



TUGAS AKHIR - MO 141326

**ANALISIS KINERJA PEKERJA PADA KETERLAMBATAN
PROSES FABRIKASI Pengerjaan PROYEK COAL FIRED
BOILER MILIK PT ALSTOM POWER ESI SURABAYA**

**IRVIANTO YUDHO WICAKSONO
NRP. 4309100015**

Dosen Pembimbing

Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D

Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc

**JURUSAN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016**



FINAL PROJECT - MO 141326

**ANALYSIS OF WORKMANSHIP PERFORMANCE BEYOND
DELAYED FABRICATION STAGE ON COAL FIRED
BOILER AT PT ALSTOM POWER ESI SURABAYA**

**IRVIANTO YUDHO WICAKSONO
NRP. 4309100015**

Supervisors

Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D

Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc

**DEPARTEMENT OF OCEAN ENGINEERING
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUTE TECHNOLOGY OF SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016**

**ANALISIS KENERJA PEKERJA PADA KETERLAMBATAN PROSES
FABRIKASI Pengerjaan PROYEK COAL FIRED BOILER MILIK PT
ALSTOM POWER ESI**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi S-1 Jurusan Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

IRVIANTO YUDHO WICAKSONO

NRP. 4309 100 015

Disetujui oleh :

1. Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D

(Pembimbing 1)


.....



2. Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.,

(Pembimbing 2)


.....


3. Prof. Ir Soegiono

(Penguji 1)


.....

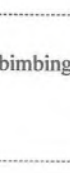
4. Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D

(Penguji 2)


.....

5. Dirta Marina C, S.T., M.T

(Penguji 3)


.....

Analisis Kinerja Pekerja pada Keterlambatan Proses Fabrikasi Pengerjaan Proyek *COAL FIRED BOILER* milik PT ALSTOM POWER ESI Surabaya

Nama : Irvianto Yudho Wicaksono
NRP : 4309100015
Jurusan : Teknik Kelautan FTK-ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D
Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., MSc

ABSTRAK

Suatu proyek cenderung akan mengalami keterlambatan apabila perencanaan dan pengendalian tidak dilakukan dengan tepat. Proses fabrikasi pengerjaan proyek *Coal Fired Boiler* milik PT ALSTOM ESI Surabaya mengalami berbagai hal yang dapat menyebabkan bertambahnya waktu pengerjaan sehingga penyelesaian proyek menjadi terlambat. Banyak faktor yang mempengaruhi diantaranya adalah peralatan produksi, material yang dibutuhkan, sumber daya manusia serta biaya. Menurut data PT ALSTOM 16.5% keterlambatan proyek disebabkan oleh kinerja pekerja. Tujuan utama dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk menganalisis seberapa besar nilai kinerja pekerja terhadap pengaruh keterlambatan proyek. Setelah mengetahui seberapa besar nilai kinerja pekerja, maka selanjutnya akan menganalisis mengenai faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja pekerja. Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah kombinasi dari SHELL MODEL dan RCA (*Root Cause Analysis*), sehingga dapat diketahui seberapa besar nilai kinerja pekerja dan apa saja penyebabnya serta cara penanganannya untuk proyek berikutnya.

Kata Kunci : *Boiler*, SHELL MODEL, RCA (*Root Cause Analysis*), Kinerja.

**Analysis of Workmanship Performance beyond Delayed Fabrication Stage on COAL
FIRED BOILER at PT ALSTOM POWER ESI Surabaya**

Name : Irvianto Yudho Wicaksono
Reg. Number : 4309100015
Departement : Ocean Engineering - ITS
Supervisor : Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D
Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., MSc

ABSTRACT

A project is prone to encounter delay if planning and controlling weren't handled properly. Fabrication process of Coal Fired Boiler Project owned by PT ALSTOM ESI Surabaya experienced plenty of situations which caused increasing work time needed leading to delayed project completion. There are a lot of factor affecting them, such as production tools, materials needed, human resource, and cost. According to PT ALSTOM's data 16.5% project delays were caused by worker performance. The main purpose of this final project is to analyze the amount of worker performance towards project delay. After finding out the amount of worker performance, then analyzing the factor affecting worker performance. The method employed for this final project is a combination between SHELL MODEL and RCA (Root Cause Analysis), leading to acknowledgement of the amount of worker performance, the causes, and the supervision for the further project.

Keywords: Boiler, SHELL MODEL, RCA (Root Cause Analysis), Performance.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR ISTILAH	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 <i>Boiler</i>	7
2.2.2 Jenis - Jenis <i>Boiler</i>	8
2.2.3 Proyek	10
2.2.4 Definisi Manajemen Proyek.....	12
2.2.5 Keterlambatan Proyek.....	13
2.2.5.1 Penyebab Keterlambatan Proyek	13
2.2.5.2 Sasaran dan Kendala Proyek	14
2.2.6 <i>Project Boiler</i>	15
2.2.7 <i>Welding</i>	18
2.2.7.1 Cacat Las.....	19
2.2.8 <i>Welder</i>	23
2.2.9 Permasalahan Perusahaan	26
2.2.10 <i>Root Cause Analisis</i>	26

2.2.11 SHELL MODEL	28
2.2.12 Kinerja Manusia (<i>Human Performance</i>).....	31
2.2.12.1 Kinerja.....	31
2.2.12.2 Faktor Kinerja	32
2.2.12.3 Karakteristik Kinerja Karyawan	33
2.2.12.4 Indikator Kinerja Karyawan.....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Skema Diagram Alir	35
3.2 Penjelasan Diagram Alir	36
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Uraian Umum.....	37
4.2 Pengumpulan Data	37
4.2.1 <i>Work Breadown Structure</i> (WBS)	38
4.2.2 Data Mesin Pengelasan	39
4.2.3 Data Material.....	42
4.2.4 Data Kemampuan <i>Welder</i>	43
4.2.5 Data Nama <i>Welder</i>	43
4.2.5.1 Data <i>Welder Accessibility</i>	45
4.2.5.2 Data <i>Welder Actual Report</i>	48
4.2.6 Data Jenis <i>Defect</i> pada Proses Pengelasan.....	49
4.3 Pengolahan Data	51
4.3.1 Identifikasi Menggunakan SHELL MODEL	51
4.3.1.1 Identifikasi <i>LIVEWARE</i>	53
4.3.1.2 Identifikasi <i>HARDWARE</i>	55
4.3.1.3 Identifikasi <i>SOFTWARE</i>	56
4.3.1.4 Identifikasi <i>ENVIRONMENT</i>	58
4.3.2 Diagram <i>FISHBONE</i>	59
4.3.3 Menentukan Akar Permasalahan Menggunakan Metode RCA	61
4.3.4 Hasil Wawancara dan Kuesioner	63
4.3.5 <i>Fisbone</i> dan Akar Permasalahan	66
4.3.5.1 Hubungan antara <i>Liveware - Liveware</i>	68
4.3.5.2 Hubungan antara <i>Liveware - Hardware</i>	70
4.3.5.3 Hubungan antara <i>Liveware - Software</i>	71
4.3.5.4 Hubungan antara <i>Liveware - Environment</i>	73

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan74

5.2 Saran75

DAFTAR PUSTAKA.....76

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Element Coal Fired Boiler.....	38
Tabel 4.2 <i>Work Breakdown Structure</i> pada proyek <i>Coal Fired Boiler</i>	38
Tabel 4.3 Daftar nama <i>welder</i>	44
Tabel 4.4 Daftar <i>welder</i>	46
Tabel 4.5 Total <i>Defect</i> tiap material	50
Tabel 4.6 Probabilitas <i>Weld Defect</i>	50
Tabel 4.7 Variabel, Dimensi, dan Uraian Indikator	52
Tabel 4.8 Probabilitas Indikator.....	61
Tabel 4.9 Variabel Laten, Indikator dan Hasil	63
Tabel 4.10 Variabel Laten, Indikator dan Hasil	64
Tabel 4.11 Probabilitas SHELL MODEL.....	64
Tabel 4.12 Probabilitas Indikator.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Proyek <i>Coal Fired Boiler</i> milik PT ALSTOM POWER ESI Surabaya	2
Gambar 2.1 <i>Boiler</i>	7
Gambar 2.2 <i>Fire Tube Boiler</i>	8
Gambar 2.3 <i>Water Tube Boiler</i>	9
Gambar 2.4 Proses Manajemen Proyek	12
Gambar 2.5 Flowchart proses fabrikasi boiler	15
Gambar 2.6 <i>Marking</i>	16
Gambar 2.7 <i>Stampel Material</i>	16
Gambar 2.8 <i>Cutting</i>	17
Gambar 2.9 <i>Crack</i>	20
Gambar 2.10 <i>Excessive</i>	20
Gambar 2.11 <i>Incomplete Fusion</i>	21
Gambar 2.12 <i>Incomplete Penetration</i>	21
Gambar 2.13 <i>Root Concave</i>	22
Gambar 2.14 <i>Porosity</i>	22
Gambar 2.15 <i>Root UnderCut</i>	22
Gambar 2.16 Diagram SHELL	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 4.1 Proyek Coal Fired Boiler	37
Gambar 4.2 Mesin Manual	40
Gambar 4.3 Mesin Orbital	41
Gambar 4.4 Grafik <i>welder performance report</i>	48
Gambar 4.5 Grafik persentase <i>welder performance report</i>	49
Gambar 4.6 Proses training welder baru	53
Gambar 4.7 Proses NDT	54
Gambar 4.8 Pengecekan pekerjaan <i>fitter</i>	55
Gambar 4.9 Pengecekan mesin	56
Gambar 4.10 <i>Welding Prosedur Specification</i>	57
Gambar 4.11 Kondisi lingkungan Perusahaan.....	58
Gambar 4.12 Diagram <i>FISH BONE</i>	60
Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Probabilitas Indikator	62
Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Probabilitas SHELL MODEL	65

Gambar 4.15 Diagram <i>FISH BONE</i> dan Akar Permasalahan.....	66
Gambar 4.16 Grafik Tiap Indikator	67

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Boiler adalah alat untuk menghasilkan uap air yang akan digunakan untuk pemanasan atau tenaga gerak. Bahan bakar *Boiler* ada bermacam – macam dari yang populer batu bara (*coal*) dan bahan bakar minyak (*marine fuel oil*), listrik, gas, nuklir dan lain – lain. *Boiler* merupakan bagian terpenting dari penemuan mesin uap yang merupakan pemicu lahirnya revolusi industri.

Setiap perusahaan industri *boiler* yang sedang melaksanakan proses fabrikasi pengerjaan proyek *boiler* selalu dihadapkan pada parameter penting dalam penyelenggaraan proyek yang dikenal dengan sasaran proyek. Salah satu sasaran proyek adalah jadwal pengerjaan, sehingga salah satu indikator keberhasilan proyek ditentukan oleh pengerjaan proyek sesuai jangka waktu, baik saat di mulainya maupun saat berakhirnya serta kesesuaian dengan rencana dan spesifikasinya.

Keragaman budaya Indonesia dapat menyebabkan nilai-nilai pribadi yang berbeda karena perbedaan etnis dan budaya masing-masing latar belakang pekerja. Nilai-nilai personal adalah akumulasi efek internal maupun eksternal dari diri mereka sendiri sepanjang hidup mereka, termasuk faktor budaya (Gustomo dkk, 2010). Nilai-nilai pribadi adalah sekelompok prinsipal kuat yang dipegang oleh seseorang dan digunakan untuk mencapai banyak tujuan yang ingin dicapai dalam hidup (Eliason, 2000 dalam Gustomo dkk, 2010). Nilai-nilai pribadi ini yang nantinya akan menjadi definisi budaya didalam penelitian ini. Nilai-nilai pribadi karyawan biasanya akan tercermin dalam perilaku karyawan di tempat kerja dan nilai-nilai ini dipengaruhi oleh latar belakang budayanya (Hofstede, 1983). Penelitian Hofstede menunjukkan adanya perbedaan karakteristik budaya pada masing-masing negara. Pendekatan yang tidak sesuai terhadap karakter budaya akan mempengaruhi kinerja (Cronje, 2011). Penambahan karakteristik budaya pada model SHELL memberikan efek interaktif dari tiga kondisi, yaitu: (1) Memungkinkan karakteristik kepribadian dan kelompok seperti budaya nasional atau etika budaya kelompok menjadi pertimbangan (2) perbedaan dalam proses

komunikasi, (3) persepsi kerja tim dan kinerja kelompok multi-budaya. Keempat dimensi budaya (*Power Distance*, *Individualism / Collectivism*, *Masculinit / femininity*, dan *Uncertainty Avoidance*) harus dipertimbangkan saat penerapan model SHEL dalam rangka meningkatkan efisiensi dan efektivitas.

Di dalam proyek pembangunan *Coal Fired Boiler* milik PT ALSTOM ESI Surabaya banyak terjadi permasalahan yaitu mulai dari material proyek, peralatan produksi, sumber daya manusia dan keterlambatan jadwal waktu pengerjaannya yang menyebabkan perusahaan mendapatkan sanksi ataupun denda dari pihak owner. Permasalahan terbesar yang menyebabkan keterlambatan proyek tersebut adalah sumber daya manusia. Maka dari itu diperlukannya cara menganalisis permasalahan kinerja sumber daya manusia yang disebut pekerja pada proses fabrikasi pengerjaan proyek *Coal Fired Boiler* di PT ALSTOM POWER ESI Surabaya.



Gambar 1.1 Proyek *Coal Fired Boiler* milik PT ALSTOM POWER ESI Surabaya. (sumber koleksi pribadi)

1.2 Perumusan Masalah

Hal-hal yang perlu dilakukan guna mendapat solusi dari permasalahan diatas adalah:

1. Bagaimana kinerja pekerja pada proses fabrikasi pengerjaan proyek *Coal Fired Boiler* di PT ALSTOM POWER ESI?
2. Bagaimana cara mengatasi permasalahan yang terjadi pada proses fabrikasi pengerjaan proyek *Coal Fired Boiler* di PT ALSTOM POWER ESI?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kinerja pekerja dalam pengerjaan pada proyek pembangunan *Coal Fired Boiler* di PT ALSTOM POWER ESI.
2. Mengetahui cara mengatasi permasalahan pada proses fabrikasi proyek *Coal Fired Boiler* di PT ALSTOM POWER ESI.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari tugas akhir ini adalah dapat memberikan informasi kepada pelaku proyek khususnya kontraktor sehingga mempermudah menganalisis permasalahan yang terjadi dari segi sumber daya manusia yang dibutuhkan sehingga pada proyek selanjutnya kesalahan pengerjaan yang terjadi dapat diatasi sedini mungkin dan proyek dapat diselesaikan tepat waktu. Dan dapat juga dimanfaatkan sebagai referensi ilmiah tentang kasus *weld rejection* yang menyebabkan keterlambatan proyek *Coal Fired Boiler* di PT ALSTOM POWER ESI.

1.5 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil akhir perhitungan yang baik dan sesuai dengan referensi serta tidak menyimpang dari permasalahan yang ditinjau, maka terdapat beberapa batasan masalah yang perlu diperhitungkan diantaranya sebagai berikut :

- a. Data-data penelitian kinerja pekerja pengerjaan proyek sudah selesai dikerjakan.
- b. Obyek proyek yang sedang diteliti ini dilakukan pada pembangunan *Coal Fired Boiler* milik PT ALSTOM POWER ESI.
- c. Penelitian yang dilakukan hanya proses fabrikasi *Coal Fired Boiler*.
- d. Faktor-faktor penyebab dan dampak keterlambatan proyek pada proses fabrikasi hanya pada pekerja.

- e. Data yang akan digunakan hanya data dari hasil survey lapangan, wawancara dan dokumen proyek dari proses fabrikasi *Coal Fired Boiler* di PT ALSTOM POWER ESI.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Kemajuan dalam kegiatan industri pada beberapa aspek memerlukan manajemen atau pengelolaan yang dituntut memiliki kinerja, kecermatan, keekonomisan, keterpaduan, kecepatan, ketepatan, ketelitian, serta keamanan yang tinggi dalam rangka memperoleh hasil akhir yang sesuai harapan. Pengelolaan suatu kegiatan dengan investasi berskala besar dan tingkat kompleksitas yang sangat sulit membutuhkan cara teknis atau metode yang teruji, sumber daya yang berkualitas, serta penerapan ilmu pengetahuan yang *up to date* (Husen, 2010).

Boiler merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk menghasilkan steam (uap) dalam berbagai keperluan. Air di dalam boiler dipanaskan oleh panas dari hasil pembakaran bahan bakar (sumber panas lainnya) sehingga terjadi perpindahan panas dari sumber panas tersebut ke air yang mengakibatkan air tersebut menjadi panas atau berubah wujud menjadi uap. Air yang lebih panas memiliki berat jenis yang lebih rendah dibanding dengan air yang lebih dingin, sehingga terjadi perubahan berat jenis air di dalam boiler. Air yang memiliki berat jenis yang lebih kecil akan naik, dan sebaliknya air yang memiliki berat jenis yang lebih tinggi akan turun ke dasar. (Djokosetyardjo,,M.J.1990).

Manajemen merupakan sebuah proses terpadu dimana individu-individu sebagai bagian dari organisasi yang dilibatkan untuk merencanakan, mengorganisasikan, menjalankan dan mengendalikan aktifitas-aktifitas, yang semuanya diarahkan pada sasaran yang telah ditetapkan dan berlangsung terus menerus seiring dengan berjalannya waktu. Agar proses manajemen berjalan lancar, diperlukan sistem serta struktur organisasi yang solid. Pada organisasi tersebut, seluruh aktifitasnya haruslah berorientasi pada pencapaian sasaran. Organisasi tersebut berfungsi sebagai wadah untuk menuangkan konsep, ide-ide manajemen. Jadi dapat dikatakan bahwa manajemen merupakan suatu rangkaian tanggung jawab yang berhubungan erat satu sama lainnya (Nurul Aulia Rachman, 2013).

Sebuah proyek merupakan kegiatan yang dilakukan secara terkonsep untuk mencapai tujuan tertentu dengan menggunakan anggaran biaya serta sumber daya yang ada, yang juga terdapat jadwal perencanaan dengan batas waktu untuk menyelesaikan proyek tersebut (Nurhayati, 2010). Ketidak sesuaian pada proses di jadwal dengan keadaan yang sebenarnya dapat menimbulkan masalah pada pihak penyelenggara proyek dengan *owner*.

Proyek merupakan sesuatu yang dinamis, bila kontraktor menginginkan keuntungan yang optimum, maka harus peka dan tanggap terhadap perubahan situasi dan kondisi pada proyek. Agar proyek dapat tetap terlaksana tanpa mengalami keterlambatan, maka kontraktor harus membuat suatu kebijakan perencanaan yang cermat untuk mengantisipasi keadaan-keadaan tersebut (Lock, 1987).

Proyek merupakan suatu tugas yang perlu dirumuskan untuk mencapai sasaran yang dinyatakan secara kongkrit serta harus diselesaikan dalam suatu periode tertentu dengan menggunakan tenaga manusia dan alat-alat yang terbatas dan begitu kompleks sehingga dibutuhkan pengelolaan dan kerjasama yang berbeda dari yang biasanya digunakan. Proyek merupakan gabungan dari berbagai sumber daya yang dihimpun dalam organisasi sementara untuk mencapai suatu tujuan tertentu (Cleland dan Wr. King, 1987).

Kontraktor proyek manapun harus bisa menghindari masalah keterlambatan dalam menyelesaikan suatu proyek. Karena ini bisa berpengaruh buruk pada kredibilitas kontraktor proyek tersebut. Selain itu, keterlambatan dalam penyelesaian proyek dapat menimbulkan biaya tambahan berupa biaya penalti yang harus ditanggung oleh kontraktor proyek tersebut, sehingga keuntungan yang diperoleh kontraktor proyek tersebut bisa berkurang (Soeharto, 1997).

