuk menjadi yang terbaik di mata konsumen, baik dari sisi teknologi pada kendaraan yang ditawarkan, dan juga jenis usaha jasa layanan *service* yang ditawarkan pada setiap konsumen. Umumnya setiap merk dagang yang ada di Indonesia memiliki jasa 3S, yaitu *Sales* (Penjualan Unit kendaraan) , *Service* (Pelayanan jasa perawatan kendraan), dan *Sparepart* (Penyediaan suku cadang kendaraan), tentu hal ini ada untuk mencapai produktifitas yang tinggi serta efisien, dan juga guna menambah daya serap perusahaan agar konsumen merasa nyaman menggunakan produk dengan merk dagangnya. Untuk mendukung produktifitas dan efisiensi kerja dari perusahaan tentu diimbangi dengan fasilitas yang memadai dan berjalan dengan efektif. Pada tempat praktikan melaksanakan Praktik Industri (PI) yaitu di PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres terdapat beberapa fasilitas untuk mendukung produktifitas dan efisiensi kerja khususnya pada bagian *workshop* antara lain : *Car lift* atau stall, Saluran pipa air dan angin, *Service Tools* dan *Sparepart*, *Dealer Management System* (DMS), *Special Service Tool* (SST), Ruang Istirahat, gudang, ruang overhaul, dan lain-lain.

Setiap karyawan bekerja tentu ingin tempat kerjanya memiliki fasilitas yang cukup agar memudahkan pekerjaan, dan untuk merawat baik tempat maupun fasilitas yang ada pada PT.Wahan Sun Solo menerapkan sistem 5S, yaitu suatu sistem yang berfungsi untuk mengatur kondisi dari suatu tempat kerja agar selalu kondusif dengan harapan dapat meningkatkan produktivitas kerja dan bekerja dengan se-efektif mungkin. 5S yang berasal dari 5 kata huruf jepang yang berawalan huruf "S" antara lain: *Seiri* (Ringkas), *Seiton* (Rapi), *Seiso* (Resik), *Seiketsu*(Rawat), *Shitsuke* (Rajin). Namun selama praktikan melaksanakan observasi dan melihat adanya beberapa fasilitas yang disediakan oleh perusahaan berjalan kurang efisien, salah satunya adalah sistem perpipaan udara. Sistem perpipaan yang ada pada PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres meliputi Kompresor angin, Saluran pipa utama, saluran pipa kerja, selang angin, dan alat-alat bantu *service* berbasis penumatic.

Bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissa Jebres, memiliki layanan 3S yaitu , *service*, *sparepart*, *sales*. Salah satu bidang yang dilakukan oleh mahasiswa selama melaksanakan PI adalah *service*. Pada peelayana *service* banyak digunakan alat-alat bantu *service* baik yang digerakan secara mekanis, pneumatic, dan hidrolis, hal ini tentu didukung dengan sumber energi yang mumpuni dan sistem instalasi yang baik, salah satu sumber energi yang paling kontras terlihat adalah penggunaan energi listrik, energi listrik banyak digunakan untuk keperluan menjalankan alat-alat elektrlonik yang ada pada bengkel, salah satunya adalah Kompresor yang menggunakan energi listrik untuk dirubah menjadi energi gerak pada piston kompresor dan menghasilkan udara bertekanan. Udara bertekanan pada bengkel

digunakan untuk membantu menjalankan alat-alat bantu *service* seperti: *impact wrench*, *air blow gun*, *tyre inflator*, *oil suction*, dan lain-lain. Selama proses *service* penggunaan udara cukup banyak digunakan untuk mendukung berjalannya kegiatan di bengkel. Udara bertekanan yang dihasilkan oleh kompresor disalurkan melalui pipa-pipa angin yang terpasang pada bengkel. Pada bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres terdapat 2 saluran yang mengalirkan udara pada masing-masing area kerja, yaitu saluran utama yang terhubung langsung dengan kompresor, dan saluran kerja yang digunakan dan disambungkan dengan selang untuk keperluan *service*. Terdapat 4 saluran kerja pada area kerja bagian utara, dan 3 saluran kerja pada area bagian barat, serta 4 saluran khusus untuk *Express Maintenance*. Masing masing saluran pipa kerja memiliki 2 output (*couple female hose*) yang akan disambungkan dengan selang, dan letak pipa kerja berada pada bagian belakang kendaraan yang menempel pada dinding.



Gambar 1. Alur penggunaan selang angin

Namun dalam pelaksanaan *service* yang mana mahasiswa terlibat langsung selama Praktik Industri, merasa menemukan sesuatu yang dianggap kurang efektif pada sistem perpipaan udara. Yaitu kebocoran pada pipa angin yang kebanyakan terletak pada sambungan *couple* serta alur penggunaan selang pada setiap sisi kendaraan yang kurang efisien (Lihat Gambar 1), dan juga fasilitas yang ada dalam penempatan selang terutama setelah selesai *service* di rasa kurang efisien. Oleh karenanya hal ini yang mendasari mahasiswa untuk melakukan perbaikan, dengan sedikit memodifikasi dan merekondisi sistem yang ada harapannya fasilitas yang ada dapat digunakan secara efisien dan kebocoran yang ada dapat diminimalisir jumlah titikny

Untuk mengetahui seberapa besar kerugian yang diakibatkan kebocoran dan data sebelum diterapkannya rancangan ini akan dibahas pada bab selanjutnya yang berhubungan langsung dengan pendekatan pemecahan masalah dan teori dasar untuk mendukung proyek ini. Namun untuk memberikan gambaran tentang kerugian kebocoran berikut penulis menyajikan tabel kebocoran dibawah ini

Tabel 1. Debit Kebocoran angin

NO	AREA KEBOCORAN DALAM [mm <sup>2</sup> ]	Debit Kebocoran l/minute
1	1	0.02
2	2.5	0.05
3	4	0.09
4	10	0.21
5	20	0.43
6	25	0.54

Dengan tekanan rata-rata sebesar 9,1 Bar ,dan kecepatan rata-rata 21,42 m/detik  
Selain kebocoran pipa, hal lain yang menjadi faktor pendukung perlu adanya perbaikan  
antara lain:

1. Frekuensi kerja kompresor yang sangat aktif,
2. Penempatan saluran kerja yang terletak pada dinding dirasa kurang efisien
3. Kebiasaan menggunakan selang yang kurang tepat,
4. Kerapihan selang saat setelah selesai service.

Frekuensi kerja kompresor dipengaruhi oleh seberapa banyaknya udara yang digunakan, dengan menggunakan model control kerja berupa solenoid *cut off* maka kompresor akan aktif saat tekanan dalam tabung turun dan mati saat limit tekanan terpenuhi, namun dengan adanya kebocoran tersebut membuat udara bertekanan yang dihasilkan kompresor terbuang percuma sehingga kompresor bekerja hanya untuk membuang udara bertekanan tanpa digunakan dengan efisien.

Kemudian penempatan pipa kerja yang berada pada bagian belakang kendaraan saat dilakukan service membuat jangkauan selang kurang maksimal, karena *Point to Point* dari selang menuju bagian depan kendaraan cukup panjang sehingga membutuhkan selang yang panjang untuk menjangkau hingga bagian depan, selain itu posisi selang terkadang kurang menguntungkan seperti terlilit, terjepit, atau tersangkut karena berada pada bagian bawah stall. Dapat dilihat pada Gambar 1. Berupa alur penggunaanya, dari gambar itu mahasiswa menerjemahkan berdasarkan kondisi nyata dan dengan alur seperti itu teknisi menghabiskan  $\pm 27$  langkah untuk melepas 4 roda kendaraan.

Serta kebiasaan penggunaan selang angin yang kurang tepat dan kerapihan setelah selesai menggunakan yang didasari oleh sistem yang kurang efektif tersebut menjadi faktor pendukung pada Proyek Akhir ini, meskipun pada *Standart Operational Procedure* (SOP) selang angin setelah selesai digunakan seharusnya diletakan pada Siku yang terletak pada dinding atau dimasukan kedalam keranjang, namun hal ini pada kenyataanya tidak berjalan sebagai mana mestinya, dikarenakan kebiasaan yang salah yang dibiarkan dalam waktu yang lama.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan pemaparan latar belakang yang ada, maka dapat diidentifikasi beberapa lingkup permasalahan sebagai berikut:

### **1. Frekuensi kerja kompresor**

Suplai udara bertekanan yang bersumber dari kompresor dengan model solenoid cut off, yang akan menonaktifkan dan mengaktifkan kompresor saat tekanan minimum dan maksimum terpenuhi, tekanan tersebut bekerja secara fluktuatif seiring dengan berjalannya penggunaan. Namun dengan adanya kebocoran udara akan terbuang percuma sehingga tekanan dalam tabung kompresor akan turun dan mengaktifkan kembali kompresor untuk bekerja. Hal ini akan menjadi sia-sia karna udara yang keluar terbuang percuma akibat kebocoran bukan digunakan untuk keperluan produktifitas.

## 2. Kebocoran pada saluran Pipa

Kebocoran pipa meski terlihat kecil akan sangat merugikan bila hal tersebut dibiarkan begitu saja, dari hasil observasi yang dilakukan oleh penulis ditemukan sebanyak 23 titik bocor yang diketahui, dan terdiri dari 12 titik antara pipa kerja dengan degan sambungan selang, 8 titik antara selang dengan sambungan actuator, 1 titik pada keran angin, dan 2 titik pada sambungan elbow pipa.

## 3. Penggunaan fasilitas selang angin yang kurang efektif



Gambar 2. Kondisi selang angin setelah selesai service

## 4. Penempatan saluran pipa kerja kurang efisien

Posisi output saluran pipa kerja yang membelakangi kendaraan dirasa kurang efisien, ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 1 dan kerugian lain yang terlihat adalah ukuran selang yang digunakan harus cukup panjang untuk mejangkau area depan jika pengerjaan dibutuhkan pada area depan.

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah yang telah dipaparkan pada bagian sebelumnya, dapat diketahui permasalahan yang terjadi pada bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres khususnya pada instalasi pipa angin yang digunakan. Mengingat waktu dan biaya yang terbatas dari praktikan, maka pada kegiatan Proyek Akhir ini akan dibatasi pembahasannya hanya pada desain sistem perpipaan udara dan contoh penerapan dari rancangan pipa angin dilakukan pada *stall* 1 bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dari latar belakang masalah, identifikasi masalah dan batasan masalah maka dilakukan perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat rancangan dan implemementasi instalasi pipa angin yang efisien pada bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres?
2. Bagaimana kinerja dan kondisi penggunaan saluran pipa angin setelah contoh penerapan dari rancangan pipa kerja yang telah dibuat?
3. Bagaimana mengefisiensikan sistem instalasi pipa angin dan selang angin secara sistem dan teknis berdasarkan *time and motion study*?

### **E. Tujuan**

Tujuan dari rancangan dan contoh penerapan pada *stall* 1 sistem instalasi pipa ini adalah untuk:

1. Membuat rancangan dan mengimplementasikan instalasi pipa angin pada bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres yang lebih efisien sesuai kondisi bengkel.
2. Mengetahui kinerja penggunaan saluran pipa angin dengan sambungan selang yang jangkauannya lebih dekat dengan titik kerja para mekanik, serta kondisi yang lebih praktis untuk dirapihkan baik sebelum dan sesudah bekerja.
3. Mengefisiensikan sistem instalasi pipa angin dan selang dengan cara mendekatkan pipa kerja pada tiang *stall*, yang ditempatkan pada samping tiang.

### **F. Manfaat**

Setelah membuat rancangan modifikasi instalasi sistem perpipaan pada sistem pipa angin PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dapat dijadikan sebagai pengalaman berharga untuk menambah wawasan yang lebih bagi mahasiswa terkait perancangan sistem perpipaan

2. Mengetahui apa saja yang harus dilakukan dalam perancangan mulai dari *pra* pelaksanaan, pelaksanaan, dan *pasca* pelaksanaan, serta dampak yang dihasilkan kedepannya.

#### **G. Keaslian Gagasan**

Proyek akhir *Redesign* Instalasi Pipa Angin Pada Bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres Guna Meningkatkan Efisiensi Kerja ini adalah murni buah pemikiran penulis berdasarkan observasi, dan diskusi dengan berbagai pihak terkait seperti *Nissan Technical Advisor*, Teknisi, *Workshop head* Nissan Jebres dan berdasarkan diskusi dengan dosen pembimbing, serta analisa dan pengamatan selama melakukan program *Work Base Learning* berbasis kemitraan di Nissan Jebres Kota Surakarta-Jawa Tengah.

## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

#### **A. Perpipaan**

“Sistem perpipaan pada dasarnya dan detail antara industri dan pengilangan minyak atau gas tidaklah jauh berbeda, perbedaan mungkin hanya terletak pada kondisi khusus atau batasan tertentu yang disesuaikan pada kondisi setiap proyek (Raswari 1987: 103).” Pada pengilangan minyak atau gas pipa berfungsi sebagai media untuk mendistribusikan hasil produksi dari 1 titik ke titik lain dengan waktu dan biaya yang lebih efisien yang disalurkan melalui jalur pipa tanpa mengeluarkan tenaga lebih untuk memindahkan hasil produksi. Disamping itu industri juga tidak sedikit yang menggunakan sistem perpipaan untuk mendukung jalannya produksi adapula beberapa jenis media yang dipindahkan dengan menggunakan pipa pada industri antara lain, Air, angin, atau fluida. Tujuannya pun hampir sama yaitu sebagai jalur distribusi untuk memindahkan produk dari 1 titik ke titik lain yang dianggap perlu.

