

**PENGUKURAN WAKTU KERJA DENGAN
METODE MOST PADA NOZZLE TYPE FEEDING
DI PT. ATMINDO MEDAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana Pada Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh :

Hendra Fikri Wahyudi
03.815.0028



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2005**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

PENGUKURAN WAKTU KERJA DENGAN METODE MOST PADANOZZLE TYPE FEEDING DI PT. ATMINDO MEDAN

TUGAS AKHIR

Oleh :

Hendra Fikri Wahyudi
03.815.0028



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
M E D A N
2005**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

PENGUKURAN WAKTU KERJA DENGAN METODE MOST PADA NOZZLE TYPE FEEDING DI PT. ATMINDO MEDAN

Tugas Akhir

Oleh :

HENDRA FIKRI WAHYUDI

03.815.0028

Disetujui Oleh :

Komisi Pembimbing

Pembimbing I

(Ir. Hj. Haniza, MT)

Pembimbing II

(Ir. Kamil Mustafa, MT)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik :

(Drs. Dadan Ramdan, M.Eng. Sc)

Ketua Jurusan :

(Ir. Kamil Mustafa, MT)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



UNIVERSITAS MEDAN AREA

FAKULTAS TEKNIK JURUSAN INDUSTRI

Jalan Kolam No.1 Medan Estate Telp. 7366878, 7357771 Medan - 20223

SERTIFIKAT EVALUASI SARJANA

Kami yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa setelah melakukan :

- Seminar Proposal Tugas Sarjana
- Bimbingan Terhadap Tugas Sarjana
- Seminar Draf Tugas Sarjana

Terhadap Mahasiswa :

Nama : HENDRA FIKRI WAHYUDI

NIM : 03.815.0028

Tempat/Tgl. Lahir : Medan, 3 Agustus 1976

Judul Tugas Sarjana : PENGUKURAN WAKTU KERJA DENGAN METODE MOST PADA NOZZLE TYPE FEEDING DI PT. ATMINDO MEDAN

Menetapkan ketentuan hasil evaluasi :

1. Dapat menerima Draf Tugas Sarjana
2. Dapat menerima pembuatan buku Tugas Sarjana dan kepada penulisnya diijinkan untuk :

MENEMPUH UJUAN AKHIR

Yang diselenggarakan pada tanggal :

Medan, Maret 2005

Diketahui Oleh :