2.2 Dasar Teori

2.2.1. Boiler

Boiler adalah suatu alat untuk menghasilkan uap dengan cara mengubah air menjadi uap melalui pertolongan panas dari gas - gas hasil pembakaran. Pembakaran bahan bakar terjadi pada suatu *furnace* dan panas yang dihasilkan haruslah dimanfaatkan semaksimal mungkin, sehingga gas asap yang keluar cerobong mempunyai kalori yang serendah mungkin. Prinsip kerja boiler adalah adanya perpindahan panas (*heat transfer*) dari pembakaran bahan bakar atau sumber panas ke air, sehingga air berubah menjadi uap karena naiknya suhu sampai melewati titik didih di dalam boiler. Uap yang dihasilkan oleh boiler merupakan akibat dari perubahan fase air menjadi uap dengan cara pendidihan. Keadaan uap tergantung dari tekanan dan temperaturnya, oleh karena itu pembentukan uap diadakan pada tekanan konstan.

Sistem boiler terdiri dari sistem air umpan, sistem steam dan sistem bahan bakar. Sistem air umpan menyediakan air untuk boiler secara otomatis sesuai dengan kebutuhan steam. Berbagai kran disediakan untuk keperluan perawatan dan perbaikan. Sistem steam mengumpulkan dan mengontrol produksi steam dalam boiler. Steam dialirkan melalui sistem pemompaan ke titik pengguna. Pada keseluruhan sistem, tekanan steam diatur menggunakan kran dan dipantau dengan alat pemantau tekanan. Sistem bahan bakar adalah semua peralatan yang digunakan untuk menyediakan bahan bakar untuk menghasilkan panas yang dibutuhkan. Peralatan yang diperlukan pada sistem bahan bakar tergantung pada jenis bahan bakar yang digunakan pada system.



Gambar 2.1. *Boiler*

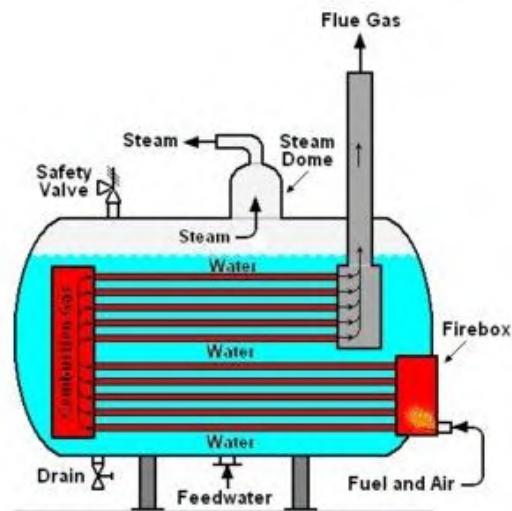
2.2.2. Jenis – Jenis Boiler

Jenis boiler dapat dibedakan dari berbagai macam hal seperti karakteristik, cara kerja, tipe pipa dan bahan bakar yang digunakan. Setiap jenis boiler memiliki kelebihan serta kekurangan masing-masing.

Jenis boiler berdasarkan tipe tube:

1. Fire Tube Boiler

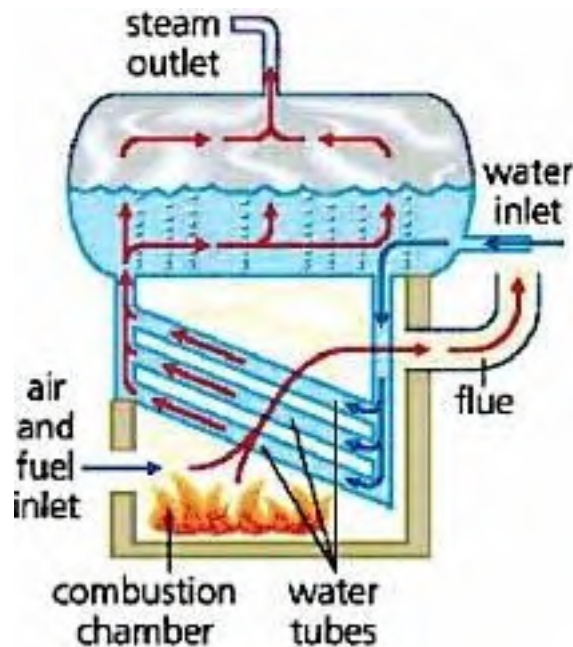
Pada boiler ini memiliki dua bagian didalamnya yaitu bagian tube yang merupakan tempat terjadinya pembakaran dan bagian barrel/tong yang berisi *fluida*. Tipe boiler pipa api ini memiliki karakteristik yaitu menghasilkan jumlah steam yang rendah serta kapasitas yang terbatas. Prinsip Kerjanya proses pengapian terjadi didalam pipa dan panas yang dihasilkan diantarkan langsung kedalam boiler yang berisi air. Kelebihan proses pemasangan cukup mudah dan tidak memerlukan pengaturan yang khusus, tidak membutuhkan area yang besar dan memiliki biaya yang murah. Kekurangan memiliki tempat pembakaran yang sulit dijangkau saat hendak dibersihkan, kapasitas steam yang rendah dan kurang efisien karena banyak kalor yang terbuang sia-sia.



Gambar 2.2. Fire Tube Boiler

2. Water Tube Boiler

Memiliki konstruksi yang hampir sama dengan jenis pipa api, jenis ini juga terdiri dari pipa dan barel, yang membedakan hanya sisi pipa yang diisi oleh air sedangkan sisi barrel merupakan tempat terjadinya pembakaran. Karakteristik pada jenis ini ialah menghasilkan jumlah steam yang relatif banyak. Prinsip Kerja: Proses pengapian terjadi pada sisi luar pipa, sehingga panas akan terserap oleh air yang mengalir di dalam pipa. Kelebihan memiliki kapasitas steam yang besar, nilai efisiensi relatif lebih tinggi dan tungku pembakaran mudah untuk dijangkau saat akan dibersihkan. Kekurangan biaya investasi awal cukup mahal, membutuhkan area yang luas dan membutuhkan komponen tambahan dalam hal penanganan air.



Gambar 2.3. Water Tube Boiler

Jenis boiler berdasarkan jenis bahan bakar :

1. Solid fuel

Tipe boiler ini menggunakan bahan bakar padat seperti kayu, batu bara, dengan karakteristik seperti harga bahan bakar relatif lebih murah dan lebih efisiensi bila dibandingkan dengan boiler listrik. Prinsip Kerja pemanasan bersumber dari pembakaran bahan bakar padat atau bisa juga campuran dari beberapa bahan bakar padat (batu bara dan kayu) yang dibantu dengan oksigen.

Kelebihan: Bahan bakar mudah untuk didapatkan dan lebih murah.
Kekurangannya sisa pembakaran sulit untuk dibersihkan.

2. *Oil fuel*

Jenis ini memiliki bahan bakar dari fraksi minyak bumi, dengan karakteristik yaitu memiliki bahan baku pembakaran yang lebih mahal, tetapi memiliki nilai efisiensi yang lebih baik jika dibandingkan dengan yang lainnya. Prinsip Kerja pemanasan yang bersumber dari hasil pembakaran antara campuran bahan bakar cair (kerosen, solar, residu) dengan oksigen dan sumber panas. Kelebihan memiliki sisa pembakaran yang sedikit sehingga mudah dibersihkan dan bahan baku yang mudah didapatkan. Kekurangannya memiliki harga bahan baku yang mahal serta memiliki konstruksi yang mahal.

3. *Gaseous fuel*

Memiliki jenis bahan bakar gas dengan karakteristik bahan baku yang lebih murah dan nilai efisiensi lebih baik jika dibandingkan dengan jenis tipe bahan bakar lain. Prinsip Kerja pembakaran yang terjadi akibat campuran dari bahan bakar gas (LNG) dengan oksigen serta sumber panas. Kelebihan: memiliki bahan bakar yang paling murah dan nilai efisiensi yang lebih baik. Kekurangannya konstruksi yang mahal dan sumber bahan bakar yang sulit didapatkan, harus melalui jalur distribusi.

2.2.3. Proyek

Proyek didefinisikan gabungan dari sumber-sumber daya seperti manusia, material, peralatan dan modal/biaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan (Husen, 2010). Sedangkan menurut Santosa (2009), proyek adalah sebuah rangkaian kegiatan yang saling terkait untuk mencapai suatu hasil tertentu dan dilakukan dalam periode waktu tertentu.

Proses dalam manajemen sifatnya umum dan dapat digunakan dalam berbagai kegiatan/bidang yang membutuhkan pengelolaan yang sistematis, terarah serta mempunyai sasaran dan tujuan yang jelas. Salah satu bidang yang menggunakan ilmu manajemen adalah manajemen proyek. Manajemen proyek biasanya kurun waktu dibatasi oleh program-program yang sifatnya sementara dan berakhir bila sasaran dan tujuan organisasi proyek sudah tercapai. Bila

membuat proyek sejenis pada waktu sesudahnya, biasanya sasaran dan tujuannya lebih inovatif dengan memodifikasi program-program sebelumnya (Husen, 2010).

Dari definisi proyek yang telah tertera di atas, maka bisa diketahui bahwa ciri pokok dari suatu proyek adalah: (Nurhayati, 2010)

1. Mempunyai tujuan yang khusus, produk akhir atau hasil kerja akhir.
2. Jumlah biaya, sasaran jadwal serta kriteria mutu dalam proses mencapai tujuan telah ditentukan.
3. Mempunyai sifat sementara, maksudnya adalah umur proyek dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan akhir ditentukan dengan jelas.
4. Nonrutin, tidak dilakukan berulang-ulang. Jenis dan intensitas kegiatan dapat berubah sepanjang proyek berlangsung.

Menurut *PMBOK Guide* (2004), Karakteristik penting yang terkandung di dalam sebuah proyek antara lain:

1. *Temporary* atau sementara yang merupakan setiap proyek memiliki jadwal yang jelas kapan dimulai dan kapan diselesaikan. Sebuah proyek berakhir jika tujuannya telah tercapai atau kebutuhan terhadap proyek itu tidak ada lagi sehingga proyek tersebut diberhentikan.
2. Unik yang berarti bahwa setiap proyek menghasilkan suatu produk, solusi, service atau output tertentu yang berbeda satu sama lainnya.
3. *Progressive elaboration* merupakan karakteristik dari proyek yang memiliki hubungan dengan dua konsep sebelumnya yaitu sementara dan unik. Setiap proyek terdiri dari langkah-langkah yang terus berkembang dan berlanjut sampai proyek selesai.

Karakteristik tersebut di atas adalah pembeda dari aktifitas rutin operasional. Aktifitas operasional cenderung dilakukan secara terus menerus dan berulang-ulang, sedangkan aktifitas proyek mempunyai sifat sementara dan unik. Maksudnya adalah aktifitas proyek bisa selesai/berhenti bila tujuannya telah tercapai, sedangkan aktifitas operasional akan berjalan terus menerus menyesuaikan tujuannya agar pekerjaan bisa terus berjalan (Santoso, 2009).

2.2.4. Definisi Manajemen Proyek

Manajemen Proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan ketrampilan, cara teknis yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas,

untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu dan waktu, serta keselamatan kerja (Husen, 2010).



Gambar 2.4. Proses Manajemen Proyek (Husen, 2010)

Dari gambar 2.4 dapat diuraikan bahwa proses manajemen proyek dimulai dari kegiatan perencanaan hingga pengendalian yang didasarkan atas input-input seperti tujuan dan sasaran proyek, informasi dan data yang digunakan, serta penggunaan sumber daya yang benar dan sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan.

Dalam proses sesungguhnya, pemimpin dan wewenang yang ada dalam organisasi proyek mengelola dan mengarahkan segala perangkat dan sumber daya yang ada dengan kondisi terbatas, tetapi berusaha memperoleh pencapaian paling maksimal sesuai dengan standar kinerja proyek dalam hal biaya, mutu, waktu dan keselamatan kerja yang telah ditetapkan sebelumnya. Untuk mendapatkan produk akhir yang maksimal, segala macam kegiatan pada proses manajemen proyek direncanakan dengan detail dan akurat untuk mengurangi penyimpangan-penyimpangan. Dan bila ada tindakan koreksi dalam proses selanjutnya, diusahakan koreksi tersebut tidak terlalu banyak (Husen, 2010).

2.2.5. Keterlambatan Proyek

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi berbagai hal dapat terjadi yang bisa menyebabkan bertambahnya waktu pelaksanaan dan penyelesaian proyek menjadi terlambat. Penyebab keterlambatan yang sering terjadi adalah akibat terjadinya perbedaan kondisi lokasi, perubahan desain, pengaruh cuaca, kurang terpenuhinya

kebutuhan pekerja, material atau peralatan, kesalahan perencanaan atau spesifikasi, dan pengaruh keterlibatan pemilik proyek (*owner*) (Frederika, 2010).

Keterlambatan pelaksanaan proyek pada umumnya selalu menimbulkan akibat yang merugikan baik bagi *owner* maupun kontraktor, karena dampaknya adalah konflik dan perdebatan tentang apa dan siapa yang menjadi penyebab, juga tuntutan waktu dan biaya tambah (Proboyo, 1999).

Keterlambatan proyek sering menjadi sumber perselisihan dan tuntutan antara pemilik proyek dan kontraktor, sehingga akan menjadi sangat mahal nilainya baik ditinjau dari segi pemilik maupun dari segi kontraktor. Dari segi pemilik, keterlambatan proyek akan membawa dampak pengurangan pemasukan karena penundaan pengoperasian fasilitasnya. Sedangkan dari segi kontraktor, kontraktor akan terkena denda penalti sesuai dengan kontrak, selain itu kontraktor juga akan mengalami tambahan biaya *overhead* selama proyek berlangsung (Alifen et al, 2000).

2.2.5.1. Penyebab Keterlambatan Proyek

Menurut Levis dan Atherley (1996), penyebab-penyebab keterlambatan dalam suatu proyek dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu:

1. *Excusable Non Compensable Delays*, penyebab keterlambatan yang paling sering mempengaruhi waktu pelaksanaan proyek pada keterlambatan tipe ini adalah:
 - a. *Act of God*, seperti gangguan pada alam antara lain gempa bumi, banjir, kebakaran, badai, ataupun letusan gunung.
 - b. *Force majeure*, termasuk didalamnya adalah semua penyebab *Act of God*, kemudian perang, huru hara, demonstrasi, dan mogok kerja.
 - c. Cuaca menjadi tidak bersahabat dan melebihi kondisi normal maka hal ini menjadi sebuah faktor penyebab keterlambatan yang dapat dimaafkan (*excusing delay*).
2. *Excusable Compensable Delays*, keterlambatan ini disebabkan oleh *owner client*, kontraktor berhak atas perpanjangan waktu dan *claim* atas keterlambatan tersebut. Penyebab keterlambatan yang termasuk dalam *excusable compensable delay* adalah:
 - a. Terlambatnya penyerahan secara total lokasi proyek.

- b. Terlambatnya pembayaran kepada pihak kontraktor.
 - c. Kesalahan pada gambar dan spesifikasi.
 - d. Terlambatnya pendetailan pekerjaan.
 - e. Terlambatnya persetujuan atas gambar-gambar fabrikasi.
3. *Non-excusable delays*, keterlambatan ini merupakan sepenuhnya tanggung jawab dari kontraktor, karena kontraktor memperpanjang waktu pelaksanaan proyek sehingga melewati tanggal penyelesaian yang telah disepakati, yang sebenarnya penyebab keterlambatan diramalkan dan dihindari oleh kontraktor. Dengan demikian pihak *owner client* dapat meminta *monetary damages* untuk keterlambatan tersebut. Penyebabnya adalah:
- a. Kesalahan dalam mengkoordinasikan pekerjaan, bahan serta peralatan.
 - b. Kesalahan dalam pengelolaan keuangan proyek.
 - c. Keterlambatan dalam memperkerjakan personil yang kurang cakap.
 - d. Keterlambatan dalam penyerahan *shop drawing*/gambar kerja.

2.2.5.2. Sasaran dan Kendala Proyek

Untuk mencapai sasaran dan tujuan dari suatu proyek yang telah ditentukan terdapat batasan-batasan yang disebut *triple constrain* yang terdiri atas:

1. Biaya / Anggaran (*Cost*)
2. Waktu / Jadwal (*Time*)
3. Mutu (*Quality*)

Dari segi teknis, patokan keberhasilan suatu proyek bisa dinilai bila ketiga sasaran tersebut dapat dipenuhi. Agar perpaduan ketiganya dapat berjalan sesuai yang diinginkan maka perlu pengaturan yang baik, yaitu manajemen proyek.

2.2.6. Project Boiler

Secara garis besar proyek *boiler* pada proses pengerjaannya dapat di bagi menjadi beberapa tahap, antara lain :

1. Preparation dan assembly

Pada tahap ini dilakukan persiapan dan perakitan pembuatan boiler.

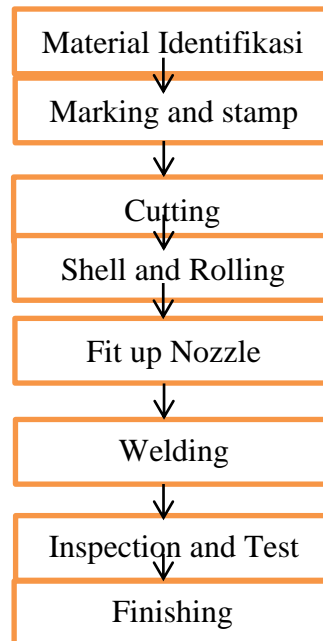
2. Inspection for Test

Pada tahap ini dilakukan uji bahan tidak merusak atau pengetesan pada material tersebut.

3. Finishing atau Painting

Pada tahap ini dilakukan pengecatan sesuai prosedur yang ada.

Dari tiga tahap diatas dapat diuraikan menjadi beberapa pekerjaan, untuk lebih jelas bias melihat flowchart dibawah ini beserta penjelasannya.



Gambar 2.5. Flowchart proses fabrikasi boiler. (sumber: dokumen ALSTOM)
Penjelasan flowchart:

1. Material Identification

- Validasi spesifikasi dengan mill certificate/test report
- Cross check tipe, grade, cutting size dengan design drawing

2. Marking and Stamp

- Marking sesuai dengan cutting plan dan fabrication drawing
- ID marking untuk pressure part
- Allowance untuk mengantisipasi adanya welding shrinkage & over cut



Gambar 2.6. Marking



Gambar 2.7. *Stampel Material*

3. *Cutting and Edge Preparation*

- Pemotongan pipa dan *nozzle* sesuai dengan desain
- Finishing ujung *nozzle* dan butt weld menggunakan *machining* dan *grinding*
- Untuk material *stainless steel*, *cutting* menggunakan *plasma cutting*



Gambar 2.8. *Cutting*

4. *Shell and Plate Rolling*

- Proses *rolling plate* pada *rolling machine* (*cold forming*)

5. *Fit Up Nozzle*

- Dimensional check dilakukan setelah marking lokasi daripada *nozzle*
- Check orientasi dari *nozzle* menurut *design drawing*

6. Welding

- Proses penyambungan antara lain nozzle ke shell, longitudinal dan circum welding pada shell, head ke shell dan beberapa koneksi lain
- Tipe welding yang sering digunakan Shield Metal Arc Welding (SMAW), Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)

7. Inspection & Test Plan

Dokumen yang berisi record berbagai macam aktifitas inspeksi untuk sebuah pressure vessel dari mulai persiapan hingga desain dan fabrikasi yang sesuai dengan design drawing, code standard dan spesifikasi yang sudah ditentukan.

- Non Destructive Test (NDT)

NDT adalah suatu metode pemeriksaan yang digunakan untuk memeriksa kondisi cacat atau kerusakan mekanikal pada sebuah logam tanpa mengubah atau merusak secara fisik.

8. Finishing

Painting atau pengecatan dilakukan sesuai dengan *standard procedure*.