Untuk menggunakan pipa sebagai jalur distribusi maka dapat dilakukan sebuah perancangan sesuai dengan tempat yang bersangkutan meliputi, luas are, arah saluran, serta estimasi kebutuhan bahan, alat, dan waktu yang akan digunakan. Kemudian pabrikasi pipa dapat dilakukan pada bengkel-bengkel di lapangan atau pada suatu pembuatan pipa khusus di suatu tempat lalu dikirim ke lapangan untuk

dirakit, baik melalui transportasi darat, laut, ataupun udara. Pemilihan keputusan untuk pabrikasi pipa di suatu bengkel di lapangan atau di suatu tempat di luar lapangan, memerlukan perhitungan teknik dan ekonomis secara cermat. Pekerjaan pemasangan pipa dapat dikelompokkan berdasarkan letak pemasangannya, antara lain:

1. Pipa di atas tanah
2. Pipa di bawah tanah
3. Pipa di bawah air (dalam air)

Masing-masing pemasangan sistem perpipaan di ketiga tempat ini memiliki permasalahan masing-masing, namun pada pembahasan proyek akhir ini yang digunakan sesuai pada industri dilapangan adalah pada point nomor 1 yaitu pipa di atas tanah. Untuk pemasangan pipa diatas tanah dapat menggunakan rack pipa atau dudukan pipa, dan dapat pula di masukan peralatan sesuai dengan kebutuhan instalasi seperti : vessel, pipa *exchanger*, turbin, *dryer*, kompresor, atau peralatan lainnya.

Pada industri otomotif baik pada manufaktur ataupun *workshop* penggunaan pipa untuk kebutuhan produktifitas kerja cukup banyak digunakan terutama pemasangan pipa di atas tanah, baik untuk mengalirkan air, angin, atau fluida lainnya seperti oli. Penggunaan pipa pada industri otomotif khususnya dalam skala yang lebih kecil seperti *workshop* dikategorikan menjadi 2 jenis:

1. Mengalirkan dari sumber pada pos

Pada sistem pipa jenis ini biasanya digunakan untuk menyerap sumber (Air atau udara) dengan bantuan motor penggerak baik itu pompa atau kompresor untuk menghisap dari sumber kemudian disalurkan pada tangki penyimpanan atau langsung pada pos-pos yang dirasa sesuai dengan kebutuhannya.

2. Mengalirkan dari pos pada saluran pembuangan

Kemudian sistem pipa jenis ini adalah sistem perpipaan yang digunakan untuk pembuangan banyak diantaranya adalah terletak dibawah tanah, namun beberapa adapula yang diluar dari itu, fungsi dari sistem perpipaan ini adalah mengalirkan sisa bahan yang sudah tidak digunakan, biasanya berupa fluida cair (Air kotor, oli bekas, fluida tidak terpakai) menuju pada saluran pembuangan limbah untuk kemudian diolah agar limbah yang terbuang tingkat pencemarannya tidak terlalu tinggi.

Keduanya sama-sama digunakan, namun yang menjadi fokus pembahasan pada bagian ini adalah yang tercantum pada point nomor 1 diatas. Penggunaan pipa pada *workshop* terutama pada pipa banyak digunakan untuk keperluan berjalanya produksi pada *workshop*, hal itu dikarenakan cukup banyaknya alat-alat bantu *service* ang menggunakan tenaga angin bertekanan sebagai sumber energinya seperti : *Impact wrench*, *Impact Ratchet*, *Oil Suction*, *Air gun*, dan alat lainnya sesuai dengan fasilitas yang disediakan oleh bengkel.

Pemasangan instalasi pipa haruslah seefisien dan seefektif mungkin dapat digunakan agar kompresor yang memproduksi udara bertekanan bekerja sesuai dengan produktifitas bengkel yang ada, sebisa mungkin menghindari banyaknya belokan pipa.

“Kemudian untuk menopang sistem agar berjalan dengan baik jenis bahan dan sambungan yang digunakan haruslah sesuai dengan kebutuhan yang ada dilapangan. Dikutip dari Raswari (1987: 108-109).” pemilihan material pipa untuk saluran tergantung dari tekanan, temperatur, ketahanan, serta harga materia dan ongkos pemasangannya terhadap cairan (*fluida*) yang akan di alirkan.kemudian jenis pipa tersebut digolongkan antara lain:

#### 1. Jenis Pipa Berdasarkan Bahan

##### a. Pipa *vetrified clay* (Pipa dari tanah liat)

Banya digunakan untuk aliran pembuangan dengan sistem pengangkutan berdasarkan gaya berat, misalnya untuk kotoran-kotoran manusia, hewa, dan pembuangan kotoran lainnya dengan aliran bertekanan dan temperatur rendah.

##### b. *Cast iron soil pipe* (Besi tuang untuk dalam tanah)

Pipa ini kemampuan kekuatannya di atas pipa tanah liat dan bisa dipasang di bawah bangunan serta concrete yang tebal, juga dapat mengalirkan cairan yang cukup panas.

c. *Carbon steel piping* (Pipa Baja Karbon)

Pipa ini banyak digunakan karena mudah dipasang, tapi untuk melindungi karat dari luar biasanya dilapisi dengan bahan anti karat. Bahan anti karat ini lebih baik menggunakan pelapis plastik seperti *scotch* atau *policoflex*.

d. *Cast iron water pipe* (Besi tuang pipa air)

Digunakan untuk pembungan air dengan tekanan tertentu.

e. *Concrete lined steel pipe* (Pipa baja dilapisi semen)

Pipa ini digunakan untuk pembuangan kotoran cairan yang korosif serta mempunyai tekanan di atas kemampuan pipa besi tuang.

f. *Duriron pipe*

Pipa ini digunakan untuk pembungan cairan dengan tingkat korosi yang tinggi. Pipa ini sangat getas seperti gelas, sehingga harus berhati-hati dalam pengangkutan dan pemasangan.

g. Pipa Carbon Steel

h. Pipa Carbon Moly

i. Pipa Steinless Steel

j. Pipa Galvanis

k. Pipa Chrom Moly

l. Pipa PVC

m. Pipa HDPE (High Density PolyEthylene)

n. Pipa Aluminium

o. Pipa Cooper (tembaga)

- p. Pipa Nickel Cooper (timah tembaga)
- q. Pipa Nickel Chrom Iron / inconnel (besi timah chrom)

Jenis pipa yang tersebut diatas adalah jenis-jenis pipa yang banyak dijumpai dipasaran dilihat dari struktur bahan baku yang digunakan. Pada perancangan dan pemodalan sistem perpipaan yang diterapkan di bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres, jenis pipa yang digunakan adalah Pipa Galvanis ½” Medium B untuk contoh penerapan, dan ½” Medium A untuk Perancangan dan spek yang diinginkan, namun dikarenakan keterbatas biaya maka pipa ½” medium B dipilih sebagai alternatif untuk contoh penerapan.

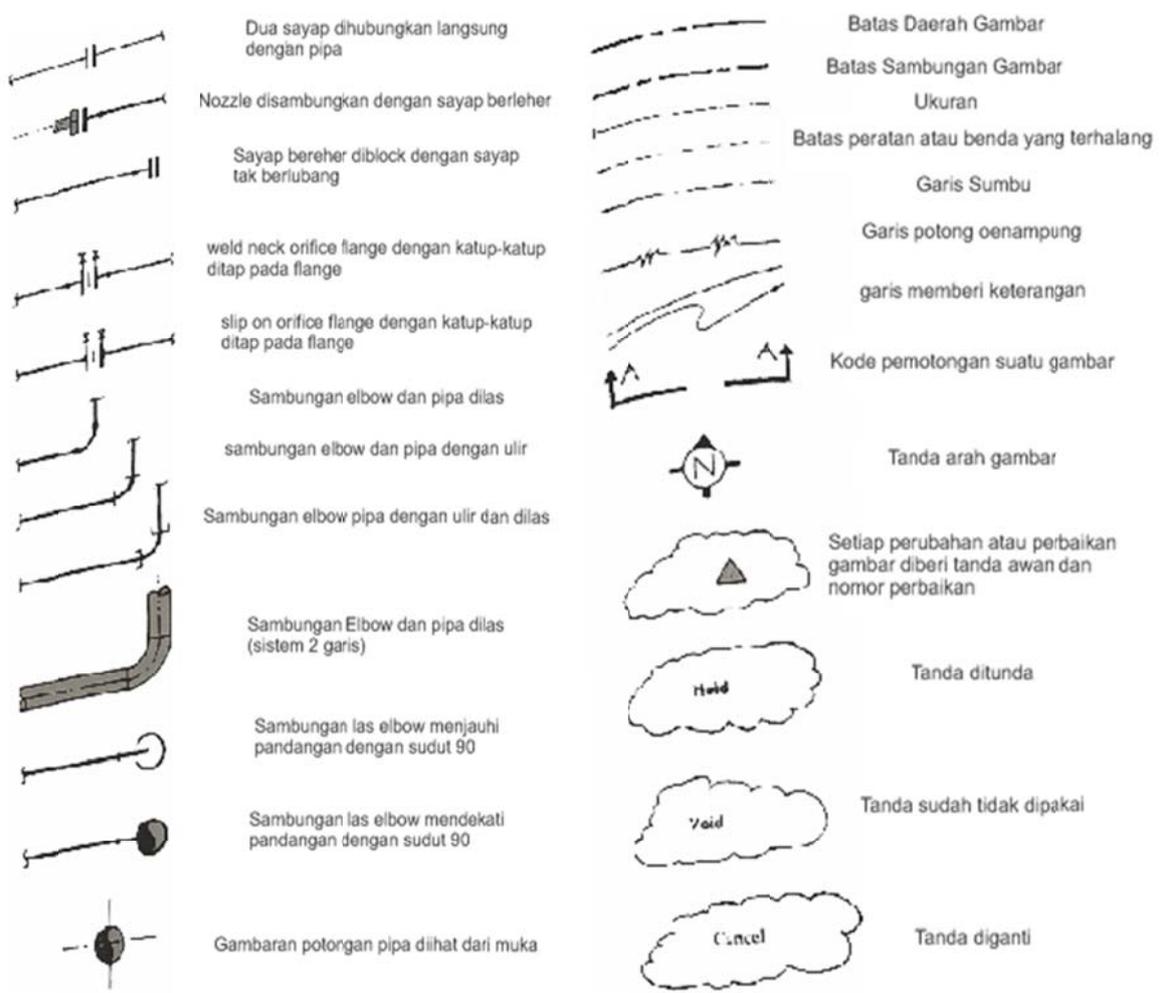


Gambar 3. Pipa Galvanis ½” Medium B dengan Ulir

Dikutip dari katalog PT.Gunung Rajapaksi tentang *Steel Pipe Black And Galvanized Pipe JIS g3452 SGP*, bahwa komposisi yang terkandung dalam pipa galvanis adaah Pospor maximal 0.04 %, Belerang Maximal 0.04%, dan dikung dari sumber lain bajarnigansby.wordpress.com 97% Zinc ± 1% Alumunium.

Pipa galvanis dipilih sebagai bahan pipa pada perancangan dan contoh penerapan dengan alasan bahan yang cocok, ekonomis, dan cukup untuk menopang kebutuhan aliran fluida berupa udara bertekanan pada sistem perpipaan yang ada pada bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres.

### 2. Jenis-Jenis Sambungan Pipa



Gambar 4. Simbol-Simbol 2D dalam perancangan sistem perpipaan

Pada gambar diatas terdapat beberapa jenis sambungan yang umum digunakan dalam perancangan sistem perpipaan, dalam perancangan kali ini jenis sambungan yang digunakan adalah sambungan elbow dan pipa dengan ulir, hal ini dipilih dalam contoh penerapan pada *stall* 1 karena sifatnya yang fleksibel dan memudahkan apabila dalam contoh penerapan sewaktu-waktu akan dilakukan perbaikan atau pergantian part bila part sudah rusak/ ingin diganti. Jenis sambungan yang digunakan pada perancangan dan contoh penerapan kali ini terdapat 2 jenis elbow yaitu elbow 90° dan elbow Tee dengan 3 cabang.

## **B. Mekanika Fluida**

“Dikutip dari Giles, yang diterjemahkan oleh Soemitro Mekanika fluida dan hidraulika merupakan cabang mekanika terapan yang berkenaan dengan tingkah laku fluida dalam keadaan diam dan bergerak. Soemitro (1984 :1).” Dalam prinsip mekanika fluida, sebagian sifat fluida memainkan peran penting, sebagian lainnya hanya memainkan peran kecil atau sama sekali tanpa peran (diabaikan), diantara sifat-sifat fluida itu adalah berat (statika fluida), dan dalam pembahasan kali ini yang berkaitan dengan sistem perpipaan adalah aliran fluida yang akan menjadi fokus pembahasan, sifat-sifatnya antara lain: kerapatan, kekentalan, adalah sifat utamanya.