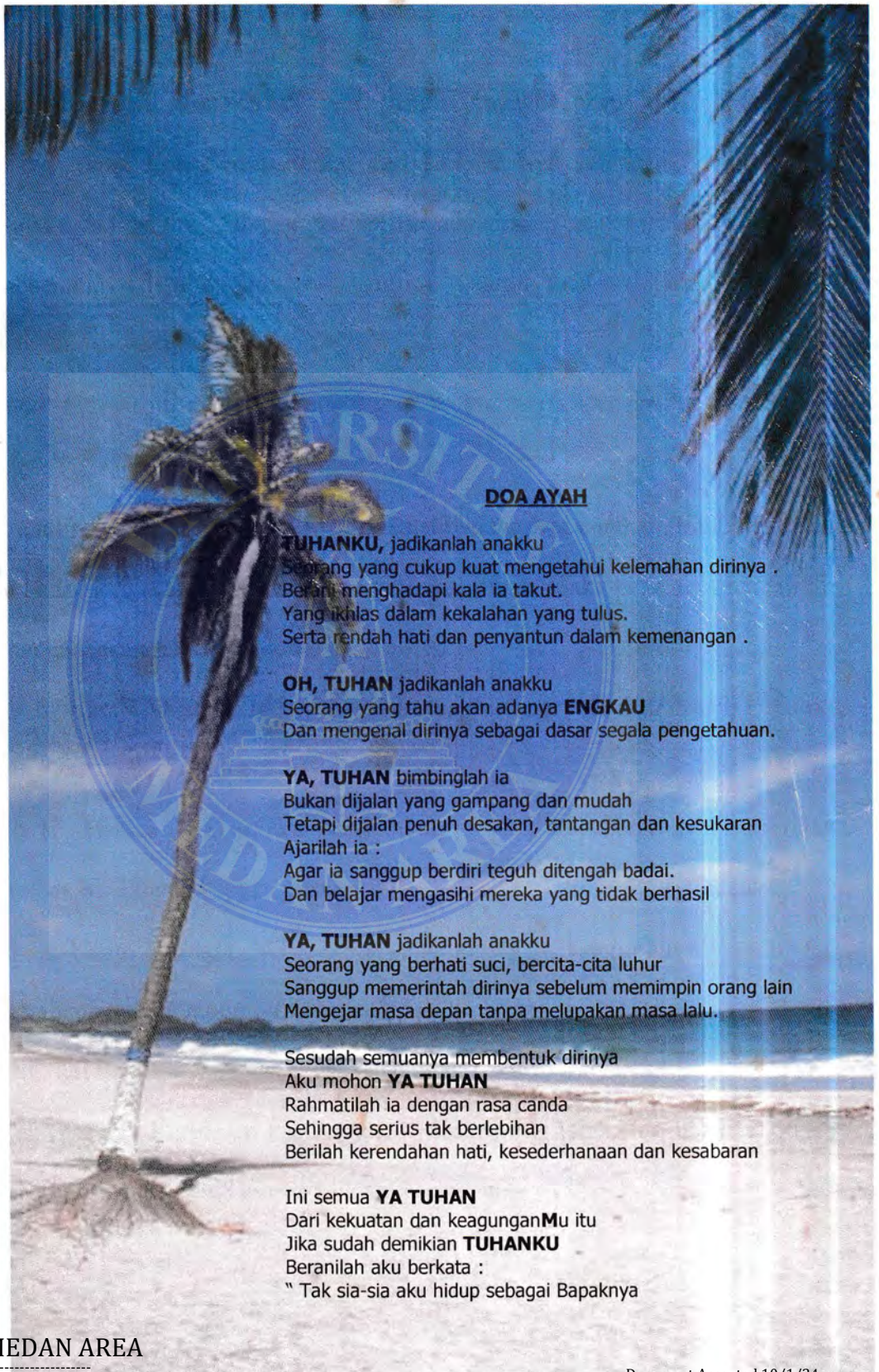
Ketua Jurusan Teknik Industri

(Ir. KAMIL MUSTAFA, MT)

Team Pembimbing / Penguji :

1. Ir. Hj. Haniza, MT
2. Ir. Kamil Mustafa, MT
3. Ir. Rosli Sireh, MT

UNIVERSITAS MEDAN AREA



DOA AYAH

TUHANKU, jadikanlah anakku
Seorang yang cukup kuat mengetahui kelemahan dirinya .
Berani menghadapi kala ia takut.
Yang ikhlas dalam kekalahan yang tulus.
Serta rendah hati dan penyantun dalam kemenangan .

OH, TUHAN jadikanlah anakku
Seorang yang tahu akan adanya **ENKKAU**
Dan mengenal dirinya sebagai dasar segala pengetahuan.

YA, TUHAN bimbinglah ia
Bukan dijalan yang gampang dan mudah
Tetapi dijalan penuh desakan, tantangan dan kesukaran
Ajarilah ia :
Agar ia sanggup berdiri teguh ditengah badai.
Dan belajar mengasihi mereka yang tidak berhasil

YA, TUHAN jadikanlah anakku
Seorang yang berhati suci, bercita-cita luhur
Sanggup memerintah dirinya sebelum memimpin orang lain
Menjejar masa depan tanpa melupakan masa lalu.

Sesudah semuanya membentuk dirinya
Aku mohon **YA TUHAN**
Rahmatilah ia dengan rasa canda
Sehingga serius tak berlebihan
Berilah kerendahan hati, kesederhanaan dan kesabaran

Ini semua **YA TUHAN**
Dari kekuatan dan keagunganMu itu
Jika sudah demikian **TUHANKU**
Beranilah aku berkata :
" Tak sia-sia aku hidup sebagai Bapaknya

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)10/1/24

KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas Berkat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Adapun Skripsi ini adalah merupakan salah satu syarat dalam menempuh Ujian Sarjana pada jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Medan.

Judul Skripsi ini adalah “ Pengukuran Waktu Kerja Dengan Metode MOST Pada Nozzle Type Feeding di PT. Atmindo Medan.