2.2.7. Welding

Bidang pengelasan merupakan salah satu bidang kerja yang memiliki peran penting pada proses manufaktur dan produksi. Banyak jenis pekerjaan dan juga pengetahuan yang terkait dengan proses pengelasan, dari mulai design suatu konstruksi, pelaksanaan produksi atau pengerjaan konstruksi, pemeriksaan hasil penyambungan dan bahkan sampai dengan perawatan dan perbaikan suatu konstruksi akan selalu berkaitan dengan bidang pengelasan.

Pengelasan (*welding*) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang continue.

Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas, meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, pipa pesat, pipa saluran dan sebagainya.

Disamping untuk pembuatan, proses las dapat juga dipergunakan untuk reparasi misalnya untuk mengisi lubang-lubang pada coran. Membuat lapisan las pada perkakas mempertebal bagian-bagian yang sudah aus dan macam-macam reparasi lainnya.

Pengelasan bukan tujuan utama dari konstruksi, tetapi hanya merupakan sarana untuk mencapai ekonomi pembuatan yang lebih baik. Karena itu rancangan las dan cara pengelasan harus betul-betul memperhatikan dan memperlihatkan kesesuaian antara sifat-sifat las dengan kegunaan konstruksi serta kegunaan disekitarnya.

Prosedur pengelasan kelihatannya sangat sederhana, tetapi sebenarnya di dalamnya banyak masalah-masalah yang harus diatasi dimana pemecahannya memerlukan bermacam-macam pengetahuan.

Karena itu di dalam pengelasan, pengetahuan harus turut serta mendampingi praktek, secara lebih terperinci dapat dikatakan bahwa perancangan konstruksi bangunan dan mesin dengan sambungan las, harus direncanakan pula tentang cara-cara pengelasan. Cara ini pemeriksaan, bahan las dan jenis las yang akan digunakan, berdasarkan fungsi dari bagian-bagian bangunan atau mesin yang dirancang.

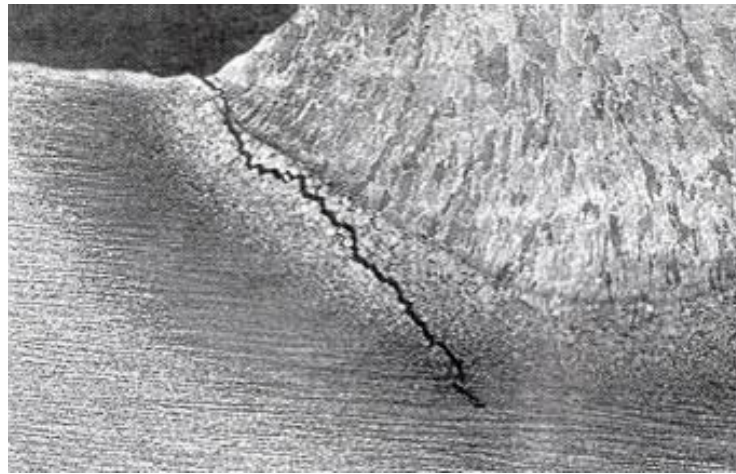
Berdasarkan definisi dari DIN (*Deutch Industrie Normen*) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Pada waktu ini telah dipergunakan lebih dari 40 jenis pengelasan termasuk pengelasan yang dilaksanakan dengan cara menekan dua logam yang disambung sehingga terjadi ikatan antara atom-atom molekul dari logam yang disambungkan. Klasifikasi dari cara-cara pengelasan ini akan diterangkan lebih lanjut.

2.2.7.1. Cacat Las

1. Crack

Retak adalah salah satu dari beberapa jenis cacat las. Retak merupakan putusnya benda kerja akibat tegangan. Retakan sering terjadi pada lasan maupun bagian benda kerja yang dekat dengan lasan. Retakan yang sering terjadi berupa

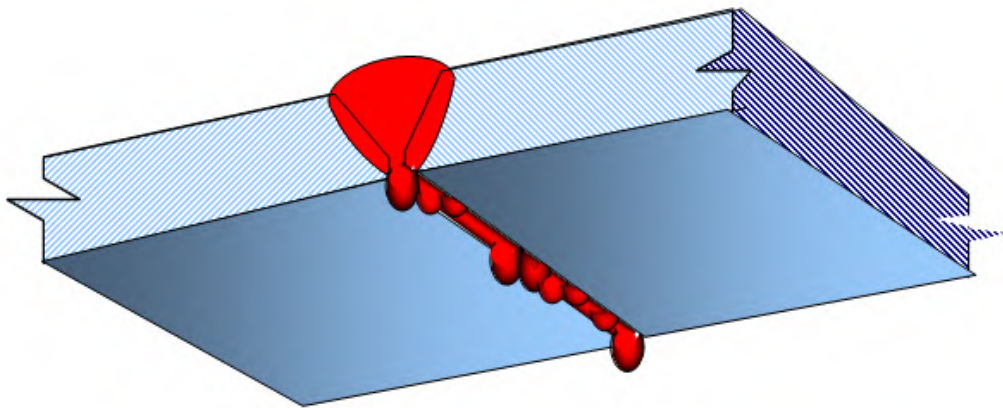
retakan yang sangat sempit, walaupun tidak menutup kemungkinan terjadi retakan yang luas.



Gambar 2.9. *Crack*

2. *Excessive (EXC)*

Cacat las ini biasanya dapat terjadi karena beberapa hal diantaranya, gap terlalu lebar, arus *root* terlalu tinggi, mesin las tidak dikalibrasi dulu, *elektroda* terlalu dalam, *speed root* terlalu rendah dan diameter *elektroda* terlalu kecil.

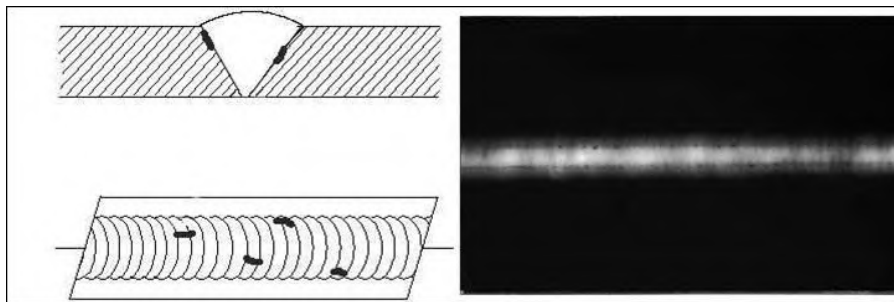


Gambar 2.10. *Excessive*

3. *Incomplete Fusion (IF)*

Cacat ini dapat diakibatkan oleh kesalahan penggunaan besar arus, kecepatan pengelasan, *incorrect electrode manipulation*, maupun kesalahan pengelas. Sedangkan *incomplete fusion* dibagi menjadi dua macam, yaitu *incomplete fusion* pada daerah pengaruh panas yang terjadi pada suhu 500 – 700 oC dan *incomplete fusion* yang terjadi pada suhu diatas 900 oC, yaitu saat peristiwa pengendapan (*precipitation*) logam las. *Incomplete fusion* panas sering

terjadi pada logam las karena pembekuan, biasanya berbentuk kawah dan retak memanjang antara *base material* dengan daerah lasan.

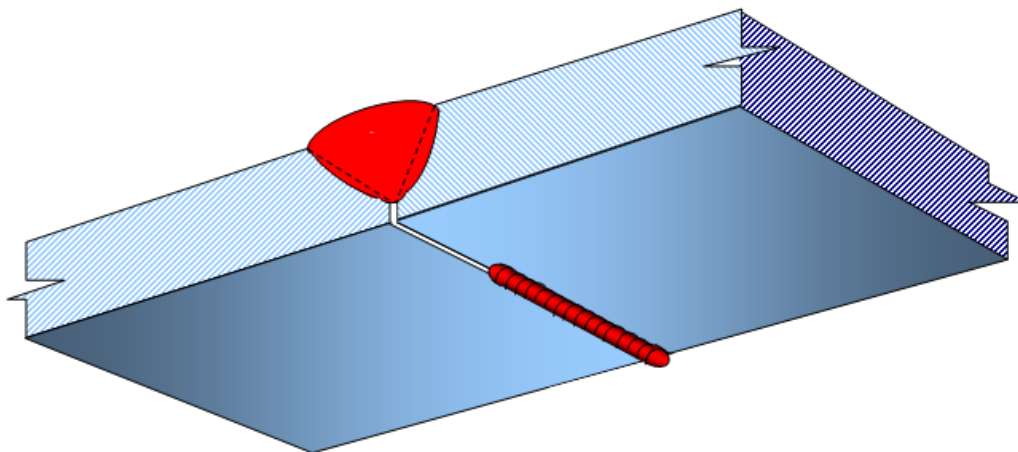


Gambar

2.11. *Incomplete Fusion*

4. *Incomplete Penetration (IP)*

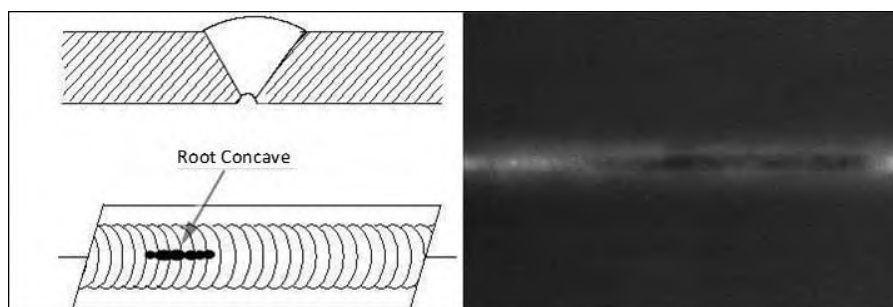
Cacat las ini biasanya terjadi karena beberapa hal yaitu gap terlalu sempit, ampere root terlalu rendah, mesin las tidak dikalibrasi, posisi elektroda naik turun, gap ada yang kotor.



Gambar 2.12. *Incomplete Penetration*

5. *Root Concave (RC)*

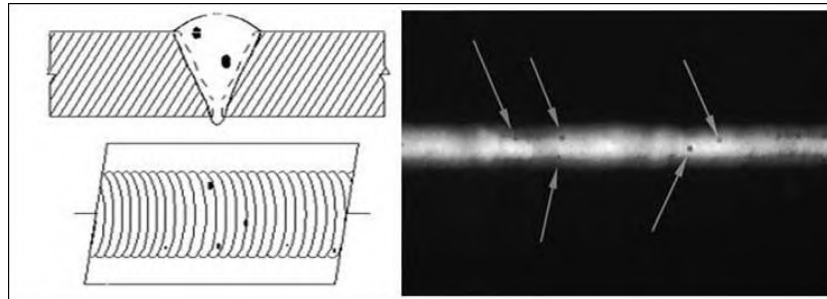
Cacat ini merupakan cacat yang dikarenakan pembakaran material yang kurang merata.



Gambar 2.13. *Root Concave*

6. Porosity (POR)

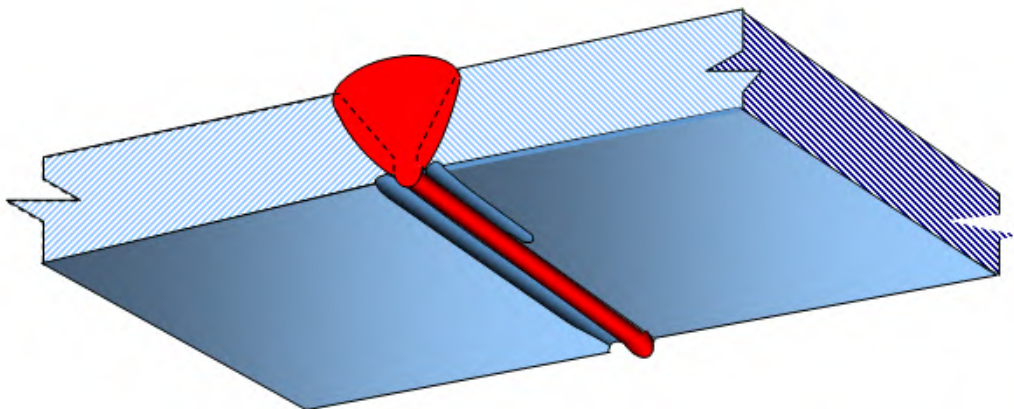
Cacat ini merupakan cacat yang dikarenakan adanya gas yang terperangkap di daerah lasan dalam jumlah yang melebihi syarat batas.



Gambar 2.14. Porosity

7. Root UnderCut (RUC)

Cacat las ini biasanya dapat terjadi dikarenakan beberapa hal yaitu, suhu metal yang terlalu tinggi, ampere root terlalu tinggi, speed root terlalu rendah.



Gambar 2.15. Root UnderCut

2.2.8. Welder

Welder (juru las) adalah satu dari sekian banyak profesi yang ada. Tugas utama seorang welder adalah menyambung, biasanya media yang disambung adalah logam/metal, bisa berupa besi, stainless, aluminium, tembaga, kuningan dan lain - lain.

Kualifikasi personel pengelasan secara umum dibagi menjadi 4 golongan yaitu :

1. *Welder dan welding operator.*

Welder adalah orang yang bertugas melakukan pekerjaan penyambungan logam menggunakan teknik pengelasan. Klasifikasi *welder* sendiri dibedakan berdasarkan jenis material yang dilas dan atau jenis pengelasan yang dilakukan. Misal, *Plate Welder* adalah *welder* yang hanya dapat melakukan pengelasan material yang berupa pelat biasanya dari material Carbon Steel. *Pipe Welder* adalah *welder* yang memiliki kemampuan melakukan pengelasan material berupa pipa baik pipa besar maupun pipa kecil (*tube*). *Welder Wet (under water)* adalah *welder* yang memiliki kemampuan untuk melakukan proses pengelasan dalam kondisi di dalam air.

2. *Welding supervisor.*

Welding Supervisor adalah orang bertugas mengawasi, mengontrol dan memastikan bahwa pekerjaan pengelasan yang dilakukan oleh *welder* sesuai dengan spesifikasi dan persyaratan yang ditentukan. Selain itu *Welding Supervisor* memiliki tugas dan tanggungjawab merencanakan dan melaksanakan *welder* test untuk mendapatkan kualifikasi *welder* yang sesuai dengan spesifikasi pekerjaan pengelasan yang dilakukan. *Welder Supervisor* juga harus mampu membuat laporan hasil pencapaian pekerjaan pengelasan dan menyiapkan untuk proses pemeriksaan hasil lasan.

3. *Welding inspector.*

Welding Inspector adalah orang yang bertugas mengawasi seluruh area pekerjaan yang terkait proses pekerjaan pengelasan baik sebelum, selama dan setelah proses pengelasan. Tugas dan tanggungjawab tersebut diantaranya adalah memastikan bahwa material yang dilas, persiapan pengelasan, konsumable pengelasan dan kualifikasi welder sudah sesuai dengan WPS (*Welding Prosedur Spesification*) memonitor proses pemeriksaan hasil lasan serta men-support kinerja *welding supervisor*. Selain itu juga seorang *welding inspector* dituntut memiliki kemampuan dalam hal *management* sistem, *regulasi project*, manajemen keselamatan kerja dan pengawasan mutu secara internal maupun eksternal project.

4. *Welding engineer.*

Welding Engineer adalah orang yang bertugas mendesain, menghitung, menentukan jenis sambungan las yang akan di produksi atau dilaksanakan di suatu pekerjaan konstruksi. Detail desain sambungan las tersebut tertuang dalam suatu dokumen yang bernama WPS (*Welding Procedure Specification*). WPS kurang lebih mengatur pemilihan teknik pengelasan, pembuatan prosedur pengelasan, dan spesifikasi *filler* material, termasuk semua jenis *consummable*. *Welding Engineer* juga bertanggung jawab untuk menguji konstruksi /desain sambungan las tersebut baik dari segi keandalan dan proses fabrikasi serta ereksi (pemasangan). *Welding engineer* harus mampu memutuskan jenis material yang akan digunakan pada suatu konstruksi, proses pengelasan yang akan digunakan, kemampuan fasilitas produksi pabrik/perusahaan untuk membangun konstruksi tersebut (termasuk di dalamnya kualifikasi *welder* dan ketersediaan peralatan pengelasan). *Welding engineer* juga memiliki kewenangan untuk memberikan persetujuan terhadap urutan proses pekerjaan pengelasan sesuai spesifikasi pekerjaan secara keseluruhan.

2.2.9. Permasalahan Perusahaan

Berikut 6 sumber penyebab timbulnya masalah di perusahaan :

1. Tenaga Kerja

Hal ini berkaitan dengan kekurangan pengetahuan dan keterampilan dari sumber daya manusia. Tenaga kerja merupakan penduduk yang berada dalam usia kerja. Menurut UU No. 13 tahun 2003 Bab I pasal 1 ayat 2 disebutkan bahwa tenaga kerja adalah setiap orang yang mampu melakukan pekerjaan guna menghasilkan barang atau jasa baik untuk memenuhi kebutuhan sendiri maupun untuk masyarakat. Secara garis besar penduduk suatu negara dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu tenaga kerja dan bukan tenaga kerja. Penduduk tergolong tenaga kerja jika penduduk tersebut telah memasuki usia kerja. Batas usia kerja yang berlaku di Indonesia adalah berumur 15 tahun – 64 tahun. Menurut pengertian ini, setiap orang yang mampu bekerja disebut sebagai tenaga kerja. Ada banyak pendapat mengenai usia dari para tenaga kerja ini, ada yang menyebutkan di atas 17 tahun ada pula yang menyebutkan di atas 20 tahun,

bahkan ada yang menyebutkan di atas 7 tahun karena anak-anak jalanan sudah termasuk tenaga kerja.

2. Mesin dan Peralatan

Tidak adanya sistem perawatan preventif terhadap mesin, kesesuaian mesin dengan spesifikasi, mesin tidak dikalibrasi, dan beberapa hal lainnya.

3. Material

Ketiadaan spesifikasi kualitas bahan baku yang digunakan. Material atau bahan adalah zat atau benda yang dari mana sesuatu dapat dibuat darinya, atau barang yang dibutuhkan untuk membuat sesuatu. Material adalah juga menjadi istilah atau kata lain dari kata bahan yang merupakan sesuatu benda yang menjadi bahan baku yang menjadi sebuah masukan dalam produksi. jadi Material adalah bahan mentah - yang belum diproses, tetapi kadang kala telah diproses sebelum digunakan untuk proses produksi lebih lanjut. Umumnya, dalam masyarakat teknologi maju, material adalah bahan konsumen yang belum selesai. Beberapa contohnya adalah besi, tembaga, aluminium, kertas dan sutera dan yang lainnya.

4. Metode Kerja

Berkaitan dengan prosedur dan metode kerja yang tidak benar, tidak jelas, tidak diketahui, tidak transparan, tidak cocok, dan lain sebagainya.

5. Tempat dan Lingkungan Kerja

Tidak memerhatikan kebersihan, lingkungan kerja tidak kondusif, kurangnya lampu penerangan, ventilasi yang buruk, bising, dan factor penyebab ketidaknyamanan yang lainnya.

6. Motivasi Kerja

Sikap kerja yang benar dan professional, misal sulit bekerja sama. Mendapatkan reward pada pekerjaan tertentu.

2.2.10. Root Cause Analysis

Teknik *Root Cause Analysis* (RCA) dalam proses *problem solving* adalah sebuah teknik yang dimaksudkan untuk membantu tim di area kerja untuk menemukan dan memahami penyebab utama dari masalah yang ada, dengan tujuan menghilangkan penyebab-penyebab tersebut muncul lagi di waktu mendatang sehingga bisa dilakukan tindakan pencegahan.