“Fluida adalah zat-zat yang mampu mengalir dan yang menyesuaikan diri dengan bentuk wadah tempatnya. Soemitro (1984 : 1).” Fluida digolongkan menjadi

2 yaitu Fluida cair dan Fluida gas, fluida cair memiliki sifat *uncompressible* sedangkan gas memiliki sifat *kompresible* dan sering kali harus diperlakukan demikian dan cairan mengisi volume tertentu dan mempunyai permukaan bebas, sedangkan gas dengan masa tertentu mengembang sampai mengisi seluruh bagian wadah dan tempatnya.

Pada pembahasan kali ini mekanika fluida masuk kedalam proyek akhir dengan alasan adanya teori yang perlu terlibat, dikarenakan baik pada perancangan dan contoh penerapan teori tentang Mekanika Fluida berkaitan dalam sistem perpipaan, diantaranya yang akan sedikit dibahas pada Proyek Akhir ini adalah:

#### 1. Aliran Fluida

Aliran fluida bisa mantap atau tak mantap; merata atau tak merata; laminar atau turbulen; satu dimensi, dua dimensi. Atau tiga dimensi, dan rotasional atau tak rotasional. Soemitro (1984:71). Hal tersebut merupakan pembagian jenis aliran fluida pada mekanika fluida, namun pada pembahasan kali ini secara umum yang akan dilanjutkan pembahasannya adalah:

##### a. Aliran Mantap

Pada suatu aliran fluida dikatakan aliran mantap apabila disembarang titik, kecepatan partikel-partikel fluida yang berurutan sama pada jangka waktu yang berurutan. Atau dapat dikatakan kecepatan alirannya tetap terhadap waktu, namun dapat berubah bila di titik yang berbeda (Jarak ukur).

### b. Aliran Merata

Aliran merata adalah apabila fluida yang mengalir besar dan arah kecepatannya tidak berubah dari satu titik ke titik lainnya, dan variable-variable fluida lainnya tidak berubah bersama jarak dan seterusnya.

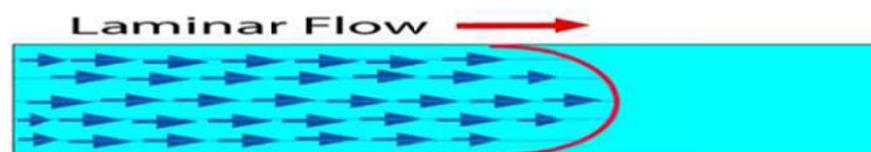
Aliran tak merata terjadi bila kecepatan, kedalaman, tekanan, dan seterusnya berubah dari titik ke titik dalam aliran fluida tersebut, dan seterusnya

## 2. Aliran Fluida Dalam Pipa

Dalam aliran fluida dalam pipa ada dua jenis aliran mantap dari fluida-fluida nyata, dan harus dipahami dan diselidiki, aliran itu disebut aliran laminar dan aliran turbulen. Soemiro (1984 : 99).

### a. Aliran Laminar

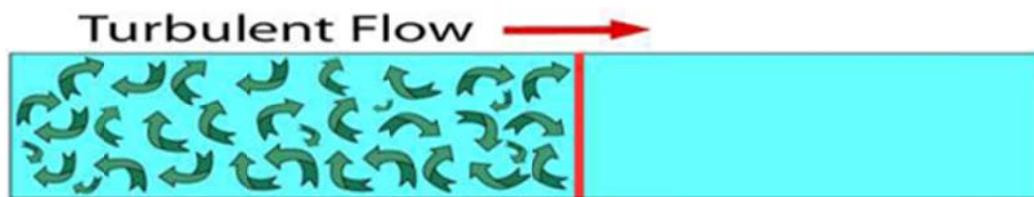
Aliran laminar partikel-partikel fluidanya bergerak di sepanjang lintasan-lintasan lurus, sejajar dalam lapisan-lapisan atau laminae. Besarnya kecepatan dari laminae yang berdekatan tidak sama, hal ini diatur dalam hukum yang menghubungkan tegangan geser ke laju perubahan bentuk sudut, yaitu hasil kali kekentalan fluida dan gradien kecepatan.



am pipa

b. Aliran Turbulen

Jika dalam aliran laminar partikel-partikelnya bergerak secara lurus, maka aliran turbulen partikel-partikelnya bergerak secara acak ke segala arah, dan tidaklah mungkin untuk menjejaki gerakan sebuah partikel tersendiri.



Gambar 6. Perumpamaan arah aliran turbulen dalam pipa

Untuk menentukan suatu aliran dikatakan turbulen atau laminar dapat menggunakan rumus Reynold, yang mana apabila hasil dari perhitungan pada rumus tersebut menghasilkan angka  $< 2.000$  maka aliran tersebut dikatakan laminar, jika hasil  $2.000-4.000$  maka aliran tersebut dikatakan aliran transisi, dan apabila  $>4.000$  maka aliran tersebut adalah aliran turbulen

$$\text{Bilangan Reynold } R_E = \frac{Vd\rho}{\mu}$$

$V$  = Kecepatan rata-rata dalam m/dtk

$d$  = Garis tengah pipa dalam m,  $r_0$  = Jari-jari Pipa dalam m

$\rho$  = Kerapatan masa fluida dalam  $\text{kg/m}^3$

$\mu$  = kekentalan mutlak dalam Pa dtk

### **C. Ergonomi**

Menurut buku yang di tulis oleh Sritomo Wignjosoebroto salah satu faktor yang menunjukkan karakteristik masyarakat industri yang hidup di negara maju ialah banyaknya orang yang hidup dalam lingkungan fisik yang merupakan hasil budi daya manusia (man made) (Sritomo Wignjosoebroto: 200). Yang dimaksudnya adalah kontrasnya perubahan lingkungan hidup yang sekarang dengan saat manusia hidup masih berdampingan dengan lingkungan alam yang asli, contohnya sekarang banyak sekali bangunan-bangunan, Alat bantu (Mesin), jalan raya yang terstruktur d.l.l, yang merupakan buatan manusia. Perubahan waktu secara perlahan telah merubah pola pikir dan tingkah laku manusia menuju kearah yang semakin praktis dan modern, secara alamiah manusia akan beradaptasi dengan lingkungan yang ditempatinya sesuai keadaan yang terjadi saat itu.

Ergonomi awal mula dikenal pada abad ke-20, awalnya ketika masih hidup pada kondisi alam yang masih sangat asli tanpa ada ikut campur tangan dan rekayasa manusia, manusia hidup berdampingan dengan kondisi alam dengan alakadarnya, dan saat itu tangan manusia membuat alat-alat sederhana, perlengkapan dan tempat tinggal, dibuat untuk membantu meringankan pekerjaan yang mereka lakukan.

Seiring dengan berjalannya waktu menuju perubahan yang lebih baik, manusia yang saat itu masih belum megandalkan tangan dan anggota tubuh lainnya untuk pekerjaan secara manual, manusia mulai membuat dan menciptakan alat-alat

bantu untuk memudahkan dalam pekerjaannya, dengan banyaknya bermunculan benda temuan temuan yang diciptakan oleh para ahli yang dampaknya masih bisa kita rasakan sampai sekarang, seperti: Pisau, Katrol, Obeng, Lampu, Engsel, korek api, dan masih banyak benda lain yang dapat kita jumpai yang memudahkan manusia untuk meringankan pekerjaannya, dan teknologi dan peralatan lainnya akan terus berkembang mengikuti waktu dan kebutuhan manusia yang semakin praktis.

Teknologi yang dikembangkan manusia akan semakin canggih kedepannya, hal ini tidak lain untuk memudahkan dan membuat nyaman manusia saat bekerja, suatu pekerjaan yang semula dikerjakan dengan cara yang melelahkan dapat dirubah dan diperbaiki cara kerjanya menjadi lebih baik dan tidak banyak menguras tenaga, Usaha-usaha untuk membuat bekerja semakin nyaman dan aman ini yang disebut dengan istilah **Ergonomi**. Penyebutan untuk istilah ergonomi berbeda di beberapa negara, seperti di Jerman menyebutnya dengan nama *Arbeitswissenschaft* , Skandavia menyebutnya dengan *Biotechnology* , dan di negara bagian Amerika menyebutnya dengan nama *Human Engineering*, atau *Human Factors Engineering*. Penyebut nama yang berbeda tersebut pada dasarnya adalah mempelajari hal yang sama, ergonomi memiliki cabang ilmu yang sistematis untuk memahami informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan, dan keterbatasan manusia dalam merancang suatu sistem kerja sehingga manusia dapat bekerja dengan baik, yaitu bekerja untuk mencapai tujuan dengan aman, sehat, nyaman, dan efisien. Umumnya ergonomi yang sering terlihat adalah hubungan kerja antara manusia dan alat (Mesin), namun

ergonomi juga mencakup tentang pengkajian interaksi manusia dengan unsur-unsur sistem kerja, yaitu bahan dan lingkungan, dan juga metode, serta organisasi.

Dalam organisasi ada banyak manusia yang terlibat didalamnya, dengan ragam sifat yang berbeda satu dengan yang lainnya, namun tak jarang dijumpai beberapa sifat yang sama anatar satu atau lebih manusia. Dengan segala sifat dan tingkah lakunya manusia merupakan makhluk yang sangat kompleks. Untuk mempelajari manusia, tidak cukup ditinjau dari satu disiplin ilmu saja. Maka untuk mengembangkan Ergonomi diperlukan dukungan dari beberapa disiplin ilmu, seperti psikologi, antropologi, fisiologi, biologi, sosiologi, fisika, dan lain-lain. Setiap disiplin ilmu akan menjadi sumber informasi bagi perancang. Dalam hal ini para ahli teknik, bertugas untuk meramu informasi yang ada dan menggunakannya sebagai dasar untuk merancang fasilitas kerja sehingga mencapai kegunaan yang optimal.

Optimal atau tidaknya suatu sistem, dapat dilihat dari hubungan antara manusia sebagai pengguna dan objeknya yang digunakan, jika memperhatikan lingkungan sekitar, ada banyak sekali benda-benda buatan manusia, seperti: Kursi, Meja, Katrol, Gelas, dan Dongkrak. Dongkrak misalnya, sebagai alat bantu dalam pekerjaan montir untuk mengangkat kendaraan agar memberi celah dengan permukaan tanah, sehingga dapat memudahkan untuk masuk kebagian bawah kendaraan atau untuk melepas roda kendaraan, sebagai alat bantu akan memiliki kegunaan yang maksimal bagi pemakainya, apabila perancangannya memperhatikan

hubungan antara manusia dan dongkrak itu sendiri. Artinya konstruksi dongkrak itu seharusnya memperhatikan jangkauan manusia dan objek yang akan digunakan sebagaimana kapasitas dari dongkrak itu dapat menahan beban yang ditentukan sesuai dengan tipe dan tujuan dongkrak itu diperuntukan. Maka dari itu untuk bisa meramu sistem kerja yang optimal, ada beberapa hal yang perlu diseimbangkan sesuai dengan fungsi objek-objek didalamnya yang merupakan benda mati dengan manusia sebagai penggunaannya.

Hubungan antara manusia dan mesin (alat), masing-masing memiliki peran masing-masing dan kelebihan serta kekurangannya dalam melengkapi sistem kerja yang efisien. Ada beberapa pekerjaan yang memang selayaknya dikerjakan manusia seperti pekerjaan yang mendetail tidak dijangkau oleh mesin, dan begitu juga sebaliknya pekerjaan yang membutuhkan waktu cepat dan produksi yang banyak sangat efisien bila dikerjakan dengan mesin (Iftikar Z.Sutalaksana: 2006). Masing-masing perbedaan kemampuan dan jangkauan tersebut bisa saling melengkapi bila disusun dengan sistem kerja yang baik, maka tugas perancanglah untuk menyinkronisasikan antara keduanya.

Manusia jika dibandingkan dengan mesin memiliki sesuatu yang diluar dugaan dan prediksi yang ada, karna sifatnya yang mudah beradaptasi dengan lingkungan sekitar, manusia bisa saja berubah peranannya dengan cepat, sehingga memungkinkan untuk bekerja dengan segala kondisi. Namun sifat yang mudah

berubah-ubah ini juga menjadi kelemahannya, misal saat menyelesaikan suatu masalah dengan jeda waktu yang cukup lama, meski masalah yang dialami sama, bisa saja saat menghadapi masalah yang pertama dengan yang kedua berbeda cara penyelesaiannya. Keadaan yang seperti inilah yang akan menimbulkan ketidakmenentuan jalannya dari suatu sistem. Maka dari itu sistem manusia dan mesin dipengaruhi *skill* dan keterbatasan manusia itu sendiri. Oleh karena itu perlu dibuatnya *Standart Operastional Procedure* (SOP) yang sesuai, agar saat memecahkan suatu persoalan langkah yang diambil adalah sesuai dan tidak berubah-ubah oleh waktu atau pemikiran manusia itu sendiri, sehingga jalan yang diambil itu sudah dirancang secara sistematis dan tidak merumitkan pekerja.

*Human engineering* atau sering pula disebut sebagai ergonomi didefinisikan sebagai perancangan *man machine interface* sehingga pekerja dan mesin bisa berfungsi lebih efektif dan efisien sebagai sistem manusia-mesin yang terpadu (Sritomo Wignjoesobroto: 2000). Maksud dari pembuatan sistem manusia-mesin yang terpadu adalah membuat suatu prosedur kerja yang melibatkan antara manusia-mesin itu melakukan pekerjaan dengan sistematis sesuai dengan rancangan yang dibuat baik oleh standart pabrik atau standar cabang pabrik tempat mereka bekerja, tujuannya untuk meminimalisir waktu dan tenaga seminimal mungkin untuk meningkatkan produktifitas sebesar-besarnya, hal ini akan saling menguntungkan kedua pihak, pekerja tidak perlu banyak mengeluarkan tenaga dan pemilih

perusahaan akan memperoleh keuntungan dari naiknya angka produksi dengan durasi waktu yang sama.