Selama Penulisan Skripsi ini, penulis telah banyak menerima bantuan, bimbingan dan dorongan baik moril maupun materil dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Kamil Mustafa, MT, sebagai Ketua Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
2. Ibu Ir. Hj. Haniza, MT, selaku pembimbing I, yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
3. Bapak Ir. Kamil Mustafa, MT, selaku pembimbing II, yang telah membimbing, mengarahkan dan memberi input kepada penulis.
4. Seluruh Staf Pengajar Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
5. Seluruh Staf dan Karyawan PT. Atmindo Medan yang telah banyak memberikan bantuan untuk menyelesaikan data dalam skripsi ini.

6. Ayahanda dan Ibunda Tercinta yang telah banyak memberikan motivasi dan dorongan moril maupun materil serta do'a yang tulus untuk penulis.
7. Kakanda tercinta Sri, Herlando, Endang, Erwin dan adik-adikku Riska, Yaswar, Wiko dan Riza yang selalu membantu dan mendorong untuk menyelesaikan Skripsi ini.
8. Rekan-rekan seperjuangan di jurusan Teknik Industri.
9. Sahabat penulis, Yandi, Raden, Bonanza, pasdre, dan lainnya yang tidak dapat penulis uraikan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu saran dan kritik yang sehat dan mengarah kepada perbaikan-perbaikan sangatlah penulis harapkan.

Akhirnya semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri dan bagi kita semua.

Medan, Maret 2005

Penulis

Hendra Fikri Wahyudi

DAFTAR ISI

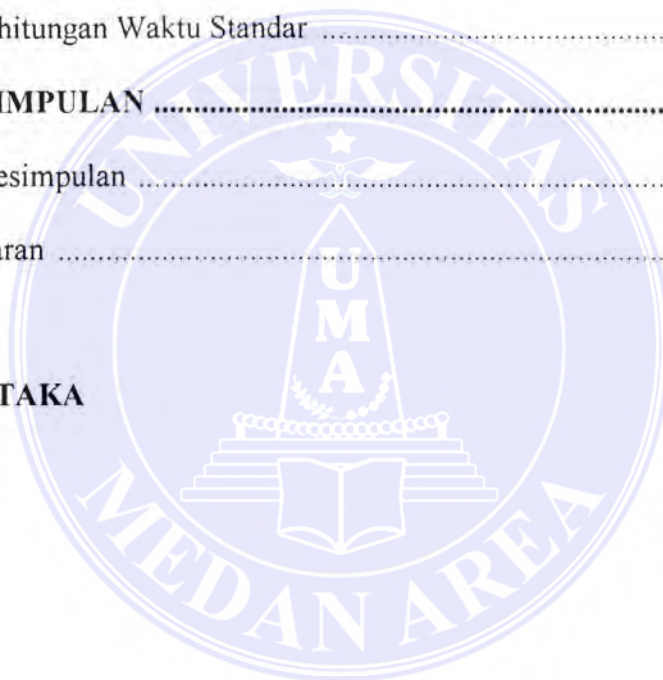
	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
RINGKASAN	ix
BAB I. PENDAHULUAN	I – 1
I.1. Latar Belakang Permasalahan	I – 1
I.2. Rumusan Permasalahan	I – 2
I.3. Pentingnya Pemecahan Masalah	I – 2
I.4. Pembatasan Masalah	I – 2
I.5. Asumsi – asumsi yang dipergunakan	I – 3
I.6. Metodologi Pemecahan Masalah	I – 4
I.7. Sistematika Penulisan	I – 4
BAB II. GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN	II – 1
II.1. Sejarah Perusahaan	II – 1
II.2. Ruang Lingkup Bidang Usaha	II – 3
II.3. Lokasi Perusahaan	II – 4
II.4. Struktur Organisasi Perusahaan	II – 4