Pendekatan yang bisa anda gunakan untuk mengidentifikasi penyebab utama masalah di perusahaan dengan metode *Root Cause Analysis* ada 3 jenis :

1. Solusi harus berhubungan dengan akar penyebab masalah.

Ketika menemukan adanya berbagai masalah dalam perusahaan, respon yang biasanya paling cepat adalah bagaimana menemukan solusinya. Namun, ternyata itu bukanlah sebuah cara yang tepat untuk menuntaskan masalah hingga ke akarnya. Sehingga, sering kali masalah yang sama muncul kembali. Pendekatan yang lebih baik adalah dengan menghilangkan akar penyebab utamanya. Dengan adanya metode *Define and Measure, Analyze, Implement and Control (DMAIC)* dapat menjadi salah satu teknik yang efektif dalam mengidentifikasi akar penyebab permasalahan.

Define and Measure the Problem – pertanyaannya, apa yang ingin perusahaan lakukan untuk mencegah masalah yang sama terjadi lagi di waktu mendatang ? Kapan dan dimana masalah itu terjadi ? Apa arti penting masalah bagi perusahaan ? Langkah pertama dalam proses ini adalah untuk mengidentifikasi dan merumuskan masalah.

Analyze cause-and Effect Relationship – Ketika permasalahan yang ada sudah berhasil didefinisikan, maka penting untuk mencairitahu akar penyebab masalah dan pahami bagaimana masalah itu saling berhubungan satu sama lainnya. Kumpulkan sampel data yang terkait dengan masalah dan lakukan analisa *root cause* untuk mengidentifikasi alasan kenapa masalah itu muncul. Analisis ini akan membentuk dasar untuk menentukan solusi yang mampu mencegah terulangnya kembali masalah yang sama.

Implement and Control the Best Solutions – Lakukan identifikasi solusi berdasarkan hasil dari analisis biaya/manfaat. Solusi terbaik harus dilakukan dengan tindakan yang spesifik yang mampu mengontrol akar penyebab masalah. Terapkan solusi yang tepat dan pastikan untuk memantau hasilnya untuk menjaga masalah yang sama terjadi lagi.

2. Terapkan teknik 5 whys untuk menemukan akar penyebab masalah.

Pertanyaan “mengapa” merupakan sebuah proses paling dasar dari penalaran fundamental dalam diri seseorang, setidaknya, seperti itulah yang dijelaskan oleh

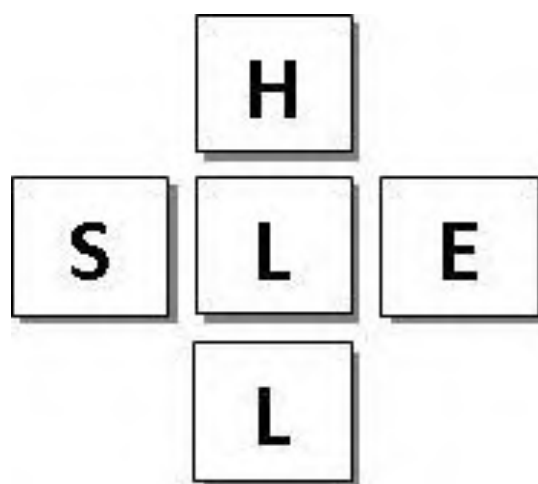
Goldstein & Levin, yang juga menganggap problem solving sebagai bagian paling kompleks dari semua fungsi intelektual.

3. Gunakan *Cause* dan *Effect Diagram*.

The Cause dan *Effect* diagram atau biasa juga disebut Fishbone atau Ishikawa diagram bertujuan untuk memecahkan akar penyebab masalah secara tim. Kendala yang muncul saat melakukan proses problem solving secara tim adalah adanya ide dan persepsi yang berbeda dari masing-masing anggota tim. Fishbone diagram membantu menampilkan secara visual sumber-sumber penyebab masalah sehingga memudahkan tim mengidentifikasi akar penyebab permasalahan.

2.2.11. SHELL MODEL

SHELL MODEL adalah suatu model konseptual yang mampu menggambarkan interaksi antara *interface Liveware – Software – Hardware – Environment*. *Liveware* didefinisikan sebagai manusia yang berinteraksi didalam suatu sistem, sedangkan di dalam sistem terdiri dari *software, hardware, dan environment*. Model SHELL pertama kali dikembangkan oleh Edwards (1972) untuk memeriksa masalah ergonomi dalam kaitannya dengan sistem sumber daya, kemudian dikembangkan oleh Hawkins (1984) dengan memberikan gambaran interaksi antara sesama manusia di dalam sistem (*liveware-liveware*). Interaksi antara komponen didalam sistem yang melibatkan manusia didefinisikan sebagai performa *interfaces* manusia.



Gambar 2.16. Diagram SHELL

Penjelasan diagram :

1. **Software**

Berupa aturan, prosedur, dokumen tertulis, dan lainnya yang merupakan bagian dari prosedur operasi standart.

2. **Hardware**

Berupa *control suite*, konfigurasi, control dan permukaan, dan system fungsional.

3. **Environment**

Berupa situasi dimana system L-H-S harus berfungsi, iklim social dan ekonomi, serta lingkungan alam.

4. **Liveware**

Berupa manusia, *controller* satu dengan *controller* lain, kru, insinyur dan personil pemeliharaan, bagian manajemen dan personalia.

Dalam ilustrasi tersebut terlihat bahwa Liveware adalah sentral atau titik pusat dari semua kegiatan interaksi. Alasan yang mendasarinya adalah bahwa system (*framework of systems engineering*) ini hanya akan berjalan karena adanya peran dari manusia. Dengan melihat dan memahami pola system engineering tersebut, dapat dilihat bahwa interaksi yang dimaksud dalam konsep *Human factors* adalah Manusia dengan segala aturannya (L-S), manusia dengan mesin / peralatan (L-H), Manusia dengan Lingkungan (L-E), dan manusia dengan manusia yang lainnya (L-L).

Building Block diagram di atas tidak membahas masalah-masalah interaksi yang berada diluar konteks Human Faktor, seperti : *Hardware-Hardware*, *Hardware-Software*, *Hardware-Environment* dan lain-lain, karena hal tersebut adalah permasalahan yang sifatnya sangat teknis dan kondisi sebagian telah baku. Dari konsep Frank Hawkins mengenai SHELL dapat digambarkan empat pola hubungan (interaksi) manusia dengan hal-hal diluar dirinya, yaitu:

1. **Liveware – Hardware**

Hal pertama yang dibicarakan dalam perkembangan Human Factors adalah dalam membuat design peralatan yang diserasikan / disesuaikan dengan manusia yang mempergunakannya, seperti: Kursi Mobil dan letaknya, dan bentuk instrument

lainnya. Ketidak nyamanan atau ketidak-cocokan dalam disain akan menyebabkan manusia membuat kesalahan yang berakibat fatal. Sebagai contoh heater meter pada mobil, apabila tidak berfungsi maka panas mesin tidak terkontrol yang akan berakibat mesin bisa pecah.

2. *Liveware – Software*

Hal ini membahas cara-cara bagaimana manusia berinteraksi dengan komponen yang bersifat non-fisik, seperti prosedur dan aturan-aturan lainnya yang berisi symbol-simbol, istilah dan lay-out yang bertujuan untuk memudahkan pengertian manusia pada saat mempergunakannya, sehingga tidak akan menimbulkan keragu-raguan dalam mempersepsikan.

3. *Liveware – Environment*

Suasana atau iklim ruang lingkup kerja dimana seseorang mempunyai peran dan fungsi yang spesifik, juga dapat dikategorikan sebagai kondisi lingkungan yang sangat mempengaruhi kinerja seseorang, seperti: pimpinan yang otoriter, Ruang kerja yang panas, rekan kerja yang tidak termotivasi dan lain sebagainya.

4. *Liveware – Liveware*

Tradisi dalam pelatihan dilakukan secara individual, untuk meningkatkan skill (keahlian) seseorang, sukses atau tidaknya suatu perusahaan tergantung dari SDM yang memiliki keahlian pada bidangnya. Akan tetapi, kondisi ini masih dapat dipengaruhi oleh rekan kerja yang termotivasi atau tidak. Karena perusahaan-perusahaan maju dalam melakukan inovasi dan peningkatan kinerja membentuk tim-tim kecil (*Small Organized Group = SOG*) untuk mengoptimalkan jarak dan jangkauan pengawasan, SOG ini harus solid dan harus mampu saling memotivasi. Secara ringkas Faktor Kemanusiaan adalah sesuatu mengenai manusia di dalam kehidupannya serta dalam situasi pekerjaannya, mengenai hubungan dengan peralatan-peralatan (*machines/hardware*), dengan norma-norma atau aturan (*Procedures/software*), dan dengan lingkungannya (*environment*), serta yang terpenting adalah hubungannya dengan sesama manusia (*liveware*).

2.2.12. Kinerja Manusia (*human performance*)

Kinerja manusia (*human performance*) merupakan kemampuan dan keterbatasan dari manusia yang dapat memberikan dampak pada efisiensi dan keselamatan operasi pada pekerjaan. Dengan demikian, kemampuan dan keterbatasan dari individu perlu diberikan penekanan dalam desain dan manajemen system.

2.2.12.1. Kinerja

Kinerja berasal dari kata *job performance* atau *actual performance* yang berarti prestasi kerja atau prestasi sesungguhnya yang dicapai oleh seseorang dalam hal bekerja. Pengertian kinerja adalah hasil kerja secara kualitas dan kuantitas yang dicapai oleh seorang pegawai dalam melaksanakan fungsinya sesuai dengan tanggung jawab yang diberikan.

Performance atau kinerja merupakan hasil atau keluaran dari suatu proses (Nurlaila, 2010:71). Menurut pendekatan perilaku dalam manajemen, kinerja adalah kuantitas atau kualitas sesuatu yang dihasilkan atau jasa yang diberikan oleh seseorang yang melakukan pekerjaan (Luthans, 2005:165).

Kinerja merupakan prestasi kerja, yaitu perbandingan antara hasil kerja dengan standar yang ditetapkan (Dessler, 2000:41). Kinerja adalah hasil kerja baik secara kualitas maupun kuantitas yang dicapai oleh seseorang dalam melaksanakan tugas sesuai tanggung jawab yang diberikan (Mangkunagara, 2002:22).

Kinerja adalah hasil atau tingkat keberhasilan seseorang secara keseluruhan selama periode tertentu dalam melaksanakan tugas dibandingkan dengan berbagai kemungkinan, seperti standar hasil kerja, target atau sasaran atau kriteria yang telah ditentukan terlebih dahulu telah disepakati bersama (Rivai dan Basri, 2005:50).

Sedangkan Mathis dan Jackson (2006:65) menyatakan bahwa kinerja pada dasarnya adalah apa yang dilakukan atau tidak dilakukan pegawai. Manajemen kinerja adalah keseluruhan kegiatan yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja perusahaan atau organisasi, termasuk kinerja masing-masing individu dan kelompok kerja di perusahaan tersebut.

Kinerja merupakan hasil kerja dari tingkah laku (Amstrong, 1999:15). Pengertian kinerja ini mengaitkan antara hasil kerja dengan tingkah laku. Sebagai tingkah laku, kinerja merupakan aktivitas manusia yang diarahkan pada pelaksanaan tugas organisasi yang dibebankan kepadanya.

2.2.12.2. Faktor Kinerja

Ada banyak factor yang mempengaruhi kualitas kinerja para karyawan diantaranya adalah:

1. Efektifitas dan efisiensi

Bila suatu tujuan tertentu akhirnya bisa dicapai, kita boleh mengatakan bahwa kegiatan tersebut efektif tetapi apabila akibat-akibat yang tidak dicari kegiatan menilai yang penting dari hasil yang dicapai sehingga mengakibatkan kepuasan walaupun efektif dinamakan tidak efisien. Sebaliknya, bila akibat yang dicari-cari tidak penting atau remeh maka kegiatan tersebut efisien (Prawirosentono, 1999:27).

2. Otoritas wewenang

Otoritas menurut adalah sifat dari suatu komunikasi atau perintah dalam suatu organisasi formal yang dimiliki seorang anggota organisasi kepada anggota yang lain untuk melakukan suatu kegiatan kerja sesuai dengan kontribusinya (Prawirosentono, 1999:27). Perintah tersebut mengatakan apa yang boleh dilakukan dan yang tidak boleh dalam organisasi tersebut.

3. Disiplin

Disiplin adalah taat kepada hukum dan peraturan yang berlaku (Prawirosentono, 1999:27). Jadi, disiplin karyawan adalah kegiatan karyawan yang bersangkutan dalam menghormati perjanjian kerja dengan organisasi dimana dia bekerja.

4. Inisiatif

Inisiatif yaitu berkaitan dengan daya pikir dan kreatifitas dalam membentuk ide untuk merencanakan sesuatu yang berkaitan dengan tujuan organisasi.

2.2.12.3. Karakteristik Kinerja Karyawan

Menurut Mangkunegara (2002:68) karakteristik orang yang mempunyai kinerja tinggi adalah sebagai berikut :

1. Memiliki tanggung jawab pribadi yang tinggi.
2. Berani mengambil dan menanggung resiko yang dihadapi.

3. Memiliki tujuan yang realistis.
4. Memiliki rencana kerja yang menyeluruh dan berjuang untuk merealisasi tujuannya.
5. Memanfaatkan umpan balik (feed back) yang konkrit dalam seluruh kegiatan kerja yang dilakukannya.
6. Mencari kesempatan untuk merealisasikan rencana yang telah diprogramkan.

2.2.12.4. Indikator Kinerja Karyawan

Menurut Robbins (2006:260) indicator untuk mengukur kinerja karyawan secara individu ada lima, yaitu:

1. Kualitas

Kualitas kerja diukur dari persepsi karyawan terhadap kualitas pekerjaan yang dihasilkan serta kesempurnaan tugas terhadap keterampilan dan kemampuan karyawan.

2. Kuantitas

Merupakan jumlah yang dihasilkan dinyatakan dalam istilah seperti jumlah unit, jumlah siklus aktivitas yang diselesaikan.

3. Ketepatan waktu

Merupakan tingkat jumlah yang dihasilkan dinyatakan dalam istilah seperti jumlah unit, jumlah siklus aktivitas yang diselesaikan.

4. Efektivitas

Merupakan tingkat penggunaan sumber daya organisasi (tenaga, uang, teknologi, bahan baku) dimaksimalkan dengan maksud menaikkan hasil dari setiap unit dalam penggunaan sumber daya.

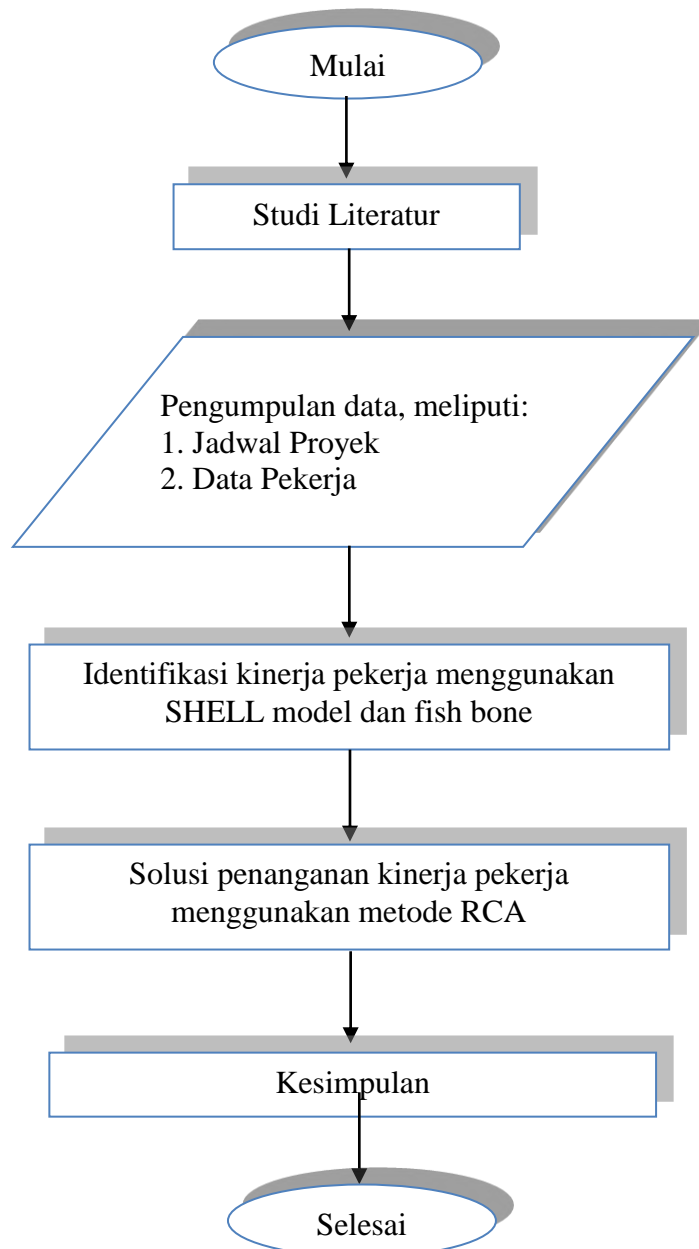
5. Kemandirian

Merupakan tingkat seorang karyawan yang nantinya akan dapat menjalankan fungsi kerjanya Komitmen kerja. Merupakan suatu tingkat dimana karyawan mempunyai komitmen kerja dengan instansi dan tanggung jawab karyawan terhadap kantor.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Skema Diagram Alir

Untuk mempermudah pelaksanaan penelitian, maka disusun suatu diagram alir sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Penjelasan Diagram Alir

1. Studi Literatur

Langkah pertama dalam pengerjaan penelitian kali ini yaitu studi literatur, dimana pada tahap ini dilakukan pengumpulan berbagai informasi yang relevan, seperti membaca penelitian-penelitian sebelumnya, jurnal-jurnal, materi dari internet, dan media cetak lainnya yang terkait dalam pengerjaan tugas akhir.

2. Pengumpulan data

Pada langkah kali ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk pengerjaan tugas akhir. Data-data yang dikumpulkan berupa data jadwal pekerjaan proyek, data pekerja, data peralatan fabrikasi, dan data lingkungan.

3. Identifikasi kinerja

Langkah selanjutnya setelah data terkumpul dapat diketahui dari data rencana proyek dan actual pada saat proyek berjalan. Dengan mengetahui data – data tersebut dapat diketahui kinerja para pekerja.

4. Solusi memecahkan permasalahan

Dengan menggunakan SHELL model dan RCA dapat diketahui cara mengatasi persoalan *human factor*.

5. Kesimpulan

Dengan didapatkannya hasil dari penelitian ini dan adanya kesimpulan dari penelitian maka dapat disusun saran-saran yang berguna sebagai peningkatan kinerja perusahaan dan sebagai referensi pada penelitian yang selanjutnya.

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Uraian Umum

Pemecahan sebuah masalah (*problem solving*) sudah menjadi sebuah cara umum yang digunakan banyak perusahaan untuk memecahkan permasalahan yang berdampak signifikan terhadap proses bisnis perusahaan.

Teknik *Root Cause Analysis* (RCA) dan SHEL model dalam proses *problem solving* adalah sebuah teknik yang dimaksudkan untuk membantu tim di area kerja untuk menemukan dan memahami penyebab utama dari masalah yang ada. Sehingga bisa dilakukan tindakan pencegahan terhadap risiko keterlambatan proyek.

4.2. Pengumpulan Data

Penelitian tugas akhir saya terhadap akar permasalahan keterlambatan proses fabrikasi adalah pada proyek *Coal Fired Boiler* di PT ALSTOM POWER ESI. Data yang terpenting adalah data para pekerja pada proses fabrikasi.