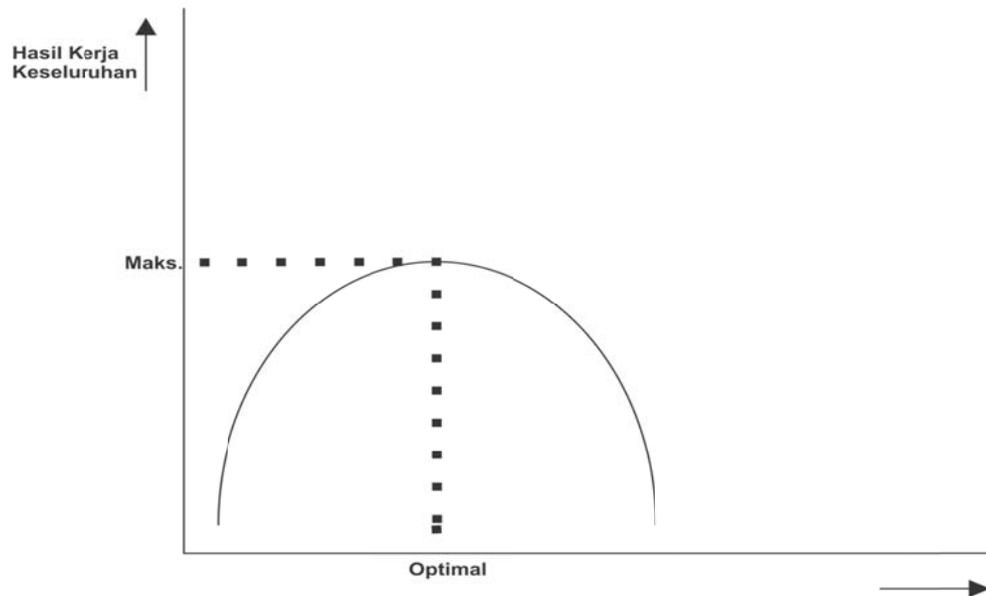
#### **D. *Motion and Time Study***

##### **1. Deskripsi Studi Gerak dan Waktu**

Menurut Iftikar Z.Sutalaksana dkk., mengemukakan, berbagai dorongan yang menyebabkan manusia bekerja mulai dari yang bersifat dasar, yaitu yang merupakan prasyarat bagi dilakukannya kegiatan-kegiatan yang dicapai pada kebutuhan lain, sampai pada kebutuhan-kebutuhan tingkat tinggi yang baru diusahakan pemenuhannya setelah tingkat yang lebih rendah dirasakan telah baik (Iftikar Z.Sutalaksana dkk., 2006)

Latar belakang sejarah perkembangan sistem kerja dimulai saat F.W.Taylor melakukan penelitian dengan dasar pengukuran waktu terhadap para pegawainya yang mana pada saat itu beliau bekerja pada tahun 1891 sebagai seorang pengawas di sebuah pabrik baja Amerika. Disana dia mengamati para pekerja yang menurutnya memberikan hasil dibawah yang sebenarnya dapat dicapai, kemudian setelah dia melakukan pengamatan Taylor mengemukakan pendapat bahwa yang menjadi penyebab para pekerja produktifitasnya dibawah dari yang bisa dicapai adalah pengaturan jam kerja yang kurang baik. Kemudian dia menyakinkan pimpinannya untuk melakukan penelitian dan setelah mendapat persetujuan penelitian tersebut dilakukan.

Pada saat penelitian Taylor menugaskan 2 orang pekerja dan memberi penjelasan bahwa tujuan penelitiannya adalah bukan untuk mengukur kekuatan maksimal yang dihasilkan dari seorang pekerja, melainkan untuk mengetahui seberapa besar tenaga dari bekerja yang harus dikeluarkan agar pekerjaan disebut menghasilkan produk sebanyak-banyaknya. Dasar hal ini adalah pemikiran Taylor yang beranggapan bahwa dengan bekerja sekuat mungkin, seorang pekerja memang akan menghasilkan produk yang banyak, namun disamping itu pekerja akan cepat kelelahan dan tidak dapat berjalan secara terus-menerus. Begitupun sebaliknya jika bekerja dengan sedikit tenaga akan tahan lama, namun sedikit juga produk yang dihasilkan. Maka diantara keduanya ada jumlah tenaga tertentu yang dikeluarkan akan memberi hasil yang maksimal dan beban kerja yang optimal. Dari hasil penelitiannya tersebut Taylor berpendapat bahwa yang hasil kerja sangat dipengaruhi oleh lamanya waktu bekerja, lamanya waktu istirahat, dan frekuensi istirahat. Selain itu ada juga point penting lainnya dari hasil penelitian Taylor adalah:



Gambar 7. Kurva Hasil Kerja sebagai fungsi dari beban kerja

- a. Pentingnya peranan manusia dalam suatu sistem produksi, dan pentingnya masalah-masalah yang berhubungan dengan manusia diselesaikan secara ilmiah. Konsep ini yang kemudian dikenal secara luas disebut *Scientific Management* (Manajemen Secara Ilmiah).
- b. Mengembangkan bentuk organisasi fungsional yang sesuai untuk organisasi sistem produksi atau yang sejenis dengan itu.

Selain Taylor adapula seorang lagi yang berasal dari Amerika yang pada awal pengembangan teknik tata kerja adalah Frank B. Gilbreth, seorang yang bekerja pada kontraktor bangunan. Sama halnya dengan Taylor, Gilbreth melihat ketidakefisienan gerakan-gerakan kerja, khususnya pada bidang yang dia amati yaitu menyusun batu bata. Hal ini yang kemudian mendorong Gilbreth untuk melakukan penelitian terhadap ketidakefisien kerja, terutama dari gerakan-gerakan yang dirasa tidak perlu. Gilbreth melakukan penelitian dengan

menggunakan kamera film yang kemudian diperlajari hasilnya dengan kecepatan putar yang diperlambat.

Hasil dari penelitian Gilbreth dibantu dengan istrinya didapat berupa prosedur untuk menganalisis gerakan kerja dan memperbaikinya, prosedur itu adalah membagi gerakan kerja menjadi elemen-elemen dasar yang merupakan bagian dari suatu gerakan. Kemudian Gilbreth mengemukakan bahwa perbaikan gerakan lebih mungkin dilakukan pada tataran elemen yang pada gilirannya merupakan perbaikan gerakan itu sendiri (Iftikar Z. Satalaksana dkk., 2006). Dibantu istrinya yang ikut berperan aktif dalam penelitian yang dilakukan Gilbreth khususnya pada segi psikologis yang berhubungan dengan gerakan-gerakan kerja dan perbaikannya untuk melengkapi studi gerakan itu yang akhirnya menjadi serangkaian prinsip perancangan sistem kerja yang dikenal sebagai Ekonomi Gerakan. Prinsip ini dimaksudkan untuk mendapat suatu sistem kerja yang terancang dengan baik sehingga memudahkan dan menyamankan gerakan-gerakan kerja untuk semaksimal mungkin menghindari kelelahan (*fatigue*).

## 2. Metode Studi Gerak

Ada beberapa jenis metode atau cara dalam melaksanakan studi gerakan, yang paling sering digunakan ada dua jenis yaitu *Visual Motion Study* dan *Micromotion Study*. Dari dua jenis metode di atas *Visual Motion Study*

merupakan metode yang paling sering digunakan karena dianggap lebih ekonomis. Pada metode ini dilakukan pengamatan secara visual terhadap gerakan-gerakan yang dilakukan kemudian dibuat suatu peta yang disebut dengan *Operator Process Chart*. (Sritomo Wignjosoebroto, 2000:107).

Proses pelaksanaan pada metode *Visual Motion Study* dilakukan dengan mengamati setiap gerakan yang dilakukan pada suatu proses kerja dan kemudian dicatat di dalam symbol khusus untuk kemudian dilakukan analisa. Pada prinsipnya, metode ini juga bisa diterapkan dalam studi gerakan di lingkungan penyimpanan *spare part* di bengkel Nissan-Datsun Magelang. Karena metode yang dilakukan cukup sederhana dan mudah, namun hasil analisa dari pengamatan dapat dijadikan landasan yang cukup kuat untuk melakukan *re-layout* ruang *spare part*.

Menurut Gilberth pada Drs. Ibnu Syamsi, S.U (2004:58), setiap pekerjaan secara bulat itu merupakan rangkaian pelaksanaan gerak-gerak dasar dalam berbagai kombinasi. Keseluruhan lingkaran gerak dalam pekerjaan apapun dibagi menjadi 17 macam gerak dasar. Adapun menurut Staff Dosen BPAUGM dalam Drs. Ibnu Syamsi, S.U (2004:58), 17 macam gerakan tersebut adalah :

a. Mencari (*search*)

Tangan atau mata seorang karyawan bergerak kian kemari untuk menemukan sesuatu.

b. Menemukan (*find*)

Tangan atau mata itu berjumpa dengan apa yang dicari. Gerakan ini terjadi pada akhir gerak “mencari”.

c. Memilih (*select*)

Tangan atau mata seorang karyawan berusaha mengambil (menyorotkan pandangan) pada suatu benda tertentu di antara beberapa benda yang ada.

d. Mencekai (*grasp*)

Jari-jari untuk menangkap sesuatu.

e. Berjalan dengan muatan (*transport loaded*)

Seorang karyawan atau sebuah tangan bergerak pindah dari suatu tempat ke tempat lain dengan membawa beban.

f. Meletakkan (*position*)

Menaruh sesuatu pada tempat tertentu.

g. Menghimpun (*assamble*)

Menggabungkan suatu benda dengan benda yang lainnya sehingga merupakan satu kesatuan utuh.

h. Menggunakan (*use*)

Memakai suatu alat sesuai dengan maksud penggunaan alat tersebut.

i. Mencerai (*disassemble*)

Memisahkan suatu benda dari benda lain yang semula merupakan suatu kesatuan utuh.

j. Memeriksa (*inspect*)

Meneliti apakah sesuatu cocok dengan apa yang telah ditetapkan.

k. Meletakkan secara siap siaga (*preposition*)

Menaruh sesuatu alat pada tempat tertentu menurut posisi yang tepat sehingga alat itu dalam keadaan siap siaga untuk seketika dipakai dalam langkah pengerjaan berikutnya.

l. Melepaskan muatan (*release empty*)

Seseorang karyawan atau sebuah tangan memisahkan diri dengan beban yang semula ditanggungnya.

m. Berjalan tanpa muatan (*transport empty*)

Seseorang atau tangan bergerak tanpa beban apa-apa.

n. Beristirahat untuk melepaskan lelah (*rest of overcome fatigue*)

Seseorang karyawan berhenti bekerja sampai kuat untuk bekerja kembali.

o. Keterlambatan yang tidak dapat dihindarkan (*unavoidable delay*)

Sesuatu keterlambatan dalam pelaksanaan kerja yang terjadi di luar kekuasaan seorang karyawan untuk mencegahnya.

p. Keterlambatan yang dapat dihindarkan (*avoidable delay*)

Sesuatu keterlambatan yang akan menjadi tanggung jawab seorang karyawan karena ia dapat mencegahnya kalau ia mau.

q. Merencanakan (*plan*)

Menggambarkan dalam pikiran gerak apa yang akan dilakukan untuk saat berikutnya.

Metode studi gerak dengan cara mengamati setiap proses gerakan atau langkah karyawan dalam suatu pekerjaan, kemudian dicatat dan diberi keterangan tentang gerak dasar. Akan menjadi sebuah acuan melakukan perubahan alur gerak penggunaan selang angin. Pada hal ini yang harus diperhatikan adalah ketika memindahkan titik pipa kerja ada beberapa gerakan yang diperoleh dari studi gerak dipangkas atau dihilangkan. Dengan demikian *redesign* instalasi pipa angin dan contoh penerapannya pada *stall* 1 yang baru disusun akan memperingkas langkah kerja yang harus dilakukan karyawan dalam melakukan pekerjaan tertentu.

3. Aplikasi *Motion and Time Study*

Aktivitas yang berdasarkan *time and motion study* merupakan nilai penting bagi organisasi atau suatu himpunan ketika mereka menjalankannya, dengan cara yang dirancang sedemikian rupa untuk tujuan dan kemajuan organisasi yang didirikan dan di atur oleh pimpinan tertinggi. (Mundel, 1981 : 65). Pada dasarnya tidak ada satu cara yang pasti dari generasi sebelumnya untuk mengubah sifat atau kebiasaan dari suatu organisasi, namun cara-cara yang dibuat dari pimpinan tertinggi yang dapat mengubah sifat dan cara/teknik

tersebut dapat digunakan untuk melayani kebutuhan manajerial suatu organisasi agar berjalan lebih baik dari sebelumnya.