II.5. Bahan Baku, Bahan Tambahan, dan Bahan Penolong	II - 9
II.6. Uraian Proses Produksi	II - 18
II.7. Flow Process Chart	II - 38
BAB III. LANDASAN TEORI	III - 1
III.1. Pengukuran Waktu Kerja	III - 1
III.2. Metode MOST	III - 11
BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN	IV - 1
IV.1. Tahapan Proses Penelitian	IV - 1
IV.2. Studi Pendahuluan	IV - 1
IV.3. Tujuan Penelitian	IV - 1
IV.4. Perumusan Masalah	IV - 2
IV.5. Studi Kepustakaan	IV - 4
IV.6. Identifikasi Variabel Penelitian	IV - 4
IV.7. Penentuan Alat Penelitian	IV - 4
IV.8. Teknik Pengumpulan Data	IV - 4
IV.9. Pengolahan Data	IV - 5
IV.10. Analisa dan Evaluasi	IV - 5
IV.11. Kesimpulan Dan Saran	IV - 5
BAB V. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	V - 1
V.1. Proses Pembuatan Tube	V - 1
V.2. Proses Pembuatan Boiler Plate	V - 21

V.3. Proses Perakitan	V – 25
V.4. Proses Finishing	V – 30
V.5. Menentukan Waktu Siklus	V – 32
BAB VI. ANALISA DAN EVALUASI	VI – 1
VI.1. Analisa dan Evaluasi	VI – 1
VI.2. Perhitungan Waktu Normal	VI – 1
VI.3. Perhitungan Waktu Standar	VI – 6
BAB VII. KESIMPULAN	VII – 1
VII.1. Kesimpulan	VII – 1
VII.2. Saran	VII – 2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

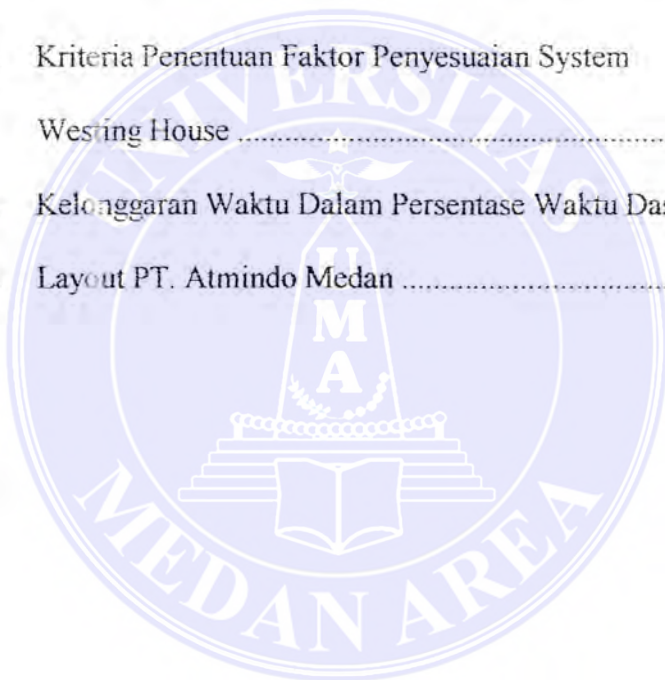
	Halaman
Tabel II.1. Komposisi Kimia Baja Yang Digunakan Pada Pembuatan Boiler di PT. Atmindo Medan.....	II – 11
Tabel II.2. Elektrode Yang Digunakan Pada Pengelasan Plat Baja	II – 12
Tabel II.3. Jenis – jenis Nozzle Pada Boiler Pipa Api dan Fungsinya ...	II – 32
Tabel III.1. Perbandingan MOST Dengan Teknik lain	III – 9
Tabel III.2. Perbandingan Jumlah Lembaran Yang Diperlukan	III – 10
Tabel III.3. Data Indeks Waktu Gerakan Umum	III – 15
Tabel III.4. Data Indeks Untuk Jarak Tempuh Pada Teknik MOST	III – 16
Tabel III.5. Data Indeks Waktu Urutan Gerakan Terkendali	III – 18
Tabel III.6. Data Indeks Waktu Untuk Putaran Tangan	III – 18
Tabel III.7. Data Indeks Waktu Untuk Proses Mesin	III – 19
Tabel III.8. Data Indeks Waktu Memakai Alat-alat Bantu	III – 22
Tabel V.1. Waktu Siklus Dengan Metode Stop Watch	V – 33
Tabel VI.1. Waktu Normal Dengan Metode Stop Watch	VI – 5
Tabel VI.2. Perhitungan Besarnya Allowance Untuk Tiap-tiap Elemen	VI – 7
Tabel VI.3. Perhitungan Waktu Standar Antara Metode Stop Watch Dan Metode MOST Serta Perbedaannya	VI – 8