Gambar 4.1. Proyek Coal Fired Boiler.(koleksi pribadi)

Berikut ini adalah data proyek LinKou Coal Fired Boiler di PT ALSTOM :

Tabel 4.1. Element Coal Fired Boiler

kode	Nama modul LIN KOU UNIT #2
STU	PRIMARY SH TUBE (UPPER)
STL	PRIMARY SH TUBE (LOWER)
RTU	PRIMARY RH TUBE (UPPER)
RTM	PRIMARY RH TUBE (MID)
ST1T	PRIMARY SH TERMINAL TUBE ELEMENT + MOD
PSOH	PRIMARY SH TERMINAL TUBE HEADER
FTTB	PRIMARY SH TERMINAL TUBE PANEL
RTL	PRIMARY RH TUBE (LOWER)
EHT	ECONOMIZER HANGER TUBE
ETU	ECONOMIZER TUBE ELEMENT (SH PASS UPPER)
ETW	ECONOMIZER TUBE ELEMENT (SH PASS LOWER)
ETF	ECONOMIZER TUBE ELEMENT (RH PASS)

Tabel diatas adalah modul bagian – bagian dari proyek tersebut. Setiap modul dibagi menjadi beberapa proses pekerjaan. Pada setiap proses pengerjaan modul tersebut sering terjadi kesalahan yg sama.

4.2.1. Work Breakdown Structure (WBS)

Pada prinsipnya WBS atau *Work Breakdown Structure* adalah pemecahan atau pembagian pekerjaan ke dalam bagian yang lebih kecil (sub-kegiatan). Pada proyek ini proses fabrikasi di bagi menjadi beberapa tahap atau langkah.

Tabel 4.2. *Work Breakdown Structure* pada proyek *Coal Fired Boiler*

Aktifitas pekerjaan
Marking & Cutting
Scarfig
Attachments
Nesting
Prefab Tube Shield
Prefab Stop Lug & Seismic Stopper
Bending Pines
Bending Booster
Layout After Bending
Swaging

Butt Welding Manual
Butt Welding Orbital
Repair Butt Weld (by manual welding)
Preassy' Hanger Tube
F/U Bundle Element
Welding Bundle (Sliding Spacer)
Assy' Stop Lug & Seismic Stoooper
Cleaning, Visual Weld prior NDE/PT
PWHT
Fit Up Protector (Include welding Rd. Bar)
Welding Protector (Include welding Rd. Bar)
Release to Hydrottest
Hydrottest
End Scarfing + Finishing

Tabel susunan pekerjaan pada proyek *Coal Fired Boiler* dimana permasalahan yang sering terjadi pada pekerjaan *butt welding manual* dan *butt welding orbital*. Tugas akhir ini meneliti tentang kinerja pada proses fabrikas pekerjaan *Butt Welding Manual* dan *Butt Welding Orbital*.

Data yang digunakan dalam menunjang penelitian tugas akhir adalah:

- Data mesin pengelasan
- Data mesin scarfing
- Data material
- Data metode dan pengukuran
- Data lingkungan
- Data welder
- Data hasil kuesioner, wawancara dan survai lapangan

4.2.2. Data Mesin Pengelasan

Terdapat 2 jenis mesin yang digunakan dalam proyek ini.

1. Mesin las manual

Pada proses ini di butuhkan ketrampilan para *welder* dan jam terbang atau kemampuan pengalaman kerja di bidang pengelasan.



Gambar 4.2. Foto mesin manual.(koleksi pribadi)

No. Asset	: ALS 1101 – 07 – 00
No. Model	: 5250 HA
No. Serial	: 09867
No. Mesin	: 141 – 111- 2.2HH/2006

Product	: Miller Electric Mfg. Co. Canada
Proses	: GTAW, SMAW, GTAW-P
Ampere	: 3 – 400
Voltase	: 80 VDC
Berat bersih	: 270 kg

2. Mesin las orbital

Pada proses pengelasan menggunakan mesin orbital, kemampuan welder tidak dibutuhkan.



Gambar 4.3. Foto mesin orbital.(koleksi pribadi)

No. Asset	: ALS 2201 – 07 – 04
No. Model	: 5250 HO
No. Serial	: 22657
No. Mesin	: 141 – 221- 2.2HO/2010
Product	: Polysoude S.A.S.
Proses	: TIG
Input Power	: 220 V / 230 V \pm 10 % - 50 / 60 Hz
Ampere	: 4 - 160 A
Voltase	: 60 VDC
Berat bersih	: 27 kg
Standards	: EN 60974 – 1

4.2.3. Data Material

Data material ini sudah diputuskan dari pihak *customer*. Sesuai perjanjian dengan pihak perusahaan, pihak fabrikasi tidak berhak merubah material yang telah ditentukan.

1. Logam Dasar(QW-402)

Speksifikasi material	: SA – 387
Tipe	: Gr22 C11
No P	: 5A
Ketebalan	: 9.5 mm
Diameter	: N.A.

2. Filler Metal (QW-404)

Speksifikasi SFA	: SFA – 5.28
AWS Class	: ER90S – B3
No. Filler Metal	: 6
No. Weld Metode	: 4
Size of Filler Metal	: 2.4 mm
Deposit. Weld Metal	: 9.5 mm

3. Gas (QW-408)

Shield	: Ar 99.98%
Flow Rate	: 15 L/ min.
Trail	: N.A.
Backing	: N.A.

4.2.4. Data Kemampuan Welder

Proses Pengelasan di PT ALSTOM ada bermacam – macam. Berikut proses pengelasan ada 9 proses :

1. GTAW (*Gas Tungstens Arc Welding*)
2. SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)
3. SAW (*Submerged Arc Welding*)
4. FCAW (*Flux Cored Arc Welding*)
5. GMAW (*Gas Metal Arc Welding*)
6. SAW Panel Welding

7. SAW KSK (Tube to Header Welding)
8. Orbital Welding (Automatic GTAW)
9. Inner Weldng (Automatic GTAW – Tube to Header Welding)

Spesifikasi prosedur proses pengelasan tersebut disetujui oleh badan internasional.

Ada 3 badan internasional :

1. HSB (Hartford Steam Boiler)
2. LR (Lloyd Register)
3. TUV

Spesifikasi prosedur proses pengelasan tersebut disetujui berdasarkan standar internasional. Ada 4 standar internasional yang di pakai :

1. ASME IX (American Society of Mechanical Engineer)
2. EN 387 (European Standard)
3. PED (Pressure Equipment Directive)
4. IBR (Indian Boiler Regulation)

4.2.5. Data Nama *welder*

Jumlah pengelas dan operator yang terdapat pada perusahaan adalah 75 pengelas dan operator tetap serta 100 pengelas dan operator tidak tetap yang berkualitas. Pada proyek Coal Fired Boiler di PT ALSTOM hanya membutuhkan 68 pengelas dan 3 operator

Berikut daftar nama *welder* PT ALSTOM :

Tabel 4.3.a Daftar nama *welder*(ALSTOM)

No	Welder	
	Stamp	Name
1	F206	Hendri Purwanto
2	T857	Aris Nuansa Gusti
3	T859	T Muzakir
4	T454	Farid Muzaki
5	W093	Hartoyo
6	T448	Nurul Adi Prasmuka
7	W082	Jainul Arifin
8	F065	Bahrul Ulum

10	W001	Didik Sugianto
11	W085	Yandi Hermayandi
12	E118	Herwin Chandra
13	E063	Kasminto
14	E100	Moch. Azis Purwanto
15	E125	Rizky Bagus Sumarto Putra
16	W049	Sardjono
17	W077	Sunarto
18	F061	Didik Agus M
19	F156	Agus Hariyanto
20	T314	Endit Sunarya
21	W056	Taufik Rochman
23	F029	Choirul Mustopha
24	F153	Urip Suhadi
25	T908	Fazril Tamara
26	T501	Achmad Zulhelmi
27	T415	M Hariyono
28	T399	Yustaim
29	T394	Hengga Dwi Arista
30	F024	I Gusti Agung S

Tabel 4.3.b Daftar *welder*(ALSTOM)

No	Welder	
	Stamp	Name
31	W069	Sulasno
32	W075	Susapto Rahayuwono
33	T859	T Muzakir
34	W030	Husaini
35	W071	Sutarno
36	W091	Suyanto
37	W159	Nursahit
38	W096	Prasetyo L Budi
39	T861	Surobiansyah
40	T446	Asep Rizal Effendi
41	T903	Welly Susanto
42	F128	Basuki
43	T799	Yoyok Affandi
44	T457	Heru Rustamaji
46	W066	Abdul Wachid
48	T346	Imansyah Achmad
52	F277	Joko Susianto
56	T900	Purnomo
58	W023	Sa'dun
59	F156	Agus Hariyanto
61	T346	Imansyah Achmad
62	T382	Imron Wahyudi
65	W094	Karsono
67	W070	Siswanto A
68	W061	Moch. Muhajir

Tabel diatas menunjukkan daftar nama para *welder* berikut stampel nomor kode.

4.2.5.1. Data *Welder Accessibility*

Sebelum fabrikasi terlaksana para *welder* wajib melakukan kualifikasi sesuai prosedur perusahaan. Kualifikasi dapat dilaksanakan dua kali, yaitu: Kualifikasi ke-1, menggunakan 1 kupon. Apabila hasil kualifikasi ini tidak diterima, welder dapat mengulangnya dengan Kualifikasi ke-2, menggunakan 2 kupon. Apabila hasil kualifikasi ini tetap tidak diterima, welder harus dilatih di Welding School.

Tabel 4.4.a Daftar *welder*(ALSTOM)

No	Welder		Certification HL045/6G	2 Years of Welding experience at alstom	3 or more different processes certification
	Stamp	Name			
1	F206	Hendri Purwanto	X	X	X
2	T857	Aris Nuansa Gusti	X	X	X
3	T859	T Muzakir	X	X	X
4	T454	Farid Muzaki	X	X	X
5	W093	Hartoyo	X	X	X
6	T448	Nurul Adi Prasmuka	X	X	X
7	W082	Jainul Arifin	X	X	X
8	F065	Bahrul Ulum	X	X	X
10	W001	Didik Sugianto	X	X	X
11	W085	Yandi Hermayandi	X	X	X
12	E118	Herwin Chandra	X	X	
13	E063	Kasminto	X	X	
14	E100	Moch. Azis Purwanto	X	X	
15	E125	Rizky Bagus Sumarto Putra	X	X	
16	W049	Sardjono	X	X	X
17	W077	Sunarto	X	X	X
18	F061	Didik Agus M	X	X	
19	F156	Agus Hariyanto	X	X	
20	T314	Endit Sunarya	X	X	
21	W056	Taufik Rochman	X	X	
23	F029	Choirul Mustopha	X	X	
24	F153	Urip Suhadi	X	X	
25	T908	Fazril Tamara	X	X	
26	T501	Achmad Zulhelmi	X	X	
27	T415	M Hariyono	X	X	
28	T399	Yustaim	X	X	
29	T394	Hengga Dwi Arista	X	X	
30	F024	I Gusti Agung S	X	X	

Tabel 4.4.b Daftar *welder*(ALSTOM)

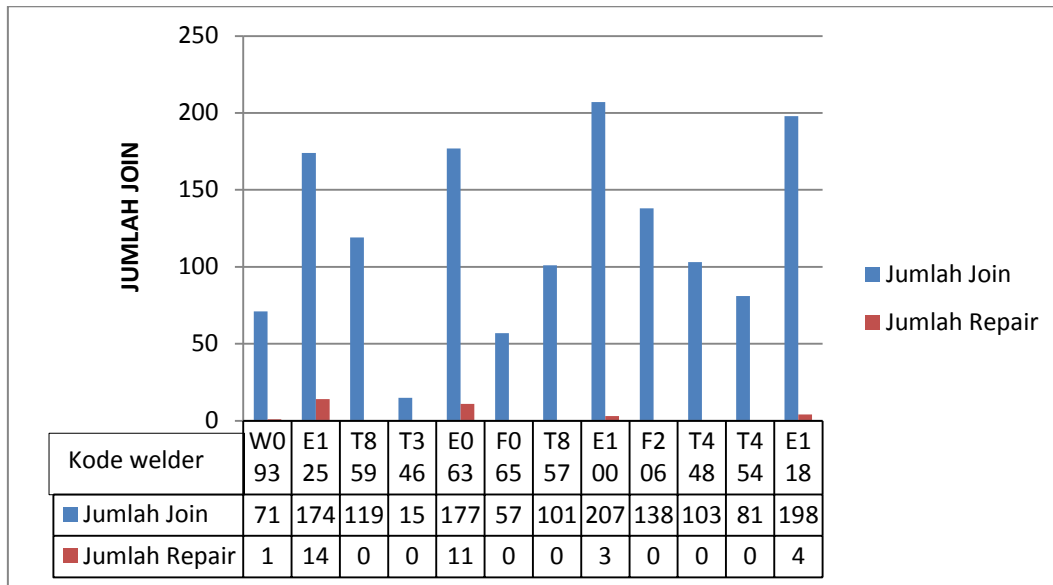
No	Welder		Certification HL045/6G	2 Years of Welding experience at alstom	3 or more different processes certification
	Stamp	Name			
31	W069	Sulasno	X	X	
32	W075	Susapto Rahayuwono	X	X	
33	T859	T Muzakir	X	X	
34	W030	Husaini	X	X	X
35	W071	Sutarno	X	X	
36	W091	Suyanto	X	X	
37	W159	Nursahit	X	X	
38	W096	Prasetyo L Budi	X	X	
39	T861	Surobiansyah	X	X	
40	T446	Asep Rizal Effendi	X	X	
41	T903	Welly Susanto	X	X	
42	F128	Basuki	X	X	
43	T799	Yoyok Affandi	X	X	
44	T457	Heru Rustamaji	X	X	
46	W066	Abdul Wachid	X	X	
48	T346	Imansyah Achmad	X	X	
52	F277	Joko Susianto	X	X	
56	T900	Purnomo	X	X	
58	W023	Sa'dun	X	X	X
59	F156	Agus Hariyanto	X	X	
61	T346	Imansyah Achmad	X	X	
62	T382	Imron Wahyudi	X	X	
65	W094	Karsono	X	X	
67	W070	Siswanto A	X	X	
68	W061	Moch. Muhajir	X	X	
		jumlah	68	68	14

Dilihat dari tabel di atas diketahui jumlah *welder* yang memiliki sertifikat HL045/6G dan berpengalaman lebih dari 2 tahun di perusahaan ada 68 orang. Yang memiliki lebih dari 3 sertifikat pengelasan berjumlah 14 orang. Dari sini dapat diketahui kinerja para *welder* secara kuantitatif menurut sertifikat yang di miliki serta pengalaman yang di dapat.

4.2.5.2. Data Welder Actual Report

Setelah fabrikasi terlaksana para *welder* wajib melakukan evaluasi sesuai prosedur perusahaan. Biasanya dilakukan setelah proyek berjalan dan setelah

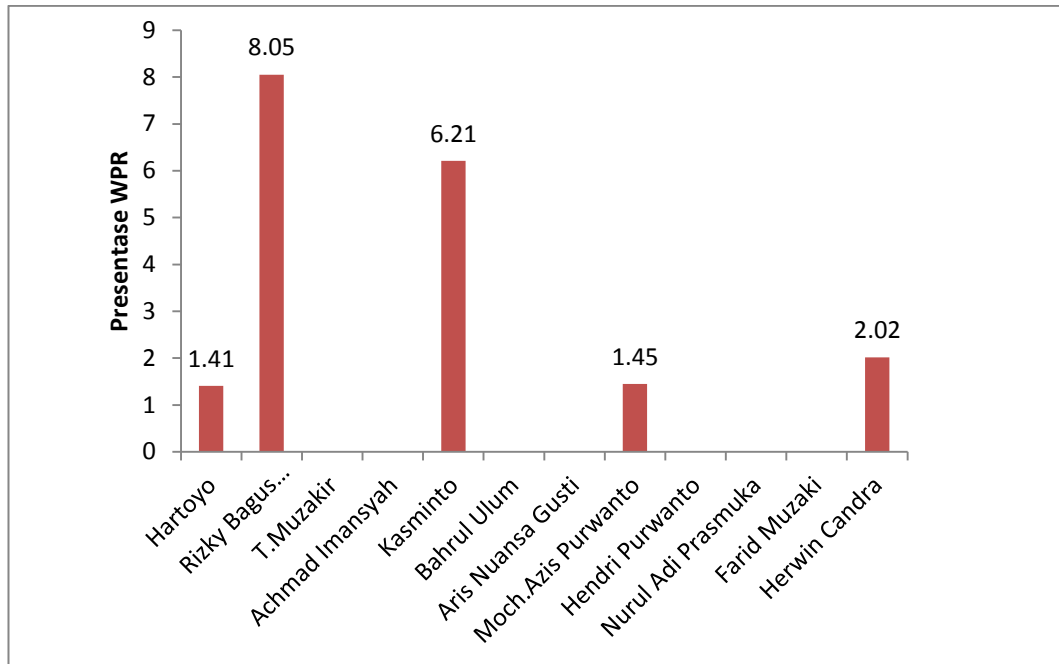
proyek selesai. Berikut metode sampling data – data pekerjaan yang telah di dapat dari lapangan.



Gambar 4.4. Grafik *welder performance report*

Pada gambar 4.2 diketahui sampling data dari lapangan menunjukkan jumlah pengelasan dan jumlah *repair* yang telah dilakukan oleh tiap *welder*. Pada warna biru menunjukkan jumlah total join yang sudah di kerjakan oleh *welder*. Setiap *welder* mendapatkan jumlah pekerjaan yang berbeda dengan *welder* yang lain di karenakan pengalaman dalam lama masa kerja di perusahaan yang bersangkutan. Warna merah menunjukkan jumlah total kesalahan dalam proses pengelasan yang dilakukan selama proyek berlangsung.

Dari data diatas selanjutnya di konversikan ke dalam besaran persen agar mengetahui besar probabilitas tiap-tiap *welder*. Berikut sampling grafik presentase dijelaskan di halaman selanjutnya.



Gambar 4.5. Grafik persentase *welder performance report* (WPR)

Dari grafik diatas menunjukkan presentase kinerja tiap *welder* tidak sama dengan *welder* yang lainnya, contoh Rizky Bagus merupakan salah satu *welder* yang memiliki persentase *defect* paling tinggi yaitu 8.05%, disusul kasminto dengan besar persentase 6.21%. Tiap *welder* pasti berbeda besar persentasenya dikarenakan beberapa faktor yang terjadi pada saat bekerja. Adapun faktor-faktor tersebut akan di bahas pada bab selanjutnya.

4.2.6. Data Jenis *Defect* pada Proses Fabrikasi

Factor keterlambatan proses fabrikasi pengerjaan proyek *Coal Fired Boiler* adalah kesalahan pekerja pada proses pengelasan. Dalam proses tersebut terdapat banyak permasalahan yang mengakibatkan proyek terlambat. Yang paling sering terjadi pada perusahaan adalah teledornya para *welder* dalam hal pekerjaan. Salah satu contoh tidak melihat parameter dan tidak sesuai dengan prosedur kerja.

Berikut data yang bisa di tampilkan :

Tabel 4.5. Total *Defect* tiap material.(dalam satuan jumlah)

Category	Crack	EXC	IF	IP	POR	RC	RUC
Manual	83	71	761	105	486	604	110
91/92	82	33	405	4	85	215	65
CS	1	31	278	76	364	263	19
SS	0	7	78	25	37	126	26
Orbital	14	74	296	100	172	202	26
91/92	14	55	236	9	151	113	20
SS	0	19	60	91	21	89	6
Grand Total	97	145	1057	205	658	806	136

Keterangan tabel:

EXC = Excessive

IF = Incomplete Fusion

IP = Incomplete Penetration

POR = Porosity

RC = Root Concave

RUC = Root Under Cut

91/02 = Material High Alloy, Cr >9%

CS = Carbon Steel

SS = Stainless

Manual dan Orbital adalah proses pengelasan.