Perlu dicatat bahwa pengaturan dalam sasaran metode *time and motion study* ini adalah karakteristik pembeda utama antara pimpinan pusat perusahaan industri yang berkecimpung dalam ekonomi bebas dan perusahaan industri yang beroperasi dalam ekonomi negara atau pimpinan pusat dari instansi pemerintah. Pimpinan pusat perusahaan yang bergerak dalam ekonomi bebas memiliki kebebasan yang cukup besar dalam mengembangkan program substansif untuk mencapai tujuan-tujuan ini.

a. Kebijakan dan Prosedur

Dalam penggunaan *motion and time study* dalam jangkauan luas, perlu adanya kebiasaan rutin yang harus diterapkan. Begitu pula sarana-sarana yang berhubungan dengan *motion and time study* ini harus dinyatakan kepada pihak-pihak yang terkait. Kebijakan yang dibuat oleh pimpinan tertinggi organisasi perlu untuk dikonsistenkan untuk mencapai tujuan ini. Kebijakan adalah pernyataan tentang tujuan yang harus dicapai dalam menangani suatu permasalahan yang terjadi secara berulang. Sedangkan prosedur adalah rincian metode yang digunakan untuk menangani masalah yang terjadi secara berulang tersebut. Keduanya adalah aturan yang berfungsi dalam semua fase perencanaan aktifitas yang dibuat oleh

pimpinan tertinggi dan diterapkan bersama semua karyawan yang bersangkutan.

Adapun daftar kebutuhan yang perlu dipenuhi terlebih dahulu sebelum kebijakan dan prosedur ini diterapkan secara resmi, diantaranya adalah:

- 1) Apa yang menjadi gambaran standar waktu?
- 2) Siapa yang menjadi penentu metode standar yang akan diterapkan?
- 3) Bagaimana metode standar dibuat secara teratur dalam praktek nyata dilapangan?
- 4) Dalam kondisi standart waktu dapat berubah?
- 5) Bagaimana pelaporan hasilnya?

Hasil dari pertanyaan di atas adalah orang-orang yang bertugas mengatur dan bertanggung jawab atas kebijakan dan prosedur yang dibuat dalam organisasi atau perusahaan yang mereka jalankan.

#### b. Standart Waktu

Standart waktu memiliki banyak penjabaran, bagaimanapun dalam praktiknya di industri standart waktu memiliki arti sebagai istilah khusus yang melekat, dan definisi ini mewakili kesepakatan antara pekerja dan manajemen. Beberapa aspek mendasar dari definisi yang potensial harus dianggap sebagai titik awal untuk mencapai definisi yang sama-sama memuaskan. Waktu standart didefinisikan sebagai berapa lama tingkat kerja yang diberikan sebagai *input* harus dipertahanan untuk menghasilkan

*output*. Adapun faktor-faktor kondisi yang bersangkutan dalam waktu standar yaitu:

- 1) Unit dari *Output*
- 2) Nilai dari *Input Kerja*
  - a) Metode
  - b) Kondisi Kerja
  - c) Peralatan
  - d) Type Individu:
    - (1) Kemampuan (Skill)
    - (2) Bakat
  - e) Jenjang pendidikan terakhir yang spesifik dari individu

Poin-poin diatas menjadi dasar untuk menentuka sistem *motion and time study* seperti apa yang akan diterapkan untuk mencapai tujuan bersama dalam organisasi atau suatu perusahaan.

### **BAB III**

#### **KONSEP RANCANGAN**

Berdasarkan analisa masalah yang tertulis pada BAB I ditemukan bahwa sistem instalasi pipa angin pada bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres yang merupakan 1 dari sekian fasilitas yang disediakan guna mendukung produktifitas bengkel dirasa kurang efisien dengan kondisi yang sekarang. Oleh karena itu perlu adanya perbaikan guna meningkatkan efisiensi waktu kerja, namun dikarenakan keterbatasan waktu dan biaya yang dimiliki oleh praktikan rencana perubahan instalasi sistem pipa angin ini dibatasi hanya sampai perancangan dan contoh penerapan dengan mengaplikasikan rancangan pada 1 stall sebagai tolak ukur perubahan.

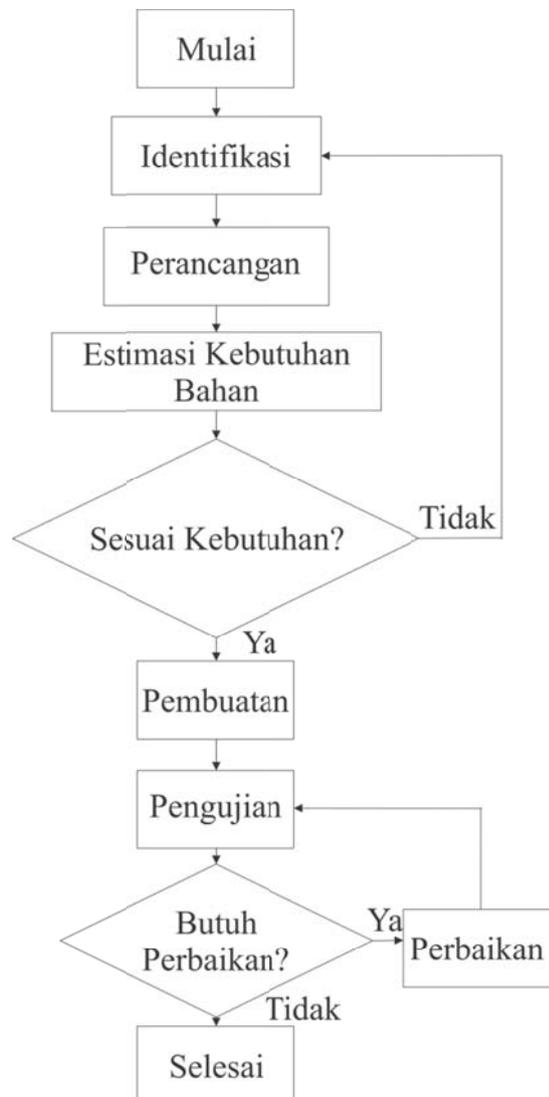
Konsep perubahan dan contoh penerapan yang akan dibahas pada proyek akhir ini adalah, perubahan posisi pipa utama yang semula berada dekat dengan tembok, dipindahkan diatas stall dan langsung diteruskan dengan pipa kerja pada sisi samping tiang stall, dengan jangkauan ketinggian 180 Cm dari permukaan tanah, dan untuk selang angin yang digunakan adalah selang angin jenis *recoil* dengan panjang 6 m, dengan tujuan agar selang mudah untuk digunakan dan dirapihkan kembali setelah selesai menggunakan tanpa harus menggulung pada tiang siku. Sementara itu untuk contoh penerapan posisi pipa menyesuaikan sedemikian rupa namun tujuan perubahannya tidak melenceng dari garis besar pada rancangan.

Proyek akhir ini menggunakan rancang bangun yang mempunyai langkah-langkah antara lain: analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem keseluruhan dan contoh penerapan pada *stall* 1, pembuatan contoh penerapan yang terakhir adalah pengujian. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi menyangkut perancangan dan uji coba kerja alat. Teknik analisis data yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah deskriptif.

#### **A. Analisis Kebutuhan**

Rancangan instalasi pipa angin pada PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres menggunakan jenis pipa bercabang yaitu pipa terdiri dari dua atau lebih pipa yang dicabang sesuai dengan kebutuhannya dan tidak kembali bertemu di arah hilirnya (Sumbernya). Kontrol pada kompresor menggunakan jenis solenoid cut off untuk membatasi tekanan pada tabung yaitu dengan spesifikasi *Pressure Max.*0,93 Mpa, dan *Pressure Min.*0,74 Mpa. Kemudian untuk kontrol pada pipa kerja menggunakan stop kran dengan spek ½” 400. Berdasarkan analisa dapat ditentukan spesifikasi sistem pipa bercabang pada PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres sebagai berikut:

1. Perancangan Sistem Pipa secara keseluruhan dan contoh penerapan dikerjakan melalui aplikasi *SketchUp*. Untuk konsep perencanaan *hardware* contoh penerapan dapat dilihat pada Gambar dibawah ini:



Gambar 8. Konsep Perencanaan Contoh penerapan Perancangan Pipa Angin

Setelah mengetahui konsep perencanaan di atas maka dapat dibuat daftar kebutuhan komponen yang akan dibelanjakan dalam membuat contoh penerapan perancangan pipa angin pada PT. Wahana Sun Solo Nissan Jebres.

## 2. Aplikasi Perancangan Instalasi Pipa Angin dengan Contoh penerapan

Untuk mengaplikasikan contoh penerapan dari hasil rancangan, praktikan memanfaatkan beberapa barang sisa dari instalasi sistem yang lama, dan ditambah part-part baru untuk mengganti part yang sudah tidak layak pakai (rusak), antara lain:

Tabel 2. Kebutuhan Komponen untuk Contoh penerapan

No	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah	Satuan
1	Selang Recoil	6 Meter	2	buah
2	Couple	3/8"	2	buah
3	Pipa Galvanis	Medium B 1/2"	2	buah
4	Elbow L	1/2"	4	buah
5	Elbow T	1/2"	2	buah
6	Seal tipe	12 mm x 0,075mmx10	3	buah
7	Stop Keran	1/2"	2	buah
8	Clem Pipa	1/2"	6	buah
9	Plastic Stell	2	2	buah
10	Union	1/2"	3	buah
11	Cat,Tinner,Kuas	1	1	buah

### B. Implementasi

Implementasi proyek akhir ini dapat dikelompoka menurut urutan waktu kegiatan dimulai dari Perencanaan/Kerangka Proyek Akhir, Pembuatan Proposal Rancangan, Pelaksanaan Proyek Akhir, Penyusunan laporan Proyek Akhir, Evaluasi, dan Akhir Kegiatan.

1. Perencanaan/Kerangka Proyek Akhir
  - a. Mengobservasi bengkel dan mencari kasus yang layak untuk dijadikan Proyek Akhir
  - b. Pembuatan Kerangka Proyek Akhir
  - c. Konsultasi dengan Pembimbing Industri dan Dosen Pembimbing untuk persetujuan dan evaluasi
  - d. Persetujuan Kerangka Proyek Akhir
2. Pembuatan Proposal Rancangan
  - a. Penyusunan Proposal rancangan sesuai dengan buku “Pedoman Tugas Akhir” Universitas Negeri Yogyakarta edisi tahun 2016
3. Pelaksanaan Proyek Akhir
  - a. Pembuatan rancangan instalasi pipa angin baik secara keseluruhan dan untuk contoh penerapan di PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres menggunakan *software SketchUp*
  - b. Perhitungan biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan contoh penerapan rancangan
  - c. Pembelian Komponen-komponen yang dibutuhkan dan peminjaman alat untuk contoh penerapan rancangan
  - d. Penerapan contoh penerapan pada stall 1 bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres

4. Penyusunan laporan Proyek Akhir
  - a. Penyusunan laporan proyek akhir sesuai dengan buku “Pedoman Tugas Akhir” Universitas Negeri Yogyakarta edisi tahun 2016
  - b. Pengambilan data hasil contoh penerapan untuk pembanding kondisi sebelum dan sesudah
5. Evaluasi
6. Akhir Kegiatan
  - a. Pengujian Proyek akhir kepada Industri dan Jurusan untuk menentukan nilai akhir dari praktikan

**C. Alat dan Langkah Yang Dibutuhkan Pada Contoh penerapan Perancangan**

Tabel 3. Kebutuhan alat bantu tangan

No	Nama Komponen
1	Kunci Inggris 20 mm / Kunci Pipa 105.280
2	Obeng (+) besar
3	Gergaji besi/Gerinda Tangan (Potong)
4	Amplas kasar 200 Cw
5	Pisau

Setelah merencanakan segala kebutuhan alat dan bahan, dan konsep yang akan dikerjakan sudah siap, selanjutnya adalah melanjutkan langkah berikutnya yaitu:

1. Mengukur dan menghitung area, banyak bahan yang diperlukan, dan alat yang akan digunakan nanti
2. Membuat rancangan sistem yang akan dirubah
3. Menyiapkan alat dan bahan
4. Melakukan pemotongan pipa sesuai ukuran yang direncanakan
5. Membuat ulir pipa
6. Merakit Pipa sesuai dengan contoh penerapan pada Stall yang akan digunakan
7. Sebelum menyambungkan dengan saluran pipa kerja, pastikan kompresor dalam keadaan kosong dan posisi off
8. Memasang reducer dan klip pada pipa agar pipa tidak geser
9. Melakukan uji coba kebocoran pada sambungan-sambungan pipa
10. Melakukan simulasi kerja contoh penerapan pipa
11. Mengukur waktu dan gerak setelah dilakukan contoh penerapan
12. Membuat kesimpulan

#### **D. Rencana Pengujian dan Pengambilan Data**

Setelah pembuatan contoh penerapan selesai dan sesuai dengan Gambar Konsep Perancangan Contoh penerapan Perancangan Pipa Angin, hal terakhir adalah melakukan pengujian dan pengambilan data. Tujuan pengambilan data dan pengujian akhir adalah untuk mengetahui kebenaran rangkaian dan mengetahui kondisi komponen yang akan diuji serta seberapa efektif contoh penerapan yang dibuat

dibandingkan dengan sistem pipa yang sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan cara pengamatan terhadap sistem dan objek yang bekerja dengan fokus pada *Time and Motion Study* pada contoh penerapan perancangan pipa angin.