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1. Posisi Plat Baja (Shell Plate) pada Mesin Roll.....	II – 21
Gambar II.2. Hasil Pengerolan Awal.....	II – 21
Gambar II.3. Round Shell Sebelum Dilas	II – 22
Gambar II.4. Tahap-tahap Pengelasan Round Shell	II – 25
Gambar II.5. Penyambungan Body Drum dengan Dish End	II – 28
Gambar II.6. Siku Pematong Round Shell dan Dish end	II – 29
Gambar II.7. Posisi Siku Penyokong Pada Boiler Body.....	II – 29
Gambar II.8. Posisi Lemari Api	II – 30
Gambar II.9. Posisi Manhole Pada Boiler Body	II – 31
Gambar II.10. Nozzle Yang Sudah Diberi Flange	II – 33
Gambar III.1. Perbandingan Antara Total Ongkos Untuk Mendapatkan Waktu Baku dengan Jumlah Pemakaian	III – 2
Gambar IV.1. Tahapan Proses Penelitian	IV – 3

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Blok Diagram Pembuatan Boiler Pipa Api Di PT. Atmindo Medan	L – 1
Lampiran 2. Blok Diagram Pembuatan Nozzle Type Feeding	L – 2
Lampiran 3. Flow Process Chart	L – 3
Lampiran 4. Kriteria Penentuan Faktor Penyesuaian System Westing House	L – 4
Lampiran 5. Kelonggaran Waktu Dalam Persentase Waktu Dasar	L – 5
Lampiran 6. Layout PT. Atmindo Medan	L – 6



RINGKASAN

Pengukuran waktu kerja adalah teknik pengukuran kerja terhadap suatu bagian pekerjaan yang dilaksanakan dalam keadaan tertentu, kemudian menganalisisnya hingga ditemukan waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan tersebut pada tingkat tertentu. Pengukuran waktu kerja dapat dibagi menjadi dua bagian besar yaitu pengukuran waktu kerja langsung dan pengukuran waktu kerja tidak langsung. Pengukuran dilakukan secara langsung apabila pengukuran dilakukan pada aktivitas yang diukur sedang berlangsung. Sedangkan secara tidak langsung perhitungan dilakukan tanpa harus berada di tempat pekerjaan sedang berlangsung melainkan cukup dengan menggunakan metode data waktu baku dan waktu gerakan.

Pengukuran waktu kerja dengan metode MOST (Maynard Operation Sequences Technique) termasuk kedalam kategori tidak langsung dan lebih khusus lagi termasuk kategori data waktu gerakan.

Didalam menyusun rencana pengerjaan ketel pipa api (fire tube boiler) di PT. Atmindo Medan, penyusunan rencananya dilakukan berdasarkan waktu pengerjaan berdasarkan pengalaman tanpa ada dilakukan pengukuran waktu kerja terdahulu. Untuk mendapatkan waktu kerja yang akurat mengenai pengerjaan part atau komponen – komponen yang terdapat pada ketel pipa api tersebut.

Pengukuran waktu kerja hanya dilakukan pada pekerjaan pembuatan nozzle jenis feeding (feed water supply) yang berfungsi menghubungkan boiler body dengan water pump pada ketel pipa api. Berikut hasil perhitungan waktu standar dengan menggunakan metode MOST dan metode Stop Watch.