Tabel 4.6. Probabilitas *Weld Defect*

Category	Crack	EXC	IF	IP	POR	RC	RUC
91/92	0.988	0.465	0.532	0.038	0.175	0.356	0.591
CS	0.012	0.437	0.365	0.724	0.749	0.435	0.173
SS	0	0.212	0.193	6.25	0.435	0.586	0.4
91/92	1	0.743	0.797	0.09	0.878	0.559	0.769
SS	0	0.257	0.203	0.91	0.122	0.441	0.231

Dari tabel 4.6. diatas menunjukkan jumlah besar probabilitas total cacat pada las, berikut penjelasannya:

Pada cacat las *crack* besar probabilitas untuk proses manual dengan material *high alloy* sebesar 0.987, material *carbonsteel* sebesar 0.012, material *stainless* sebesar 0. Untuk proses orbital dengan material *high alloy* sebesar 1 dan *stainless* sebesar 0. Pada cacat las *excessive* besar probabilitas untuk proses manual dengan material *high alloy* sebesar 0.465, material *carbonsteel* sebesar 0.437, material *stainless* sebesar 0.212. Untuk proses orbital dengan material *high alloy* sebesar 0.743 dan *stainless* sebesar 0.257. Pada cacat las *incomplete fusion* besar probabilitas untuk proses manual dengan material *high alloy* sebesar 0.532, material *carbonsteel* sebesar 0.365, material *stainless* sebesar 0.192. Untuk proses orbital dengan material *high alloy* sebesar 0.797 dan *stainless* sebesar 0.202. Pada cacat las *incomplete penetration* besar probabilitas untuk proses manual dengan material *high alloy* sebesar 0.038, material *carbonsteel* sebesar 0.724, material *stainless* sebesar 0.238. Untuk proses orbital dengan material *high alloy* sebesar 0.09 dan *stainless* sebesar 0.91. Pada cacat las *Porosity* besar probabilitas untuk proses manual dengan material *high alloy* sebesar 0.175, material *carbonsteel* sebesar 0.749, material *stainless* sebesar 0.435. Untuk proses orbital dengan material *high alloy* sebesar 0.878 dan *stainless* sebesar 0.122. Pada cacat las *root concave* besar probabilitas untuk proses manual dengan material *high alloy* sebesar 0.356, material *carbonsteel* sebesar 0.435, material *stainless* sebesar 0.586. Untuk proses orbital dengan material *high alloy* sebesar 0.559 dan *stainless* sebesar 0.441. Pada cacat las *root undercut* besar probabilitas untuk proses manual dengan material *high alloy* sebesar 0.591, material *carbonsteel* sebesar 0.173, material *stainless* sebesar 0.4. Untuk proses orbital dengan material *high alloy* sebesar 0.769 dan *stainless* sebesar 0.231.

4.3. Pengolahan Data

4.3.1. Identifikasi Menggunakan SHELL Model

Identifikasi ini bertujuan untuk membagi faktor – faktor yang berpengaruh terhadap keterlambatan yang terjadi pada proses fabrikasi pengerjaan proyek ini.

Tabel 4.6. Variabel, Dimensi, dan Uraian Indikator

Variabel Laten	Dimensi	Indikator
<i>LIVEWARE</i>	Welding Engineer	Kurangnya keterampilan welder
		Kurangnya keterampilan teknisi RT
		Kurangnya konsistensi teknisi RT
		Kurangnya keterampilan fitter
		Kurangnya pengalaman welder
<i>HARDWARE</i>	Mesin las	Perawatan mesin sangat jarang
		Perawatan mesin satu bulan sekali
		Tidak sesuai dengan parameter
		Sangat jarang dikalibrasi
	Mesin scarfing	Perawatan mesin sangat jarang
		Perawatan mesin satu bulan sekali
		Tidak sesuai dengan parameter
		Sangat jarang dikalibrasi
		Sangat jarang dikontrol petugas
	Material	Tidak sesuai dengan parameter
		Material belum tersedia
Material sudah ditentukan pelanggan		
<i>SOFTWARE</i>	Manajemen	Kekurangan welder
		Mengambil welder baru
		Keputusan manajemen
	Metode	Posisi pengelasan overhead
		Tidak ada standar rinci dalam bekerja
		Tidak sesuai dengan prosedur kerja
		Tidak dilakukan kualifikasi dan pelatihan
		Tidak sesuai dengan parameter
		Menggunakan pengelasan Orbital
		Terlambat laporan QC
<i>ENVIRONMENT</i>	Workshop	Bekerja didalam workshop
		Pencahayaan tidak memadai
		Kecepatan angin terlalu kencang
		Penopang material/Meja kerja
		Kontaminasi dari mesin

Dari data – data diatas dapat di bagi menjadi beberapa factor yang berpengaruh terhadap keterlambatan proyek yang terjadi. Data tersebut akan di bagi sesuai variabelnya.

4.3.1.1. Identifikasi *LIVEWARE*

Welding Engineer (WE) berperan sangat penting dalam proses fabrikasi proyek *COAL FIRED BOILER*. Tujuannya untuk memberikan prosedur penyediaan sumberdaya dan kualifikasi tenaga kerja, kesiapan peralatan sebelum dilakukan proses fabrikasi. Proses kualifikasi bagi *welder* sangat penting dilakukan demi kesiapan dan kematangan sebelum bekerja. Proses kualifikasi berlaku bagi karyawan internal ALSTOM dan karyawan pekerja dari luar (*subcont*). Proses kualifikasi ini didesain untuk memberikan jaminan atas kemampuan perusahaan untuk menyediakan sumberdaya yang berkualitas sesuai persyaratan pelanggan.



Gambar 4.6. Proses training welder baru. (koleksi pribadi)

1. Kurangnya Keterampilan *Welder*

Factor usia adalah hal yang mutlak penyebab kurangnya keterampilan *welder* dalam melakukan pekerjaan. *Welder* muda yang belum banyak mengerti tentang dunia pengelasan. *Welder* tua yang sudah mulai menurun keterampilan dalam cara mengelas.

2. Kurangnya Pengalaman *Welder*

Pengalaman juga termasuk factor yang sangat penting yang harus dimiliki oleh setiap individu *welder*. Berdasarkan pengalaman kerja yang tinggi kualitas dapat di unggulkan.

3. Kurangnya Konsistensi Operator NDT

Fungsi operator NDT disini ikut berperan penting demi kelancaran proses fabrikasi. Semua informasi dari operator wajib segera di beritahukan kepada *welder* jika terjadi kesalahan terhadap pengelasan.



Gambar 4.7. Proses NDT.(koleksi pribadi)

4. Kurangnya Keterampilan Teknisi *Fitter*

Teknisi *fitter* bertugas melakukan pembersihan terhadap material yang akan di las. Karena jika dalam proses pembersihan kurang sempurna maka para *welder* akan menunggu proses pembersihan ulang yang mengakibatkan keterlabatan dalam proses pengelasan.



Gambar 4.8. Pengecekan pekerjaan *fitter*.(koleksi pribadi)

4.3.1.2. Identifikasi *HARDWARE*

Mesin pengelasan, mesin *scarfing*, dan material termasuk dalam kriteria *hardware*. Pentingnya peralatan tersebut dalam menunjang kesuksesan penyelesaian proyek ini akan di tinjau dari banyak aspek.

Beberapa factor penyebab keterlambatandari fasilitas dijelaskan oleh bagian sarana dan fasilitas. Kurangnya perawatan peralatan dan pemakaian melebihi batas menjadi factor yang saling berkaitan dalam proses produksi. Jika peralatan digunakan melebihi batas maka akan mengalami kerusakan, dan perawatan yang tidak rutin juga menjadi penyebab kerusakan peralatan tersebut. Fasilitas peralatan terbatas adalah ketersediaan peralatan di dalam suatu fabrikasi, jika peralatan tersebut terbatas maka otomatis proses produksi terganggu.



Gambar 4.9. Pengecekan mesin.(koleksi pribadi)

4.3.1.3. Identifikasi *SOFTWARE*

Identifikasi ini meliputi aturan, prosedur, dokumen tertulis, manajemen dan factor lainnya yang merupakan bagian dari prosedur operasi standart perusahaan.

1. Metode

Metode merupakan hal dasar yang harus dipelajari oleh semua karyawan perusahaan. Tidak adanya SOP pada mesin *scarfing* dan *cleaning*, mengakibatkan para operator mesin tidak memahami metode yang digunakan. Tidak ada standard rinci dalam melakukan pekerjaan. Tidak sesuai prosedur kerja. Tidak dilakukan kualikasi dan pelatihan terhadap *welder* baru. Perusahaan yang bersangkutan menggunakan *code and standart* dari ASME I untuk kontruksi *boiler* dan ASME IX untuk *boiler* dan *pressure vessel*.

Welding Procedure Specification (WPS)		Sheet 1 of 3
ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section IX		
Company Name: www.WPSAmerica.com		
Company Address: info@WPSAmerica.com, 1 (877) WPS-WELD		
Welding Procedure Specification: WPS No: DEMO-WPS	Revision No: (R)	Date: 12.21.2009
Supporting PQR No: 90 DEMO-PQR		Date: 12.21.2009
BASE METALS (QW-403)		
WPS No: 1	Group No: 1	Material Specification: SA-518
Welded to:		Type or Grade: P11
WPS No: 1	Group No: 1	Material Specification: SA-518
Welded to:		Type or Grade: WP11, Class 1
CR:		
Chem. Analysis and Mech. Prop.:		N/A
Welded to Chem. Analysis and Mech. Prop.:		N/A
Qualified Thickness Range mm (in):	Cover: 3 mm (1/8 in.) to 60 mm (2.36 in.)	Filler: Unlimited
Qualified Diameter Range mm (in):	Cover: All Sizes	Filler: Unlimited
Other information: This is a DEMO WPS from www.WPSAmerica.com		
	FIRST PROCESS	SECOND PROCESS
Welding Process (in):	Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)	Shielded Metal Arc Welding (SMAW)
Type (in):	Manual	Manual
FILLER METALS (QW-404)		
AWS Classification:	E308L (see sheet 3)	E308L (see sheet 3)
Electrode/rod Class (SAW):	SA-A.8.2B	SA-A.8
SA Specification:	SA-A.8.2B	SA-A.8
Filler Metal E-No.:	8	8
Weld Metal Analysis A-No.:	-	3
Size of Filler Metals mm (in):	2.0 mm (see sheet 3)	3.25 mm (see sheet 3)
Filler Metal Product Form:	Solid copper coated wire	Iron powder low hydrogen
Max. Weld Face Thickness mm (in):	10 in.	3/8 in.
Qualified Weld Metal Range: Cover mm (in):	10 mm (3/8 in.)	60 mm (2.36 in.)
Qualified Weld Metal Range: Filler mm (in):	Unlimited	Unlimited
Weld Deposit Chemistry:	-	-
Flux Trade Name and Flux Type (SAW):	N/A	N/A
Consumable Ident., Class and Size:	-	-
Other information: This is a DEMO WPS from www.WPSAmerica.com		
POSITIONS (QW-405)		
Position (s) of Groove:	All Positions	All Positions
Welding Progression:	Up	Up
Position (s) of Filler:	All Positions	All Positions
PREHEAT (QW-406)		
Preheat Temp. °C (°F):	150 °C	150 °C
Interpass Temp. Max. °C (°F):	200 °C	200 °C
Preheat Maintenance °C (°F):	New Joint	New Joint
GAS (QW-408)		
Shielding Gas Type (Mixture):	100% Ar	N/A
Flow Rate: Min. (CFH):	7 to 9 l/min.	-
Trailing Gas Type (Mixture):	N/A	N/A
Flow Rate: Min. (CFH):	-	-
Gas Backing (Mixture):	N/A	N/A
Flow Rate: Min. (CFH):	-	-
POSTWELD HEAT TREATMENT (QW-407)		
Holding Temperature Range °C (°F): 600 °C ± or + 10 °C:	Holding Time Range: 1 hr/in. (15 minutes/3/16 in.)	
Heating Rate °C/hr (°F/hr): 120 °C/hr:	Methods: Furnace	
Cooling Rate °C/hr (°F/hr): 120 °C/hr:	Methods: Open Air	

Gambar 4.10. Welding Prosedur Specification. (Alstom, 2014)

Fungsi WPS adalah untuk acuan pengelasan dalam suatu proyek yang tidak lain bertujuan untuk mendapatkan *mechanical properties* yang di harapkan sesuai dengan desain yang telah di buat, Dalam prosedur pengelasan itu sendiri terdiri dari *essential variable* dan *non essential* sesuai code dan standar yang di pakai pada saat pembuatan prosedur pengelasan tersebut.

4.3.1.4. Identifikasi *ENVIRONMENT*

Lingkungan merupakan factor yang dapat mempengaruhi kinerja pada setiap karyawan. Ada beberapa indikator yang menyebabkan kinerja karyawan baik atau buruk terutama apabila cuaca tidak mendukung dalam hal bekerja.

Semua pekerjaan dilakukan didalam *workshop* kecuali persiapan material di luar *workshop*. Fabrikasi dilakukan selama 24 jam nonstop, hanya para pekerja berganti jam kerja pada pagi dan malam hari. Di dalam *workshop* pencahayaan sangat diperhatikan. Perusahaan ini terletak pada pinggir pantai jadi angin berperan dalam melakukan pekerjaan.

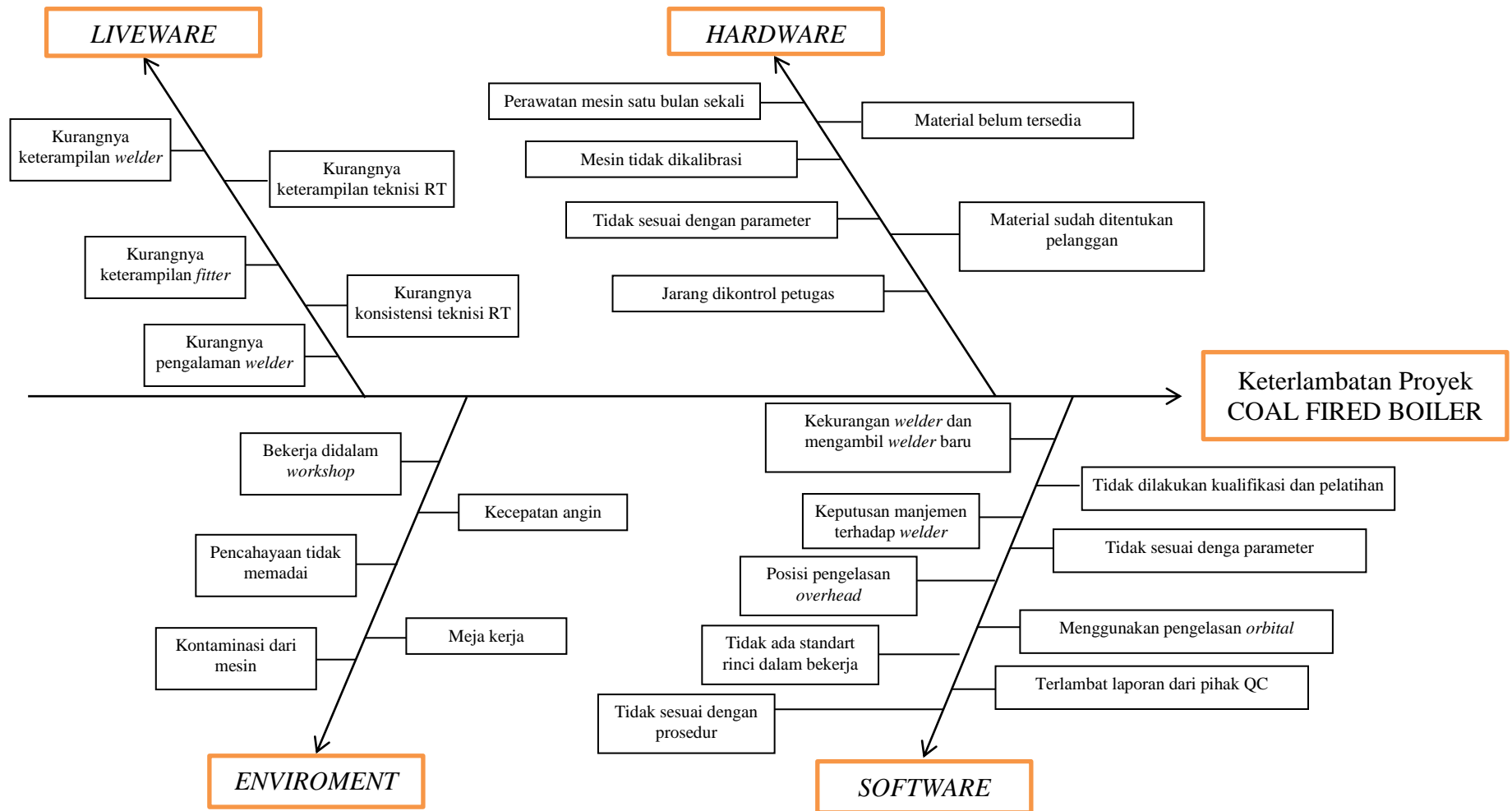


Gambar 4.11. Kondisi lingkungan Perusahaan.(kolesi pribadi)

4.3.2. Diagram FISHBONE

Fishbone diagram (diagram tulang ikan — karena bentuknya seperti tulang ikan) sering juga disebut *Cause-and-Effect Diagram* atau *Ishikawa Diagram* diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa, seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang, sebagai satu dari tujuh alat kualitas dasar (*7 basic quality tools*). Pada diagram *fishbone* ini dapat di ketahui factor yang mempengaruhi keterlambatan proyek.

Fishbone diagram akan mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi *brainstorming*. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan, dan sebagainya. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*.



Gambar 4.12. Diagram FISH BONE.

4.3.3. Menentukan Akar Permasalahan Menggunakan Metode RCA

Langkah yang dilakukan berikutnya setelah membuat diagram *fishbone* adalah menentukan akar permasalahan dari setiap kejadian. *Root Cause Analysis* adalah sebuah teknik yang dimaksudkan untuk membantu penelitian agar memudahkan menemukan dan memahami penyebab utama dari masalah yang ada, dengan tujuan menghilangkan penyebab tersebut muncul lagi di waktu mendatang sehingga bisa dilakukan tindakan pencegahan.

Untuk dapat menentukan penyebab masalah keterlambatan proyek *Coal Fired Boiler*, diperlukan data probabilitas dari masing – masing indikator. Dengan menggunakan kuesioner dari responden dapat diketahui besar probabilitas pengaruh indikator terhadap keterlambatan proyek. Responden yang mengisi kuesioner adalah orang yang ahli dan berpengalaman di berbagai bidang dalam proyek pembangunan *Boiler*.

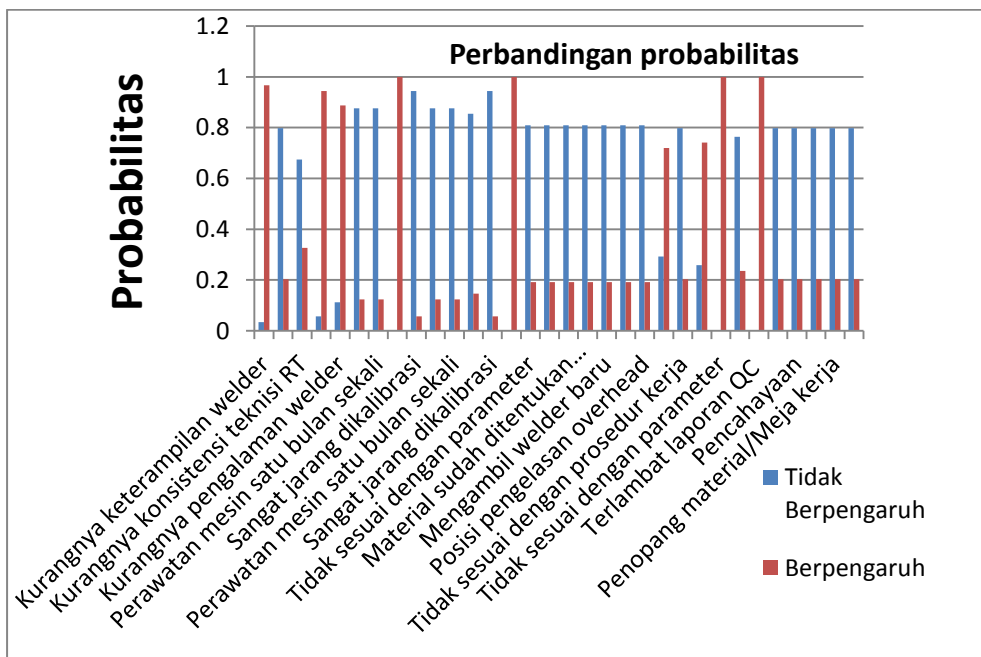
Tabel 4.8.a. Probabilitas Indikator.