### 1. Pengujian Ketinggian Control Pipa Kerja

Control pipa kerja merupakan komponen pada sistem pipa yang berperan sebagai control untuk menyalurkan dan menghentikan pasokan angin terhadap selang, posisinya berada bagian samping tiang *stall* dengan ketinggian yang ditentukan berdasarkan tinggi rata-rata para mekanik yang bekerja dibagian *workshop* PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres. Ketinggian Control pipa kerja meliputi pengujian posisi ketinggiannya:

Tabel 4. Rencana pengujian ketinggian control pipa kerja

NO	Percobaan Ke	Terjangkau	
		Ya	Tidak
1	1		
2	2		
3	3		
4	4		
5	5		
6	6		
7	7		
8	8		
9	9		
10	10		
11	11		
12	12		

## 2. Pengujian Waktu Pra/Pasca Kerja

### a. Pengujian Waktu Pra Kerja (Persiapan Selang Sebelum digunakan)

Tabel 5. Rencana Pengujian Waktu PraKerja

No	Percobaan Ke-	Durasi yang dibutuhkan (Detik)
1	1	
2	2	
3	3	
4	4	
5	5	
6	6	

Pengujian waktu pra kerja ini bertujuan untuk mengetahui durasi waktu yang digunakan setelah dilakukan contoh penerapan, sebelum contoh penerapan selang angin tergulung pada rak yang terletak di dinding, hal ini yang menggunakan waktu lebih lama dibanding contoh penerapan yang sekarang, dikarenakan selang yang terlilit lilit dan sifat selang yang kaku membutuhkan waktu lebih lama dari contoh penerapan untuk persiapan hingga selang siap digunakan.

**b. Pengujian Waktu Pasca Kerja (Merapihkan Kembali Selang setelah digunakan)**

Tabel 6. Rencana Pengujian Waktu PascaKerja

No	Percobaan Ke-	Durasi yang dibutuhkan (Detik)
1	1	
2	2	
3	3	
4	4	
5	5	
6	6	

Setelah pekerjaan selesai hal selanjutnya adalah merapihkan kembali area kerja, salah satunya adalah merapihkan kembali selang angin yang telah selesai digunakan, sebelum adanya contoh penerapan selang dirapihkan dengan cara digulung pada rak yang terletak pada dinding dibagian belakang *stall*, dengan menggunakan contoh penerapan selang dirapihkan dengan cara digantung pada bagian samping *stall*, tujuan dari pengujian ini adalah berapa waktu yang dibutuhkan untuk merapihkan selang dengan contoh penerapan, apakah lebih cepat dibanding dengan sebelumnya.

### 3. Pengujian *Time and Motion Study* saat Bekerja (Saat selang digunakan)

Tabel 7. Rencana Pengujian Waktu dan Gerak Saat Kerja

No	Percobaan Ke-	Durasi Waktu (Detik)	Jumlah langkah kaki yang digunakan
1	1		
2	2		
3	3		
4	4		
5	5		
6	6		

Pengujian *time and motion study* saat bekerja adalah pengujian waktu dan langkah kerja yang dibutuhkan teknisi untuk menyelesaikan satu bagian dari rangkain *service* kendaraan. Pada pengujian kali ini sektor yang diambil untuk dilakukan pengujian adalah pekerjaan melepas roda kendaraan pada 4 sisi kendaraan, dimulai dari titik terdekat teknisi untuk melepas roda dari salah satu sambungan pipa kerja.

### 4. Rencana Hasil Pengujian

Setelah data hasil pengujian diperoleh, maka selanjutnya adalah mengolah data tersebut dan membandingkan dengan data sebelumnya, yaitu sebelum dipasang contoh penerapan dan sesudah dipasang contoh penerapan (*Befor and After*). Baik menggunakan tabel ataupun grafik, dan membuat kesimpulan apakah ada perubahan yang terjadi dari segi *Time and motion study*, dan dari segi lainnya

secara menyeluruh dari sistem contoh penerapan pipa angin yang baru. Rencana dari data yang diperoleh akan diolah menjadi beberapa bagian, antara lain;

- a. Rata-rata keterjangkaun control pipa kerja
- b. Rata-rata hasil pengujian Pra, Pasca, dan saat bekerja
- c. Membandingkan rata-rata waktu dan langkah yang diperlukan dari masing-masing langkah kerja
- d. Membandingkan kondisi selang angin dari segi ergonomi pada saat Pra,Pasca, dan saat digunakan

Setelah data-data tersebut diperoleh dan diolah kemudian rencana selanjutnya adalah menyimpulkan dari hasil perbandingan tersebut apakah contoh penerapan rancangan pipa angin yang baru lebih efisien waktu dan gerak dari yang lama. Dengan harapan adanya selisih waktu dan gerak yang lebih sedikit pada contoh penerapan sistem pipa angin yang baru dibanding dengan yang lama.

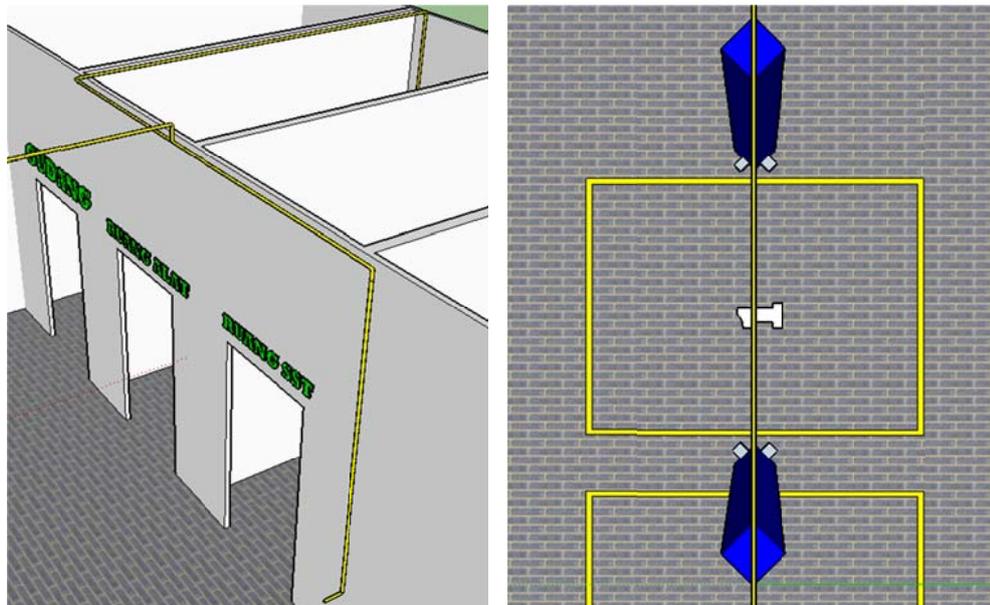
## BAB IV

### PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

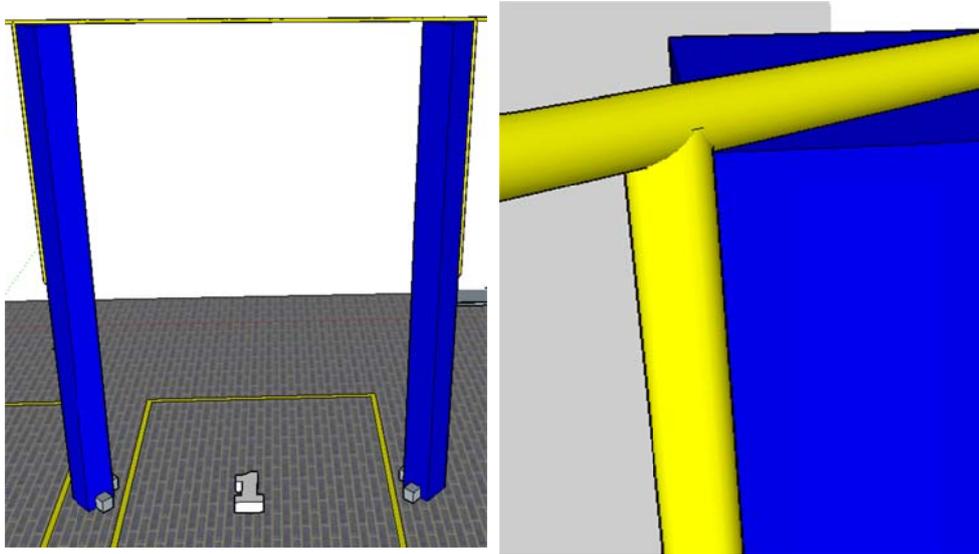
#### A. Proses

##### 1. Pembuatan rancangan sistem pipa secara keseluruhan

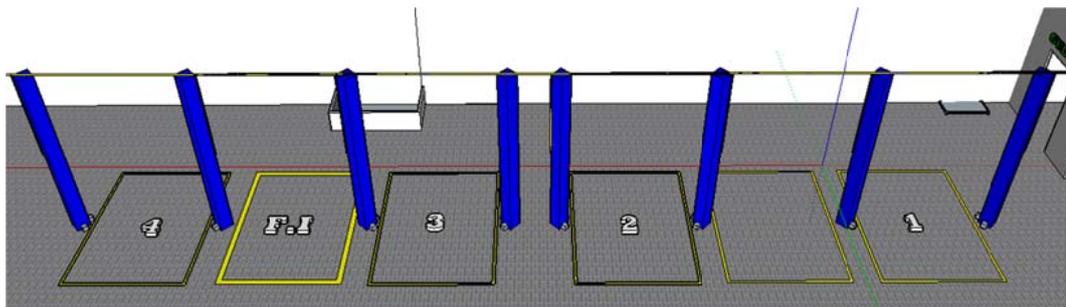
Proses pembuatan rancangan sistem pipa secara keseluruhan bertujuan untuk memberi gambaran perubahan yang akan dibuat pada rancangan instalasi sistem perpipaan pada bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres, gambaran tersebut meliputi, lokasi, jumlah pipa yang dikurangi, ditambah, jumlah komponen yang dikurangi/ditambah, panjang pipa pada masing-masing *stall*, panjang pipa secara keseluruhan, serta alur atau jenis rangkaian pipa yang digunakan. Berikut adalah desain keseluruhan dari rancangan instalasi pipa angin bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres:



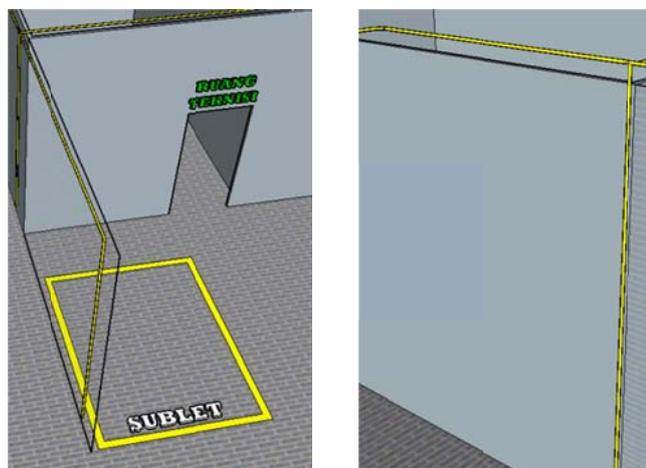
Gambar 9. Rancangan jalur pipa tampak ruang alat dan tampak atas *stall* 1



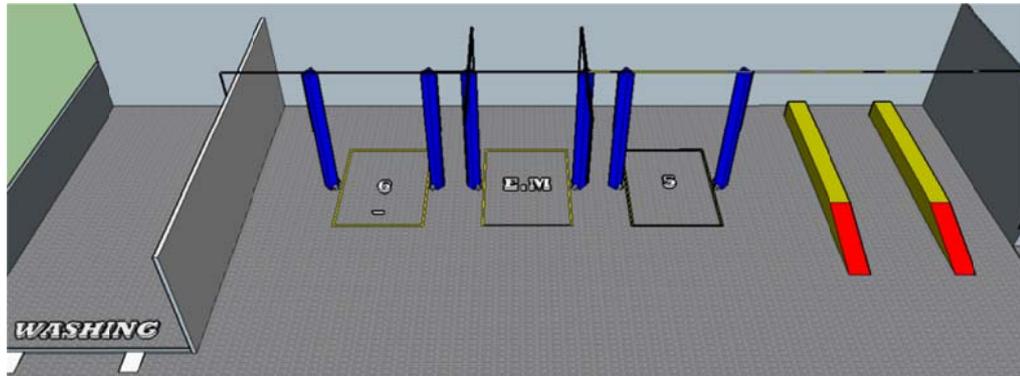
Gambar 10. Rancangan jalur pipa tampak depan dan tampak sambungan pada pipa kerja