No	Elemen	Waktu Normal		1+All	Waktu Standar		Perbedaan
		MOST	Stop Watch		MOST	Stop Watch	
1	Pemindahan Tube dari gudang ke penumpukan	0.624	0.683	1.39	0.868	0.950	-0.082
2	Pemindahan Tube ke Pengukuran	0.237	0.317	1.28	0.304	0.405	-0.102
3	Pengukuran Boiler Tube	0.480	0.450	1.25	0.599	0.563	0.037
4	Pemotongan Boiler Tube	2.658	2.833	1.00	2.658	2.833	-0.175
5	Proses Penggerindaan Boiler Tube	14.312	14.833	1.33	19.035	19.728	-0.693
6	Pengemalan Titik Pengeboran Boiler Tube	1.622	1.800	1.28	2.076	2.304	-0.228
7	Pengeboran Boiler Tube	52.254	52.750	1.00	52.254	52.750	-0.496
8	Pengukuran Boiler Plat	2.644	2.833	1.24	3.279	3.513	-0.235
9	Pemotongan Boiler Plat	2.604	2.900	1.24	3.229	3.596	-0.367
10	Penggerindaan Boiler Plat	6.074	5.833	1.21	7.349	7.058	0.291
11	Proses Perakitan	12.294	13.000	1.32	16.229	17.160	-0.931
12	Proses Finishing	14.339	15.167	1.32	18.927	20.020	-1.093
	Total	110.142	113.400	14.860	126.807	130.881	-4.074

Diperoleh hasil pengukuran waktu standar yang berbeda antara kedua metode tersebut, namun perbedaan tidak terlalu jauh berbeda. Perbedaan waktu standar dapat terjadi dikarenakan dalam penentuan indeks pada metode MOST menggunakan standar ukuran tubuh orang Amerika, misalnya jarak langkah tubuh orang Amerika yang jauh dibanding orang Indonesia. Berat beban angkat dan geser yang berbeda.

ABSTRACT

Working time measuring is a technique for measuring work toward one part of work implemented at certain situation, then to analyze it for finding the time required to implement the work on certain level. Working time measuring can be divided into two parts namely direct and indirect working time measuring. Measuring is done directly when measuring at activities which is being lasted. Whereas, indirect measuring can be done without staying in the location of work which is being lasted but, it is enough just by using raw time method and movement time.

Working time measuring with MOST (Maynard Operation Sequences Techniques) method included in indirect method and more specifically included in the category of movement time.

In arranging the plan for performing fire tube boiler at PT Atmindo Medan, the arrangement of plan is done based on working time based on experience without making measuring of working time measuring firstly in order to get accurate working time regarding part of work or its components at the fire tube boiler.

Working time measuring can be done only at the work of making feed water supply with the function for connecting boiler body with water pump at fire tube boiler. The following is result of time standard calculation by using MST method and Stop Watch method.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

No	Element	Normal Time		1+ All	Standard Time		Different
		MOST	Stop Watch		MOST	Stop Watch	
1	Tube moving from storage to processing place	0.624	0.683	1.39	0.868	0.950	-0.082
2	Tube moving to measurement Place	0.237	0.317	1.28	0.304	0.405	-0.102
3	Measuring of Boiler Tube	0.480	0.450	1.25	0.599	0.563	0.037
4	Cutting process of boiler tube	2.658	2.833	1.00	2.658	2.833	-0.175
5	Grinding process of Boiler Tube	14.312	14.833	1.33	19.035	19.728	-0.693
6	Marking process for drilling In Boiler Tube	1.622	1.800	1.28	2.076	2.304	-0.228
7	Drilling process of Boiler Tube	52.254	52.750	1.00	52.254	52.750	-0.496
8	Measuring of Boiler Plate	2.644	2.833	1.24	3.279	3.513	-0.235
9	Cutting process of Boiler Plate	2.604	2.900	1.24	3.229	3.596	-0.367
10	Grinding process of Boiler Plate	6.074	5.833	1.21	7.349	7.058	0.291
11	Assembling Process	12.294	13.000	1.32	16.229	17.160	-0.931
12	Finishing Process	14.339	15.167	1.32	18.927	20.020	-1.093
	Total	110.142	113.400	14.860	126.807	130.881	-4.074

It is obtained different standard working time measuring between the two methods, but such as the difference is not too big. The difference of standard time can be occurred since in the determination of index at MOST method, it uses standard human body of American. For example, distance of step for American people compared to Indonesian people. Burden of lifting and movement is different.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Salah satu faktor yang diperlukan dalam menentukan jumlah produksi yang direncanakan adalah jangka waktu dan proses kerja yang diperlukan untuk menjalankan suatu operasi. Untuk itu perlu dilakukan pengukuran waktu kerja dengan penerapan teknik yang direncanakan untuk menentukan bagi seorang pekerja yang memenuhi syarat dalam menyelesaikan pekerjaannya. Didalam melakukan pengukuran waktu kerja ada dua hal yang perlu diperhatikan yaitu pengukuran waktu dan jumlah pengamatan yang dilakukan.