Indikator	Probabilitas	
	Tidak Berpengaruh	Berpengaruh
Kurangnya keterampilan welder	0.033	0.966
Kurangnya keterampilan teknisi RT	0.797	0.202
Kurangnya konsistensi teknisi RT	0.674	0.325
Kurangnya keterampilan fitter	0.056	0.943
Kurangnya pengalaman welder	0.112	0.887
Perawatan mesin sangat jarang	0.876	0.123
Perawatan mesin satu bulan sekali	0.876	0.123
Tidak sesuai dengan parameter	0	1
Sangat jarang dikalibrasi	0.943	0.056
Perawatan mesin sangat jarang	0.876	0.123
Perawatan mesin satu bulan sekali	0.876	0.123
Tidak sesuai dengan parameter	0.853	0.146
Sangat jarang dikalibrasi	0.943	0.056
Sangat jarang dikontrol petugas	0	1
Tidak sesuai dengan parameter	0.808	0.191
Material belum tersedia	0.808	0.191
Material sudah ditentukan pelanggan	0.808	0.191

Tabel 4.8.b. Probabilitas Indikator.

Indikator	Probabilitas	
	Tidak Berpengaruh	Berpengaruh
Mengambil welder baru	0.808	0.191
Keputusan manajemen	0.808	0.191
Posisi pengelasan overhead	0.808	0.191
Tidak ada standar rinci dalam bekerja	0.292	0.712
Tidak sesuai dengan prosedur kerja	0.797	0.202
Tidak dilakukan kualikasi dan pelatihan	0.2584	0.741
Tidak sesuai dengan parameter	0	1
Menggunakan pengelasan Orbital	0.764	0.235
Terlambat laporan QC	0	1
Didalam workshop	0.797	0.202
Pencahayaan	0.797	0.202
Kecepatan angin	0.797	0.202
Penopang material/Meja kerja	0.797	0.202
Kontaminasi dari mesin	0.797	0.202

Tabel 4.8. menjelaskan tentang besar probabilitas setiap indikator yang sebagaimana dapat mempengaruhi atau tidak dapat mempengaruhi proses fabrikasi proyek pembangunan *Coal Fired Boiler*.



Gambar 4.13. Grafik Perbandingan Probabilitas Indikator.

4.3.4. Hasil Wawancara dan Kuesioner

Tabel 4.9. Variabel Laten, Indikator dan Hasil.

Variabel Laten	Indikator	Hasil
<i>LIVEWARE</i>	Kurangnya keterampilan welder	Berpengaruh
	Kurangnya keterampilan teknisi RT	Tidak Berpengaruh
	Kurangnya konsistensi teknisi RT	Tidak Berpengaruh
	Kurangnya keterampilan fitter	Berpengaruh
	Kurangnya pengalaman welder	Berpengaruh
<i>HARDWARE</i>	Perawatan mesin sangat jarang	Tidak Berpengaruh
	Perawatan mesin satu bulan sekali	Tidak Berpengaruh
	Tidak sesuai dengan parameter	Berpengaruh
	Sangat jarang dikalibrasi	Tidak Berpengaruh
	Perawatan mesin sangat jarang	Tidak Berpengaruh
	Perawatan mesin satu bulan sekali	Tidak Berpengaruh
	Tidak sesuai dengan parameter	Tidak Berpengaruh
	Sangat jarang dikalibrasi	Tidak Berpengaruh
	Sangat jarang dikontrol petugas	Berpengaruh
	Tidak sesuai dengan parameter	Tidak Berpengaruh
	Material belum tersedia	Tidak Berpengaruh
	Material sudah ditentukan pelanggan	Tidak Berpengaruh
<i>SOFTWARE</i>	Kekurangan welder	Tidak Berpengaruh
	Mengambil welder baru	Tidak Berpengaruh
	Keputusan manajemen	Tidak Berpengaruh
	Posisi pengelasan overhead	Tidak Berpengaruh
	Tidak ada standar rinci dalam bekerja	Berpengaruh
	Tidak sesuai dengan prosedur kerja	Tidak Berpengaruh
	Tidak dilakukan kualikasi dan pelatihan	Berpengaruh
	Tidak sesuai dengan parameter	Berpengaruh
	Menggunakan pengelasan Orbital	Tidak berpengaruh
	Terlambat laporan QC	Berpengaruh
<i>ENVIRONMENT</i>	Didalam workshop	Tidak Berpengaruh
	Pencahayaan	Tidak Berpengaruh
	Kecepatan angin	Tidak Berpengaruh
	Penopang material/Meja kerja	Tidak Berpengaruh
	Kontaminasi dari mesin	Tidak Berpengaruh

Tabel 4.7.a merupakan hasil dari wawancara terhadap pihak manajemen, hasil dari masing - masing indikator pada pembangunan proyek *COAL FIRED BOILER* didapatkan dari proses pencarian data melalui angket dan wawancara responden. Setelah mengetahui hasil dari wawancara langkah selanjutnya adalah memilih indikator yang mempengaruhi keterlambatan proyek tersebut.

Tabel 4.10. Variabel Laten, Indikator dan Hasil.

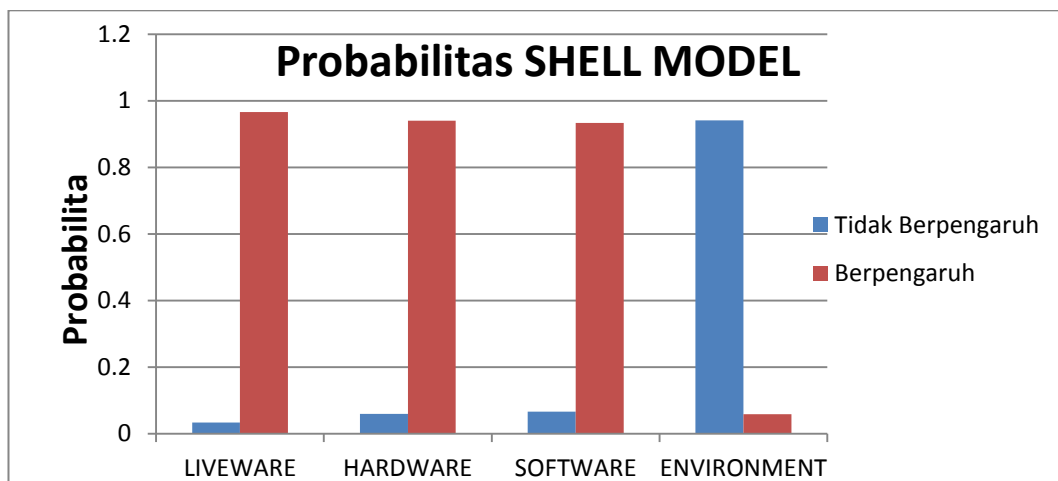
Variabel Laten	Indikator	Hasil
<i>LIVEWARE</i>	Kurangnya keterampilan welder	Berpengaruh
	Kurangnya keterampilan fitter	Berpengaruh
	Kurangnya pengalaman welder	Berpengaruh
<i>HARDWARE</i>	Tidak sesuai dengan parameter	Berpengaruh
	Sangat jarang dikontrol petugas	Berpengaruh
<i>SOFTWARE</i>	Tidak ada standar rinci dalam bekerja	Berpengaruh
	Tidak dilakukan kualifikasi dan pelatihan	Berpengaruh
	Tidak sesuai dengan parameter	Berpengaruh
	Terlambat laporan QC	Berpengaruh
<i>ENVIRONMENT</i>	Didalam workshop	Tidak Berpengaruh
	Pencahayaan	
	Kecepatan angin	
	Penopang material/Meja kerja	
	Kontaminasi dari mesin	

Dari tabel 4.10. didapatkan faktor yang sangat berpengaruh pada keterlambatan proyek *COAL FIRED BOILER*. Selanjutnya akan diuraikan menurut metode SHELL MODEL.

Tabel 4.11. Probabilitas SHELL MODEL.

Faktor	Probabilitas
LIVEWARE	0.966
HARDWARE	0.942
SOFTWARE	0.933
ENVIRONMENT	0.058

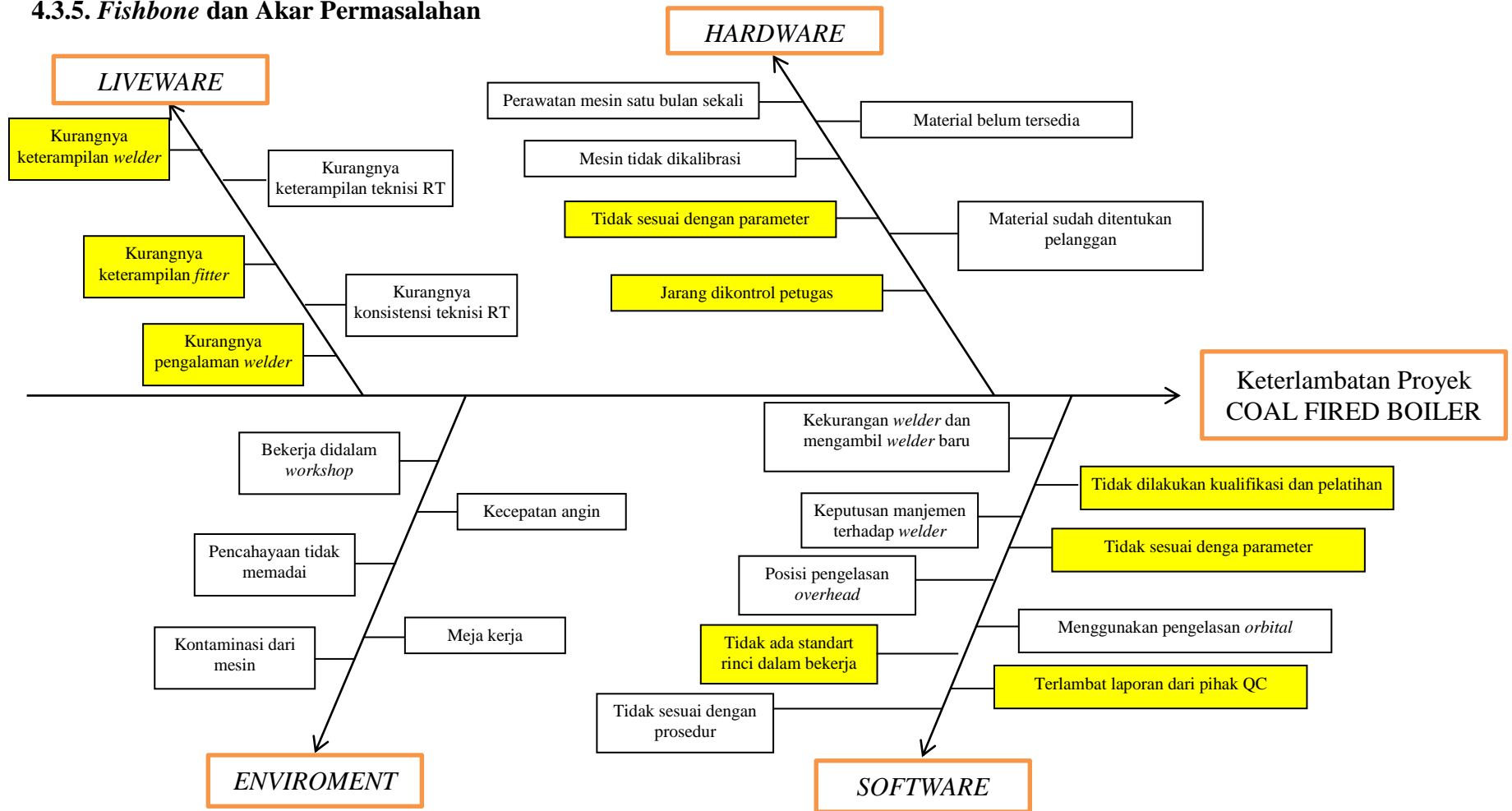
Perhitungan pada tabel 4.11. diatas menunjukkan bahwa faktor *liveware* memiliki besar probabilitas yang tertinggi yaitu sebesar 0.966, selanjutnya disusul oleh faktor *hardware* sebesar 0.942, setelah itu faktor *software* memiliki besar probabilitas sebesar 0.933, dan yang terakhir yaitu faktor *environment* sebesar 0.058.



Gambar 4.14. Grafik Perbandingan Probabilitas SHELL MODEL.

Grafik pada gambar 4.13. memperlihatkan sangat tinggi besar probabilitas pada setiap variabel SHELL MODEL. Perbandingan variabel *liveware* antar berpengaruh dan tidak berpengaruh yaitu sebesar 0.966 dan 0.034, sedangkan pada variabel *hardware* sebesar 0.942 dan 0.058, pada variabel *software* sebesar 0.933 dan 0.067, dan pada variabel *environment* mempunyai besaran yang sebaliknya yaitu sebesar 0.058 dan 0.942.

4.3.5. Fishbone dan Akar Permasalahan

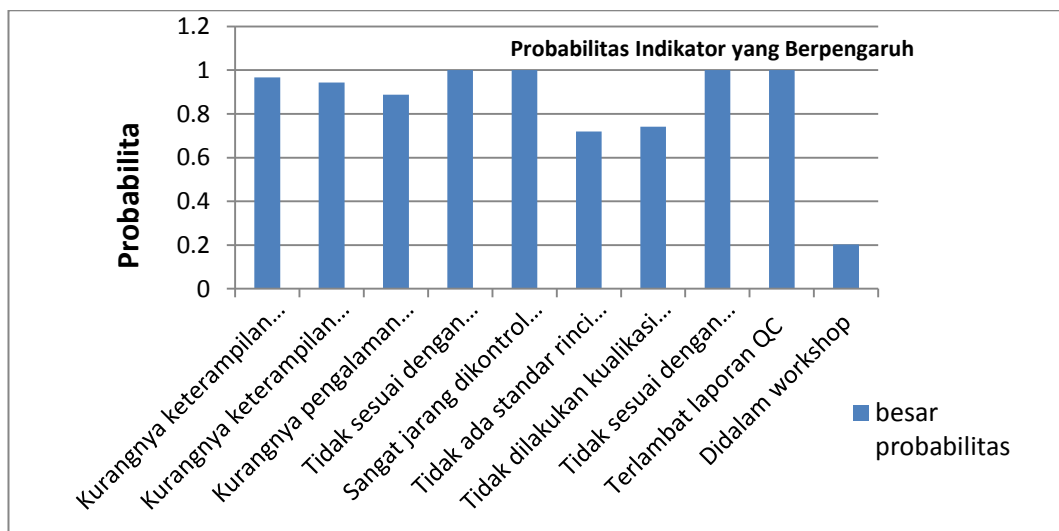


Gambar 4.15. Diagram FISH BONE dan Akar Permasalahan.

Tabel 4.12. Probabilitas Indikator.

Indikator	Probabilitas
Kurangnya keterampilan welder	0.966
Kurangnya keterampilan fitter	0.933
Kurangnya pengalaman welder	0.886
Tidak sesuai dengan parameter	1
Sangat jarang dikontrol petugas	1
Tidak ada standar rinci dalam bekerja	0.719
Tidak dilakukan kualifikasi dan pelatihan	0.741
Terlambat laporan QC	1
Didalam workshop	0.202

Pada tabel 4.12. diatas menunjukkan besaran pada tiap-tiap indikator pengaruh keterlambatan proyek. Besar probabilitas dari faktor kurangnya keterampilan *welder* sebesar 0.966, disusul dengan faktor kurangnya keterampilan *fitter* sebesar 0.933, kurangnya pengalaman *welder* sebesar 0.886, tidak sesuai dengan parameter sebesar 1, jarang dikontrol petugas sebesar 1, tidak ada standart rinci dalam bekerja sebesar 0.719, tidak dilakukan kualifikasi dan pelatihan sebesar 0.741, terlambat laporan QC sebesar 1 dan yang terakhir indikator bekerja didalam workshop sebesar 0.202.



Gambar 4.16. Grafik Tiap Indikator .

Menurut hirarki diatas ada beberapa indikator yang mempengaruhi faktor kriteria kinerja pada keterlambatan proyek.

Berikut indikator tersebut adalah:

1. Kurangnya keterampilan <i>welder</i>	96.6%
2. Kurangnya keterampilan <i>fitter</i>	93.3%
3. Kurangnya pengalaman <i>welder</i>	88.6%
4. Tidak sesuai dengan parameter	100%
5. Jarang dikontrol petugas	100%
6. Tidak ada standart rinci dalam bekerja	71.9%
7. Tidak dilakukan kualifikasi dan pelatihan	74.1%
8. Terlambat laporan dari QC	100%
9. Bekerja didalam workshop	20.2%

4.3.5.1. Hubungan antara *Liveware* - *Liveware*

Tabel 4.11. Indikator *Liveware*.

Variabel Laten	Indikator	Hasil
<i>LIVEWARE</i>	Kurangnya keterampilan <i>welder</i>	Berpengaruh
	Kurangnya keterampilan <i>fitter</i>	Berpengaruh
	Kurangnya pengalaman <i>welder</i>	Berpengaruh

Tabel 4.11 menunjukkan keterkaitan hubungan antara *Liveware* dengan *Liveware* berikut penjelasnya.

Project Quality Engineer yang ditunjuk bertanggung jawab untuk mengidentifikasi persyaratan pelanggan dalam hal kualifikasi *welder*, dan mengkomunikasikan persyaratan tersebut pada *Process Engineer* ataupun *Welding Engineer* untuk memulai proses kualifikasi.

Welding Instructor bertanggung jawab memastikan kualifikasi dan re-kualifikasi *welder* dilaksanakan sesuai *WPS* yang berlaku serta mengawasi kualifikasi dan re-kualifikasi *welder*.

Quality Control Inspector bertanggung jawab memeriksa hasil kualifikasi *welder* untuk persyaratan penerimaan kualifikasi.

Welding Engineer Menerbitkan *Production Order* untuk Kualifikasi. *Process Engineer* harus menyediakan *Production Order* untuk memberi

instruksi pada *Workshop Supervisor* dan *Welding Instructor* dalam penyiapan material kualifikasi dan pelaksanaan proses kualifikasi.

Welding Engineer harus menyediakan sumberdaya yang diperlukan untuk kualifikasi seperti yang dijadwalkan. *Welding Instructor* mengelola sumberdaya produksi untuk melakukan kualifikasi *welder / welding operator*.

Welding Supervisor harus mengajukan permohonan rekualifikasi *welder* kepada *Welding Instructor* dan *Welding Engineer* bila kualifikasi *welder* di bawah pengawasannya habis masa berlakunya sesuai *Welder Log*.

4.3.5.1.a. Akar Permasalahan antara *Liveware - Liveware*

Setelah melakukan analisis terhadap hubungan antara *Liveware - Liveware* dengan menggunakan metode SHELL MODEL, langkah berikutnya adalah melakukan identifikasi akar permasalahan terhadap hubungan tersebut.