Gambar 11. Rancangan Jalur pipa pada area kerja bagian barat



Gambar 12. Rancangan jalur pipa tampak pada bagian sublet

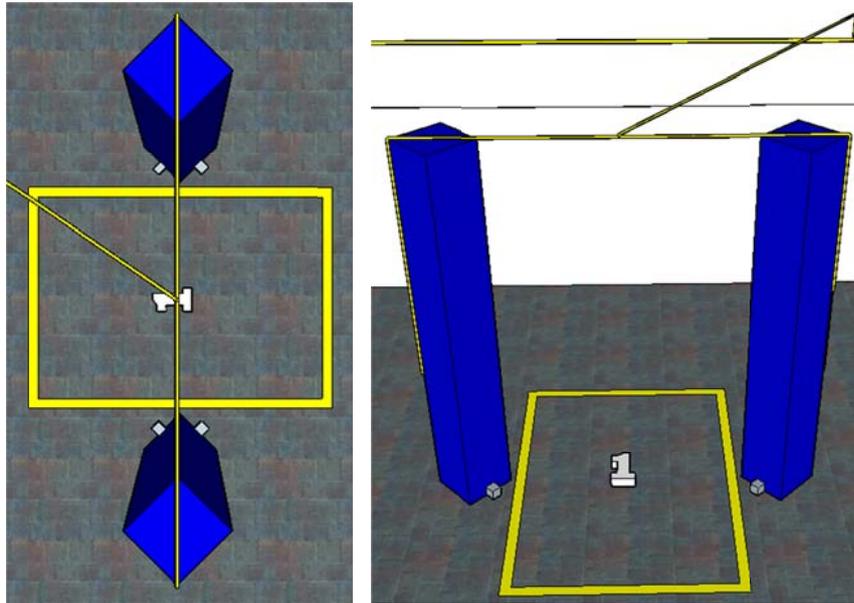


Gambar 13. Rancangan jalur pipa pada area kerja bagian selatan

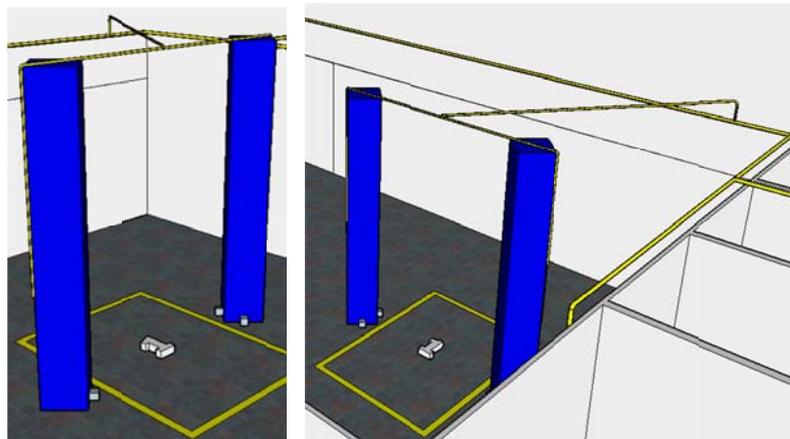
## 2. Pembuatan rancangan sistem pipa untuk contoh pada *stall 1*

Tujuan pembuatan contoh pada *stall 1* ini adalah untuk memberi satu contoh dari rancangan pipa secara keseluruhan yang telah dibuat sebelumnya, hal ini dilakukan karena keterbatasan untuk menerapkan rancangan secara keseluruhan dan juga waktu yang kurang memungkinkan dikarenakan bengkel PT. Wahana Sun Solo terus beroperasi selama 6 hari dalam waktu 1 minggu. Pada contoh yang diterapkan dari rancangan di bengkel PT. Wahana Sun Solo Nissan Jebres, adalah contoh secara fisik yang bertujuan untuk menguji hasil rancangan berdasarkan *Time and Motion Study* untuk membandingkan sistem yang lama dan yang baru, dan menguji seberapa efisien sistem tersebut bekerja.

Pada penerapannya jenis pipa yang digunakan baik pada sistem yang lama atau yang baru adalah berupa Pipa Galvanis dengan ukuran  $\frac{1}{2}$  “, Namun untuk contoh penerapan pada *stall 1* digunakan jenis Medium B, yang mana pada sistem yang lama digunakan Medium A, hal ini dilakukan karena adanya keterbatasan biaya yang dimiliki oleh penulis.



Gambar 14. Rancangan contoh penerapan pada stall 1 tampak atas dan tampak depan



Gambar 15. Rancangan contoh penerapan pada stall 1 tampak ISO

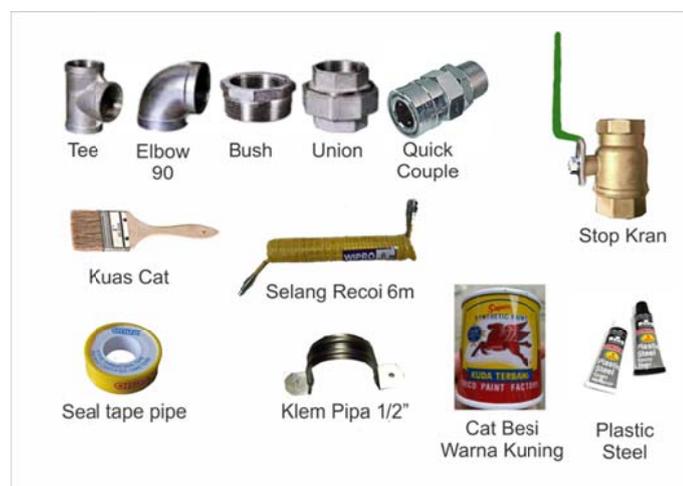
### 3. Pembuatan contoh sistem pipa pada *stall 1*

Penerapan rancangan melalui contoh pada *stall 1* bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres merupakan rangkaian dari Proyek Akhir yang mahasiswa buat guna memberi gambaran dan hasil pembandingan antara sistem yang lama dan yang baru melalui contoh pada *stall 1*.

Besarnya debit yang dialirkan dari kompresor menuju pipa kerja adalah 630 L/menit, dilengkapi dengan pengaman *solenoid cut off* dengan tekanan

minimal 0,73 Mpa dan tekanan maksimal 0,95 Mpa. Kemudian jenis pipa yang digunakan adalah Pipa Galvanis ½” Medium B dengan sambungan ulir dilengkapi *seal tape pipe*. Untuk mengatur aliran kapan harus dibuka dan ditutup pada pipa kerja menggunakan Stop Kran (*spigot stop*) ½” 400. Adapun proses pembuatan pemodela pada *stall* 1 antara lain:

a. Pembelian bahan-bahan



Gambar 16. Komponen yang dibelanjakan untuk contoh penerapan pada *stall* 1

Pembelajaan komponen dilakukan sesuai dengan kebutuhan untuk contoh penerapan pada *stall* 1 termasuk 2 batang pipa galvanis ½” medium B dengan panjang masing-masing 6m.

b. Pengukuran dan pemotongan pipa

Pipa galvanis yang sudah dibeli sebanyak 2 buah dengan masing-masing pa jang 6 meter dipotong sesuai ukuran yang di butuhkan antara lain:

460 Cm (1 Buah), 180 Cm (2 Buah), 360 cm(1 Buah).

c. Pembuatan ulir pipa

Setelah pipa dipotong menjadi beberapa bagian, langkah selanjutnya adalah pembuatan ulir pada masing-masing ujung pipa, pembuatan ulir dibuat sepanjang  $\pm 3,5$  Cm.



Gambar 17. Proses pembuatan ulir pipa

d. Pengecatan pipa

Kemudian pipa yang sudah dipotong dan diulir, langkah selanjutnya adalah melapisi pipa dan sambungan dengan cat berwarna kuning, tujuan pelapisan cat adalah untuk menghambat terjadinya korosi pada bagian pipa sehingga pipa tidak mudah berkarat dan rusak.



Gambar 18. Proses pengecatan pipa

e. *Assembly*

Setelah pipa dicat, dan cat sudah kering proses berikutnya adalah perakitan pipa-pipa dimulai dari membuat saluran *by-pass* dari pipa utama, kemudian dirakit sesuai dengan rancangan dan komponen yang ada, setiap sambungan antara komponen pada sistem pipa dilapisi dengan *seal tape pipe*, tujuannya agar sambungan pada pipa atau komponen pipa tidak mudah bocor, dan memberi daya rekat tambahan pada ulir pipa dan komponen.



Gambar 19. Proses pemasangan jalur *by-pass* dan pemasangan jalur pipa diatas *stall 1*



Gambar 20. Pemasangan pipa, stop keran, *couple*, pada sisi kiri dan kanan *stall 1*

Setelah semua komponen terpasang dengan baik dan benar, selanjutnya adalah pemasangan clem pipa pada stall, clem berfungsi untuk mengikat posisi pipa agar pipa tidak berubah posisinya, pada pemasangan seharusnya clem dipasangkan dengan cara di paku/bor/las, namun pada contoh penerapan pada stall 1 kali ini dikarenakan keterbatasan waktu dan biaya, pemasangan clem menggunakan *plastic stell* atau lebih dikenal dengan sebutan lem besi. Cara penggunaannya adalah dengan mencampurkan 2 pasta hitam dan putih, kemudian aduk hingga merata, lalu rekatkan pada clem dan pasang pada stall. Agar clem tidak lepas sewaktu lem masih basah, gunakan alat bantu perekat lainnya seperti isolasi yang cukup kuat untuk menahan agar pipa tidak berubah posisinya. Setelah lem dirasa cukup kering isolasi dapat dilepas.



Gambar 21. Tampak samping contoh penerapan pada stall 1 setelah selesai dirakit

Setelah semua komponen dan pipa selesai dirakit, langkah terakhir adalah memeriksa kembali hasil rakitan, baik pada pipa, sambungan, dan

keran, pastikan posisinya sesuai dengan perancangan yang dibuat. Rapihkan kembali alat-alat dan sisa-sisa sampah, agar area kerja kembali bersih dan rapih sehingga nyaman untuk digunakan bekerja dan pengambilan data.

## B. Hasil

### 1. Hasil Rancangan

Dari hasil rancangan yang dibuat baik secara keseluruhan dan contoh yang ada pada *stall 1*,

#### a. Rancangan Keseluruhan

Pada rancangan secara keseluruhan dimulai dari ruang alat, di mana letak kompresor berada kemudian dilanjutkan pada area kerja bagian barat, area sublet, hingga ke area kerja bagian selatan. Dari hasil tersebut didapat berupa:

Tabel 8. Hasil pengukuran komponen rancangan secara keseluruhan

No	Nama Komponen	Jumlah/Ukuran
1	Pipa	± 193,16 meter
2	Sambungan Elbow 90°	15 Pcs
3	Sambungan Tee	14 Pcs
4	Union	1 Pcs
5	Quick Couple	15 Pcs
6	Stop Kran	15 Pcs
7	Sanbungan <i>Cross</i>	2 Pcs

b. Contoh Pada *Stall 1*

Rancangan pada *stall 1* dibuat untuk memberi gambaran dari rancangan keseluruhan, dari hasil rancangan pada *stall 1* di dapat berupa

Tabel 9. Hasil Perancangan Contoh Pada *Stall 1*

No	Nama Komponen	Jumlah/Ukuran
1	Pipa	± 11,80 meter
2	Sambungan Elbow 90°	4 Pcs
3	Sambungan Tee	2 Pcs
4	Union	3 Pcs
5	Quick Couple	2 Pcs
6	Stop Kran	2 Pcs

## 2. Pengujian Ketinggian Control Pipa Kerja

Hasil uji keterjangkauan *control* pipa kerja pada setiap teknisi di bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissan jebres ditunjukkan pada tabel dibawah ini, sebelum menentukan ketinggian cotrol pipa kerja, mahasiswa terlebih dahulu memastikan bahwa ketinggian pada pipa *stall express maintenance* adalah 190 Cm dari permukaan, sedangkan pada *stall 1* sebagai contoh penerpan, ketinggian *control* pipa kerja adalah 180 Cm dari permukaan tanah, lebih pendek 10 Cm, tujuannya agar lebih memudahkan pipa untuk dijangkau.

Tabel 10. Hasil uji keterjangkauan control pipa kerja

No	Percobaan Ke	Terjangkau	
		Ya	Tidak
1	1	✓	
2	2	✓	
3	3	✓	
4	4	✓	
5	5	✓	
6	6	✓	
7	7	✓	
8	8	✓	
9	9	✓	
10	10	✓	
11	11	✓	
12	12	✓	

### 3. Pengujian Waktu Pra/Pasca Kerja

#### a. Pengujian Waktu Pra Kerja (Persiapan Selang Sebelum digunakan)

Tabel 11. Hasil Pengujian Waktu PraKerja

No	Percobaan Ke-	Durasi yang dibutuhkan (Detik)
1	1	11,4
2	2	8,3
3	3	10,5
4	4	9,2
5	5	8,5
6	6	8,7

Hasil pengukuran waktu PraKerja pada saat teknisi mempersiapkan selang dari kondisi menggantung pada tiang *stall* hingga terpasang dan siap digunakan, menunjukkan bahwa:

$$\text{Waktu Rata-rata} = \frac{11,4+8,3+10,5+9,2+8,5+8,7}{6} = 9,45 \text{ detik}$$

**b. Pengujian Waktu Pasca Kerja (Merapihkan Kembali Selang setelah digunakan)**

Tabel 12. Hasil Pengujian Waktu PascaKerja

No	Percobaan Ke-	Durasi yang dibutuhkan (Detik)
1	1	4,4
2	2	9,1
3	3	8,7
4	4	9,9
5	5	8,3
6	6	7,2

Hasil pengukuran waktu PascaKerja pada saat teknisi merapihkan selang dari kondisi tergeletak pada antai hingga digantungkan kembali pada tiang *stall* secara rapih dan posisi kran tertutup penuh, menunjukkan bahwa:

$$\text{Waktu Rata-rata} = \frac{4,4+9,1+8,7+9,9+8,3+7,2}{6} = 7,93 \text{ detik}$$

6

**4. Pengujian *Time and Motion Study* saat Bekerja (Saat selang digunakan)**

Tabel 13. Hasil Pengujian Waktu dan Gerak Saat Kerja

No	Percobaan Ke-	Durasi Waktu (Detik)	Jumlah langkah kaki yang digunakan
1	1	15	17
2	2	14,3	17
3	3	15,4	16
4	4	16,9	17
5	5	14,9	17
6	6	16,6	15

Hasil pengukuran *Time and Motion Study* saat teknisi bekerja khususnya pada saat teknisi menggunakan selang dan mengitarinya disekliling

kendaraan untuk kegiatan servis, salah satunya yang menjadi objek pengukuran pada tabel ini adalah pelepasan/pemasangan roda kendaraan, menunjukkan bahwa:

$$\text{Waktu rata-rata} = \frac{15+14,3+15,4+16,9+14,9+16,6}{6} = 15,5 \text{ detik}$$

$$\text{Langkah kaki rata-rata} = \frac{17+17+16+17+17+15}{6} = 16,5 \text{ langkah}$$

### 5. Keunggulan

Rancangan sistem pipa baru dibandingkan sistem pipa yang lama memiliki beberapa keunggulan jika dilihat dari hasil pengujian, antara lain:

- a. Jangkauan pipa kerja dan selang lebih dekat
- b. Radius jangkauan selang lebih luas baik menuju area depan/belakang kendaraan
- c. Mudah dirapihkan dan digunakan
- d. Setiap *couple* dikontrol satu stop kran, sehingga jika terjadi kebocoran pada *couple*, stop kran dapat langsung ditutup.
- e. Jumlahnya lekukan/belokan lebih sedikit

### 6. Kelemahan

Selain memiliki beberapa keunggulan, setiap produk pasti juga memiliki kekurangan, yang menjadi resiko dari setiap pengembangan, diantaranya:

- a. Jumlah pipa kerja yang lebih banyak membutuhkan dana yang lebih

- b. Penerapan untuk seluruh bengkel cukup sulit, karena sistem perpipaan angin harus diberhentikan total jika ingin diterapkannya perubahan secara menyeluruh.

## C. Pembahasan

### 1. Sketch-Up

*Software* desain grafis yang dikembangkan oleh Trimble. *Software* ini dapat digunakan untuk membuat berbagai jenis model bangunan, objek, atau benda lainnya. Dan model yang dibuat biasanya dapat dipamerkan di 3D *warehouse*. Namun pada penggunaan kali ini mahasiswa menggunakannya untuk membuat desain *workshop* bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissa Jebres, dan membuat jalur pipanya. Untuk versi yang digunakan dari mahasiswa adalah *Sketch Up* versi 2016.

### 2. Hasil Pengujian

- a. Pembuatan contoh penerapan pada *stall* 1 menggunakan pipa jenis galvanis medium B ½” dengan dimensi ukuran masing-masing *by-pass* 460 Cm, lebar 360 Cm, tinggi samping kiri-kanan dari permukaan tanah 180 Cm, dengan control menggunakan stop kran pada masing-masing sisi kiri dan kanan. Hal ini dibuat dengan tujuan untuk mengefesienkan langkah kaki saat *service*, waktu persiapan, waktu pengerjaan, dan waktu merapihkan kembali selang ke tempat semula dengan cara digantungkan. Selang yang digantung memungkinkan untuk meminimalisir kerusakan saat ditekuk atau tersayat benda tajam akibat digulung pada siku besi.

b. Dari hasil uji coba yang telah dilakukan sistem perpipaan yang baru ini mampu bekerja dengan normal seperti yang diharapkan. Dan teknisi yang bekerja didalam sistem pipa yang baru ini memiliki durasi waktu dan langkah yang lebih singkat sesuai table pengujian dibanding dengan sebelumnya. Adapun indikator kinerja dan kondisi saluran pipa angin yang baru ini tersaji dalam tabel di bawah ini.

Tabel 14. Tabel Kinerja penggunaan saluran pipa angin dan selang

No	Subjek	Indikator		Keterangan
		Baik	Tidak Baik	
1	Stop Kran	✓		Stop keran berfungsi membuka dan menutup saluran dengan baik saat terbuka/tertutup penuh
2	Sambungan <i>Quick Couple</i>	✓		Sambungan untuk actuator alat bantu service dapat terhubung dan terlepas dengan lancar, dan tidak kendor saat disambungkan
3	Selang	✓		Posisi selang yang berada di samping tiang, berpengaruh pada kebutuhan selang yang semakin pendek, dan meminimalisir terjadinya selang tertekuk atau terlindas
4	Tempat menaruh selang	✓		Posisi selang yang digantung meminimalisir selang agar tidak tertekuk dan berakibat bocor

c. Pada tabel pengujian diambil 3 sektor uji coba untuk pengukuran *time and motion study* dari hasil contoh penerapan pipa angin pada *stall* 1 bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres yaitu, Prakerja, Pascakerja, dan saat bekerja. Saat Prakerja durasi waktu rata-rata yang dibutuhkan sebelumnya adalah 28,7 detik, dan dipangkas menjadi 9,45 detik, saat Pascakerja durasi waktu rata-rata yang dibutuhkan sebelumnya adalah 28,4 detik, dan dipangkas menjadi 7,93 detik, kemudian saat bekerja dan teknisi menggunakan selang dan mengitari kendaraan jumlah waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk mengitari kendaraan pada 4 titik sesuai dengan posisi roda kendaraan sebelumnya adalah 25,36 detik , kemudian dipangkas menjadi 15,5 detik, dan langkah kaki rata-rata sebelumnya yang dibuthkan adalah 26,6 langkah, kemudian dipangkas menjadi 16,5 langkah. Jadi terdapat selisih waktu dan langkah yang terjadi sebelum dan sesudah diterapkannya sistem pipa angin yang baru mendapat pemangkasan rata-rata dari 3 sektor uji coba ini adalah sebesar 46%. Adapun jika data *item-item* pekerjaan yang terukur jika digabungkan menjadi 1 pekerjaan service dan dikalkulasikan pada unit yang masuk dalam waktu 1 hari disajikan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 15. Perbandingan Data

No	Jensi Pekerjaan	Data Waktu/Langkah kaki rata-rata		Unit/ Hari
		Sebelum	Sesudah	
1	Periodic Maintenance (10.000/20.000)	50 Menit 0 detik	48 Menit 43 Detik	6
2	Periodic Maintenance (10.000/20.000)	54 Langkah kaki	33 Langkah kaki	

Maka jika dipresentasikan efisiensinya dari tabel di atas dapat dihitung bahwa dari waktu rata-rata yang dipangkas adalah sebesar 1 menit 17 detik atau sebesar 2,56 %, dan untuk langkah kakinya yang dipangkas adalah sebesar 21 langkah atau sebesar 61,1 %. Jika itu adalah dalam sekali *service* kendaraan, sedangkan dalam 1 hari kapasitas 1 *stall* adalah 6 unit/hari, maka 1 hari *stall* tersebut dapat menghemat rata-rata sebesar 7 menit 42 detik dan 126 langkah kaki.

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari keseluruhan proses pembuatan *redesign* instalasi pipa angin kemudian diterapkan melalui contoh penerapan pada stall 1, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan ulang instalasi pipa angin dibuat sesuai dengan pengukuran area kerja yang sudah dilakukan oleh mahasiswa pada saat observasi bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres, dan juga pengukuran area kerja yang akan dijadikan pemodelan yaitu *stall* 1. Dengan bentuk mengikuti pola tiang *stall* jangkauan ketinggian pipa kerja pada sisi kiri dan kanan adalah 180 Cm dari permukaan tanah, jalur *by-pass* 460 Cm, dan lebar 360 Cm.
2. Kinerja dan kondisi saluran pipa yang berada pada samping kiri dan kanan tiang *stall* memperpendek jarak antara pipa kerja dengan area kerja, kebutuhan selang lebih pendek atau jika menggunakan selang dengan panjang yang sama jangkauannya lebih luas.
3. Mengefisiensikan waktu dan gerak yang dengan cara memindahkan titik pipa kerja yang berbasis *time and motion study*, saat teknisi melakukan *service* kendaraan didapat rata-rata presentase efisiensi waktu dan gerak dari tiga sector pengukuran sebesar 46%.

## B. Keterbatasan

Dari hasil perancangan hingga pembuatan contoh pada *stall* 1 ada beberapa hal yang tidak dapat terpenuhi, hal tersebut terjadi karena keterbatasan waktu, biaya, dan kondisi lingkungan bengkel itu sendiri diantaranya:

1. Jenis Pipa yang digunakan untuk contoh pada *stall* 1 *Grade*-nya lebih rendah dari sistem yang lama, pada sistem lama pipa yang digunakan adalah Galvanis ½” medium A, sedangkan pada contoh penerapan pada *stall* 1 adalah Galvanis ½” medium B, hal ini karena selisih harga yang cukup tinggi antara medium A dengan medium B
2. Pengikat pipa yaitu *clamp* tidak dibaut/dilas, namun dilem menggunakan *Plastic steel*, hal ini terjadi dikhawatirkan jika menggunakan las/baut, akan merusak tiang *stall* yang merupakan fasilitas kerja dari bengkel PT.Wahana Sun Solo Nissan Jebres.
3. Sulitnya merubah kebiasaan, atau pola untuk menggunakan sistem pipa yang baru pada *stall* 1 agar berjalan sesuai perencanaan.
4. Dikarenakan perbedaan status mahasiswa dengan para teknisi, data yang dikumpulkan untuk dijadikan pembanding tidak cukup banyak, namun cukup untuk dijadikan dasar perbandingan dengan sistem pipa yang lama.

### C. Saran

Saran yang dapat penulis sampaikan setelah meakukan proses perancangan dan pengaplikasiannya melalui contoh sistem pipa angin pada *stall* 1 adalah:

1. Untuk penerapan secara keseluruhan atau jika ada penggantian pipa disarankan menggunakan pipa galvanis ½” medium A, dengan grade yang lebih baik.
2. Untuk penggunaan pipa pada contoh *stall* 1 untuk berhati-hati saat menarik selang angin dengan jangkauan yang cukup jauh, dikarenakan pengikat pipa yaitu *clamp* tidak diikat secara permanen, dan untuk penerapan selanjutnya disarankan *clamp* dibaut/dilas.
3. Melakukan anjuran kerja yang sudah dibuat khususnya pada *stall* 1 yang sudah diterpasag contoh instalasi pipa dari hasil rancangan.
4. Perlu ditingkatnya interaksi yang lebih sering antara pimpinan, karyawan, dosen, dan mahasiswa terkait Proyek Akhir yang sedang dijalankan di industri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Giles, R.V. (1993). *Mekanika Fluida dan Hidraulika*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Marvin, E.M. (1981). *Motion and Time Study Improving Productivity 5 edition*. New Delhi: Prentice Hall of India.
- Ralph, B. 1949. *Motion and time study design and measurement of work 7 edition*. California: University of California
- Raswari. (1987). *Perencanaan Dan Penggambaran sistem Perpipaan*. Salemba: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press)
- Sutalaksana, I.Z. , Anggawisastra, R., Tjakraatmadja, J.H.(2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung : Penerbit ITB
- Syamsi, Ibnu. (2004). *Efisiensi, Sistem, dan Prosedur Kerja*. Jakarta Timur: Bumi Askasara
- Wignjosoebroto, S.(2000). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Penerbit Guna Widya

# LAMPIRAN



**FORMULIR BIMBINGAN PENYUSUNAN PA**

Nama : Yudi Wahyudin  
NIM : 15509134009  
Program Studi : Teknik Otomotif  
Judul : Rancang Ulang Instalasi Pipa Angin Pada Bengkel  
PT. Wahana Sun Solo Nissn Jebres Guna Meningkatkan Efisiensi Kerja

NO	HARI/ TANGGAL	MATERI BIMBINGAN	HASIL/SARAN BIMBINGAN	PARAF DOSEN
1	Selasa, 10/7/18	Bab I	Revisi	
2	Selasa, 24/7/18	Bab I Bab II	Jac Revisi	
3	Jumat, 27/7/18	Bab II Bab III	ace Revisi	
4	Selasa, 31/7/18	Bab III	ace	
5	Rabu, 1/8/18	Bab III + IV	Revisi	
6	Jumat, 3/8/18	Kejelasan	ace Signlijian	

Ketua Prodi Teknik Otomotif,

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

Yogyakarta, 23 Juli 2018

Mahasiswa

Yudi Wahyudin  
NIM. 15509134009



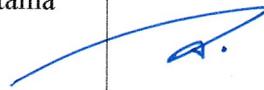
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

**BUKTI SELESAI REVISI PROYEK AKHIR D3**

Nama Mahasiswa : Yudi Wahyudin  
No. Mahasiswa : 15509134009  
Judul PA D3/S1 : RANCANG ULANG INSTALASI PIPA ANGIN PADA  
PT.WAHANA SUN SOLO NISSAN JEBRES GUNA  
MENINGKATKAN EFISIENSI KERJA

Dosen Pembimbing : Drs. Martubi, M.Pd., M.T

Dengan ini saya menyatakan Mahasiswa tersebut telah selesai revisi.

No	Nama	Jabatan	Paraf	Tanggal
1	Drs. Martubi, M.Pd., M.T	Ketua Penguji		
2	Drs. Moch. Solikin, M.Kes	Sekretaris Penguji		
3	Dr. Zainal Arifin, M.T	Penguji Utama		

Keterangan :

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