Akar permasalahan :

1. Kurangnya keterampilan *welder*.
2. Kurangnya keterampilan *fitter*
3. Kurangnya pengalaman *welder*

4.3.5.1.b. Tindakan Perbaikan antara *Liveware - Liveware*

Dari hasil wawancara terhadap respondent dapat disimpulkan bahwa akar permasalahan tersebut dapat di cegah dengan :

1. Melakukan program pelatihan dan kualifikasi untuk proyek selanjutnya.
2. Memberi penugasan terhadap *welder* berdasarkan kualifikasi dan pengalaman.
3. Meberikan raport terhadap *welder*.

4.3.5.2. Hubungan antara *Liveware* - *Hardware*

Tabel 4.12. Indikator *Hardware*.

Variabel Laten	Indikator	Hasil
<i>HARDWARE</i>	Tidak sesuai dengan parameter	Berpengaruh
	Sangat jarang dikontrol petugas	Berpengaruh

Tabel 4.12 menunjukkan keterkaitan hubungan antara *Liveware* dengan *Hardware* berikut penjelasannya.

Workshop Manager bertanggung jawab untuk memastikan proses kualifikasi tenaga kerja pabrik dan peralatan dilakukan secara efektif. Bertanggung jawab memastikan tersedianya peralatan yang berkualitas pada jadwal yang sudah diminta.

Process Engineer bertanggung jawab untuk menyediakan *routing sheet* untuk kualifikasi dan mereviu hasil verifikasi mesin dan peralatan *fabrikasi* untuk persyaratan penerimaan kualifikasi.

Maintenance Manager bertanggung jawab memastikan pelaksanaan perawatan preventif dan kalibrasi mesin (*QPM-630- Shop Machinery & Equipment Maintenance*).

Material Control Supervisor bertanggung jawab untuk merilis material sebagaimana yang diminta dalam *job picklist*. *Welding Instructor* harus mengajukan permintaan material untuk re-kualifikasi *welder* kepada *Material Control Supervisor* berkoordinasi dengan *Workshop Supervisor* dan PPC untuk persiapan materialnya.

4.3.5.2.a. Akar permasalahan antara *Liveware* - *Hardware*

Setelah melakukan analisis terhadap hubungan antara *Liveware* - *Hardware* dengan menggunakan metode SHELL MODEL, langkah berikutnya adalah melakukan identifikasi akar permasalahan terhadap hubungan tersebut.

Akar permasalahan :

1. Tidak sesuai dengan parameter.
2. Sangat jarang dikontrol petugas.

4.3.5.2.b. Tindakan Perbaikan antara *Liveware* - *Hardware*

Dari hasil wawancara terhadap respondent dapat disimpulkan bahwa akar permasalahan tersebut dapat di cegah dengan :

1. Melakukan audit terhadap mesin peralatan secara berkala.
2. Mereviu kembali WPS sebagai parameter kontrol.

Dengan melakukan tindakan perbaikan secara dini diharapkan dapat mencegah permasalahan terhadap hubungan *Liveware* – *Hardware*.

4.3.5.3. Hubungan antara *Liveware* - *Software*

Tabel 4.13. Indikator *Software*.

Variabel Laten	Indikator	Hasil
<i>SOFTWARE</i>	Tidak ada standar rinci dalam bekerja	Berpengaruh
	Tidak dilakukan kualikasi dan pelatihan	Berpengaruh
	Tidak sesuai dengan parameter	Berpengaruh
	Terlambat laporan QC	Berpengaruh

Tabel 4.13 menunjukkan keterkaitan hubungan antara *Liveware* dengan *Software* berikut penjelasnya.

Welding Engineer bertanggungjawab untuk membuat *WPQR*, menerbitkan *Welder Log*, dan berkomunikasi dengan para pekerja. *Workshop Scheduller* bertanggung jawab untuk membuat *job picklist* sesuai dengan *routing sheet* yang dibuat oleh *Process Engineer*.

Dengan mereviu *Customer Specification*, *Project Quality Engineer* yang ditunjuk harus menganalisis perbedaan antara persyaratan pelanggan dan kemampuan tenagakerja & peralatan yang ada *Welding Engineer* harus membantu *Project Quality Engineer* yang ditunjuk untuk menganalisis

kebutuhan kualifikasi welder dengan yang tersedia. Keduanya harus mengkomunikasikan persyaratan tersebut kepada *Process Engineer* untuk memulai proses kualifikasi.

Process Engineer harus menyediakan *Production Order* untuk memberi instruksi pada *Workshop Supervisor* dan *Welding Instructor* dalam penyiapan material kualifikasi dan pelaksanaan proses kualifikasi. *Workshop Scheduler* harus memberikan jadwal untuk *routing sheet* kualifikasi dan mempercepat realisasi kualifikasi. *Workshop Scheduler* merilis *job picklist* ke *Material Control Supervisor*, guna merilis *material* yang diperlukan ke produksi.

Jika pelanggan meminta *AI* atau Wakil Pelanggan untuk menyaksikan / mereviu proses kualifikasi, maka *Project Quality Engineer* yang ditunjuk harus memberitahukan kualifikasi tersebut kepada Wakil Pelanggan atau ke *AI* untuk memastikan pemenuhan persyaratan *ASME code*.

Welding Engineer menyiapkan dan menyetujui *WPQR* dan mengirimkannya ke *AI* untuk penerimaan. Kemudian dia menyiapkan dan menyetujui *Welder Log* sebagai dasar penugasan *welder* untuk pelaksanaan proyek.

WPS disetujui oleh *Welding Engineer* untuk memasukkan variabel-variabel *esensial* dan *non-esensial* yang diperlukan bagi proses *ASME Code Section IX* dan kisaran pengelasan produksi yang dimaksudkan. Pengelasan uji yang diminta akan dilakukan di bawah pengawasan *Welding Engineer*. Persiapan dan pengujian contoh uji yang diminta dilakukan untuk memenuhi *Section IX* oleh laboratorium pengujian, yang laporan hasil ujinya direviu oleh *Welding Engineer*. Jika diterima, ia mengesahkan *Procedure Qualification Record* dengan membubuhkan tanda tangan dan tanggal serta mencatat variabel-variabel aktual yang dipakai untuk melakukan pengelasan uji kualifikasi.

4.3.5.3.a. Akar permasalahan antara *Liveware – Software*

Akar permasalahan dari hubungan *Liveware – Software* dapat diketahui dari hasil angket wawancara dan kuesioner.

Akar permasalahan :

1. Tidak standart rinci dalam bekerja.
2. Tidak dilakukan kualifikasi dan pelatihan.
3. Tidak sesuai dengan parameter.
4. Terlambat laporan dari QC

4.3.5.3.b. Tindakan Perbaikan antara *Liveware - Software*

Dari hasil wawancara terhadap respondent dapat disimpulkan bahwa akar permasalahan tersebut dapat di cegah dengan :

1. Memberi penugasan sesuai pekerjaan menurut prosedur dan parameter.
2. Memberikan instruksi kepada operator.
3. Menambahkan tim NDT sesuai dengan level pekerjaan.

4.3.5.4. Hubungan antara *Liveware - Environment*

Tabel 4.13. Indikator *Environment*

Variabel Laten	Indikator	Hasil
<i>ENVIRONMENT</i>	Didalam workshop	Tidak Berpengaruh
	Pencahayaan	
	Kecepatan angin	
	Penopang material/Meja kerja	
	Kontaminasi dari mesin	

Tabel 4.13. menunjukkan bahwa hubungan antara *Liveware* dengan *Environment* tidak mempengaruhi keterlambatan proyek.

Jadi pada hubungan ini tidak ada akar permasalahan yang mempengaruhi pada keterlambatan proyek *Coal Fired Boiler* milik PT ALSTOM ESI Surabaya.

LAMPIRAN A
KUESIONER Mencari Peluang dan
PROBABILITAS

KUESIONER PENELITIAN

Kinerja Pekerja pada Keterlambatan Proses Fabrikasi Pengerjaan Proyek COAL FIRED BOILER Milik PT ALSTOM POWER ESI Surabaya.

Data Diri Responden

Nama :

Umur :

Jenis Kelamin :

Status :

Jabatan :

Lama Kerja :

Kuesioner ini diperlukan peneliti atas nama Irvianto Yudho Wicaksono dari jurusan Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya untuk membantu pengerjaan Tugas Akhir yang membahas tentang permasalahan mengenai Faktor Keterlambatan Proyek Pembangunan COAL FIRED BOILER di PT ALSTOM POWER ESI Surabaya.

CARA MENGISI KUESIONER

Beri tanda \surd pada kotak yang jawabannya menurut anda benar. Bila anda menempatkan tanda \surd pada kotak yang salah, hitamkan kotak tersebut hingga penuh, kemudian tempatkan tanda \surd yang baru di kotak yang menurut anda benar. Bisa mengisi lebih dari satu.

Fakto – faktor permasalahan selama keterlambatan proses fabrikasi

A. Hubungan *Liveware* dengan *Liveware*

❖ **Indikator 1** : Departemen dan Karyawan

1. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan kinerja antara atasan dengan bawahan berikut berpengaruh ke proses produksi *BOILER* ?

- Kurangnya keterampilan welder
- Kurangnya pengalaman welder
- Kurangnya keterampilan teknisi RT
- Kurangnya konsistensi teknisi RT
- Kurangnya keterampilan fitter
- Lainnya

2. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 1 terjadi dalam suatu proyek pembangunan *BOILER* ?

- Tidak Pernah
- Kadang-kadang
- Normal
- Sering
- Sering sekali

Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 1 ?

- Kecil
- Sedang
- Besar
- Besar sekali

B. Hubungan *Liveware* dengan *Hardware*

❖ **Indikator 2** : Karyawan dan Mesin Las

3. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan kinerja antara karyawan dengan mesin las berikut berpengaruh ke proses produksi *BOILER* ?

- Perawatan mesin sangat jarang
- Perawatan mesin satu bulan sekali
- Tidak sesuai dengan parameter
- Sangat jarang dikalibrasi
- Lainnya

4. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 3 terjadi dalam suatu proyek pembangunan *BOILER* ?

- Tidak Pernah Kadang-kadang Normal Sering Sering sekali

Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 3?

- Kecil Sedang Besar Besar sekali

❖ **Indikator 3** : Karyawan dan Mesin Scarfing

5. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan kinerja antara karyawan dengan mesin Scarfing berikut berpengaruh ke proses produksi *BOILER* ?

- Perawatan mesin sangat jarang
 Perawatan mesin satu bulan sekali
 Tidak sesuai dengan parameter
 Sangat jarang dikalibrasi
 Sangat jarang dikontrol petugas
 Lainnya

6. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 5 terjadi dalam suatu proyek pembangunan *BOILER* ?

- Tidak Pernah Kadang-kadang Normal Sering Sering sekali

Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 3?

- Kecil Sedang Besar Besar sekali

❖ **Indikator 4** : Karyawan dan Material

7. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan kinerja antara karyawan dengan material berikut berpengaruh ke proses produksi *BOILER* ?

- Tidak sesuai dengan parameter
 Material belum tersedia
 Material sudah ditentukan pelanggan

Lainnya

8. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 7 terjadi dalam suatu proyek pembangunan *BOILER* ?

Tidak Pernah Kadang-kadang Normal Sering Sering sekali

Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 3?

Kecil Sedang Besar Besar sekali

C. Hubungan *Liveware* dengan *Software*

❖ Indikator 5 : Karyawan dan Manajemen

9. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan kinerja antara karyawan dengan manajemen berikut berpengaruh ke proses produksi *BOILER* ?

- Kekurangan *welder*
- Mengambil *welder* baru
- Keputusan manajemen terhadap *welder*
- Lainnya

10. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 9 terjadi dalam suatu proyek pembangunan *BOILER* ?

Tidak Pernah Kadang-kadang Normal Sering Sering sekali

Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 3?

Kecil Sedang Besar Besar sekali

❖ Indikator 6 : Karyawan dan Metode

11. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan kinerja antara karyawan dengan metode berikut berpengaruh ke proses produksi *BOILER* ?

- Posisi pengelasan overhead

- Tidak ada standar rinci dalam bekerja
- Tidak sesuai dengan prosedur kerja
- Tidak dilakukan kualifikasi dan pelatihan
- Tidak sesuai dengan parameter
- Menggunakan pengelasan Orbital
- Terlambat laporan QC
- Lainnya

12. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 11 terjadi dalam suatu proyek pembangunan *BOILER* ?

- Tidak Pernah Kadang-kadang Normal Sering Sering sekali

Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 3?

- Kecil Sedang Besar Besar sekali

D. Hubungan *Liveware* dengan *Environment*

❖ Indikator 7 : Karyawan dan Workshop

13. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan kinerja antara karyawan dengan metode berikut berpengaruh ke proses produksi *BOILER* ?

- Bekerja didalam workshop
- Pencahayaan tidak memadai
- Kecepatan angin terlalu kencang
- Penopang material/Meja kerja
- Kontaminasi dari mesin
- Lainnya

14. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 13 terjadi dalam suatu proyek pembangunan *BOILER* ?

- Tidak Pernah Kadang-kadang Normal Sering Sering sekali

Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 3?

- Kecil Sedang Besar Besar sekali

Terima kasih telah meluangkan waktu dan membantu mengisi kuesioner ini, peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun mengenai pembahasan di atas demi perbaikan dan kelancaran dalam penyelesaian tugas akhir.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari seluruh analisa yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor utama penyebab keterlambatan proses fabrikasi pengerjaan proyek *Coal Fired Boiler* menggunakan metode survey, wawancara dan kuesioner terhadap responden adalah faktor *Liveware-Liveware*, *Liveware-Hardware*, *Liveware-Software*, *Liveware-Environment*.
2. Terdapat Sembilan indikator dari kinerja pekerja, yaitu kurangnya keterampilan *welder*, Kurangnya keterampilan *fitter*, Kurangnya pengalaman *welder*, Tidak sesuai dengan parameter, Jarang dikontrol petugas, Jarang dikontrol petugas, Tidak ada standar rinci dalam bekerja, Tidak dilakukan kualifikasi dan pelatihan, Terlambat laporan QC, Didalam workshop. Bisa disimpulkan bahwa indikator yang memiliki prioritas tertinggi adalah tidak sesuai dengan parameter, jarang dikontrol petugas, dan terlambatnya laporan dari piha QC. Dari ketiga indikator tersebut dapat menyebabkan keterlambatan proyek
3. Pada hubungan *Liveware-Liveware* indikator yang mempengaruhi sebesar 0.96629, sedangkan pada hubungan *Liveware-Hardware* indikator yang mempengaruhi sebesar 0.94007, sedangkan pada hubungan *Liveware-Software* indikator yang mempengaruhi sebesar 0.93371 sedangkan pada hubungan *Liveware-Environment* indikator yang mempengaruhi sebesar 0.05869.
4. Penanganan yang tepat untuk indikator keterlambatan proyek adalah Melakukan program pelatihan dan kualifikasi untuk proyek selanjutnya, Memberi penugasan terhadap *welder* berdasarkan kualifikasi dan pengalaman, memberi raport terhadap kinerja *welder*, Melakukan audit terhadap mesin peralatan secara berkala, Mereviu kembali WPS sebagai parameter kontrol, Memberi penugasan sesuai pekerjaan menurut prosedur dan parameter, Memberi instruksi kepada operator, Menambahkan tim NDT sesuai level pekerjaan.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran untuk Tugas Akhir ini antara lain:

1. Keseluruhan data yang diambil dalam penelitian ini didapata hanya dari hasil wawancara pada karyawan PT ALSTOM ESI Surabaya, dan data hasil survei pada saat kerja praktik. Untuk itu diharapkan dalam penelitian berikutnya bisa dibandingkan studi kasus pada perusahaan lain.
2. Untuk lebih bermanfaat dari penelitian, akan lebih baik dilakukan validasi lebih lanjut ke pihak perusahaan agar lebih terpecaya hasil solusi yang ditawarkan pada SHELL MODEL dan RCA sehingga manfaat dari penelitian ini bisa diterapkan dalam proyek fabrikasi BOILER kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifen, R. S. Setiawan, R. S. Susanto. 2000. *Analisa "What If" Sebagai Metode Antisipasi Keterlambatan Durasi Proyek*. Dimensi Teknik Sipil Vol. 2 No. 1. Surabaya
- Brown, D. B. 1976. *System Analysis & Design for Safety*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Clifford F. G. dan Erik, W. L. 2007. *Manajemen Proyek: Proses Manajerial*. ANDI. Yogyakarta.
- Ericson A. Clifton. 2005. *Hazard Analysis Techniques for System Safety*. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken. New Jersey.
- Frederika, Ariany. 2010. *Analisis Percepatan Pelaksanaan Dengan Menambah Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Super Villa, Peti Tenget-Badung)*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Universitas Udayana. Denpasar.
- Gifford, M., Giltert, S. And Bernes, I., 2003. *Bow-Tie Analysis*. Equipment Safety Assurance Symposium (ESAS).
- Handoko T. Hani. 2000. *Manajemen Personalia dan Sumberdaya Manusia*. Edisi II. Cetakan Keempat Belas. Penerbit BPFE. Yogyakarta.
- Heizer Jay dan Barry Render. 2001. *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi*. Penerbit Salemba Empat. Jakarta.
- Husen, Abrar. 2010. *Manajemen Proyek*. ANDI. Yogyakarta.
- Kocecioğlu, D. 1991. *Reliability Engineering Handbook*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall. Volume 2.
- Levis dan Atherley. 1996. *Delay Construction*. Langford.
- Lock, Dennis. 1987. *Manajemen Proyek*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Novega, Anantya. 2015. *Analisa Keterlambatan Proyek Menggunakan Metode Bow-Tie Analysis pada Pressure Part HRSG (Heat Recovery Steam Generator)*. Tugas Akhir ITS. Surabaya.
- Nugroho, Susatyo. 2011. *Analisa Penyebab Penurunan Daya Saing Produk Susu Sapi Dalam Negeri terhadap Susu Sapi Impor pada Industri Pengolahan Susu (IPS) dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Barrier Analysis*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Nurhayati. 2010. *Manajemen Proyek*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Priyanta, Dwi. 2000. *Keandalan dan Perawatan*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Proboyo, Budi. 1999. *Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek: Klasifikasi dan Peringkat dari Penyebab-Penyebabnya*. Dimensi Teknik Sipil Vol. 1 No. 2. Surabaya
- Project Management Institute. 2004. *A Guide to The Project Management Body of Knowledge*. Pennsylvania. Edisi 3.
- Reksohadiprodjo, Sukanto. 1987. *Manajemen Proyek*. Penerbit BPFE. Yogyakarta.
- Santosa, B. 2009. *Manajemen Proyek: Konsep & Implementasi*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Soegiono. 2004. *Teknologi Produksi dan Perawatan Bangunan Laut*. Airlangga University Press. Surabaya.
- Soeharto, Iman. 1997. *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*. Erlangga. Jakarta.

BIODATA PENULIS



Irvianto Yudho Wicaksono lahir di Banyuwangi pada tanggal 20 Januari 1990 anak tunggal. Penulis menempuh pendidikan sekolah dasarnya di dua tempat yang berbeda yaitu di Blitar, dan di sidoarjo. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke SMPK Untung Suropati Sidoarjo (2003-2006) dan ke SMAK Diponegoro Kota Blitar (2006-2009). Setelah tamat dari bangku sekolah, penulis diterima di Teknik Kelautan ITS melalui jalur Kemitraan Mandiri pada tahun 2009. Selama berkuliah penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Kelautan (HIMATEKLA) FTK-ITS dan UKM TAEKWONDO ITS serta beberapa organisasi intra kampus lainnya. Berbagai seminar dan pelatihan pernah diikuti penulis dalam rangka pengembangan diri. Tugas Akhir Penulis yang berjudul **Analisis Kinerja Pekerja pada Keterlambatan Proses Fabrikasi Pengerjaan Proyek COAL FIRED BOILER Milik PT ALSTOM POWER ESI** berhasil diselesaikan penulis tepat waktu .

Kontak dengan penulis: irviantito@gmail.com