Didalam menyusun rencana kerja pengerjaan ketel pipa api (fire tube boiler) di PT. Atmindo Medan, penyusunan rencana kerja dilakukan berdasarkan waktu pengerjaan berdasarkan pengalaman dan belum pernah dilakukan pengukuran waktu kerja yang akurat. Pengukuran waktu kerja hanya didasarkan pada lamanya pembuatan kompit boiler body dan menggabungkan dengan lamanya waktu kerja untuk merakit boiler dengan semua accessories. Dalam hal ini penulis mencoba menerapkan contoh pengukuran waktu kerja sampai tingkat elemen kerja yang diharapkan dapat dipakai untuk menghitung totalitas waktu kerja pembuatan boiler dan tentunya untuk dapat dimanfaatkan untuk pembuatan schedule kerja dan perbaikan metode kerja dalam tujuan mengefisiensikan waktu kerja.

I.2. Rumusan Permasalahan

Untuk dapat mengoptimumkan kegiatan produksi, diperlukan pengetahuan yang mendasar tentang metode kerja sehingga dapat diperoleh metode kerja yang lebih baik.

Berkaitan dengan judul tugas Akhir yaitu *Pengukuran Waktu Kerja Dengan Menggunakan Metode Most Pada Pembuatan Nozzle Type Feeding pada PT. Atmindu Medan*, maka tugas khusus ini akan dilakukan pengukuran waktu kerja dalam menyelesaikan tiap-tiap kegiatan . Pada akhirnya dapat diselaraskan antara teori-teori yang ada dengan praktek di lapangan sehingga dapat diperoleh manfaat yang lebih banyak baik perusahaan maupun dunia pendidikan.

I.3. Pentingnya Pemecahan Masalah

Tugas Akhir ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengukur waktu kerja baik secara langsung yaitu pengukuran dengan menggunakan stop watch dan secara tidak langsung melalui metode MOST. Pengukuran waktu kerja ditujukan untuk mendapatkan waktu standard penyelesaian suatu pengerjaan yang dijalankan dalam suatu sistem kerja yang lebih baik.

I.4. Pembatasan Masalah

Karena begitu luasnya hal – hal yang berhubungan dengan perhitungan waktu kerja, maka dalam pemecahan masalah yang berkaitan dengan perhitungan waktu kerja ini lebih baik ditekankan pada :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)10/1/24

1. Pengukuran waktu kerja di tiap-tiap bagian produksi dilakukan satu kali.
2. Penelitian dilakukan dengan cara mengamati gerakan-gerakan dan pemakaian alat- alat didalam melaksanakan pekerjaan.
3. Mengamati aliran proses dan bahan.
4. Penelitian hanya dilakukan pada pembuatan Nozzle Type Feeding.
5. Perbandingan hasil pengukuran hanya dilakukan dengan metode jam henti.
6. Tidak melakukan suatu evaluasi sistem manajemen perusahaan yang berhubungan dengan kegiatan produksi dan penelitian tidak diperhitungkan biaya.

I.5. Asumsi – Asumsi yang Dipergunakan

Didalam membahas persoalan mengenai perbaikan metode kerja ini asumsi asumsi yang dipergunakan antara lain adalah :

1. Data-data yang diperoleh dari perusahaan ataupun sumber lainnya adalah benar setelah dipertimbangkan kelayakannya.
2. Mesin dan peralatan yang dipergunakan berfungsi dengan baik.
3. Pekerja bekerja dengan kecepatan rata-rata pada tingkat penampilan rata-rata dan dalam kondisi normal.
4. Keadaan keadaan lain dianggap berjalan dengan normal.

I.6. Metodologi Pemecahan Masalah

Pengukuran waktu kerja dilakukan untuk mengetahui ketepatan data yang berguna dalam perbaikan dan pengendalian kerja berdasarkan waktu kerja yang dibutuhkan dalam penyelesaian suatu pekerjaan.

Dalam tugas khusus ini penentuan waktu standard didasarkan kepada metode MOST. Langkah-langkah perhitungannya dimulai dengan menguraikan suatu kegiatan atas elemen-elemen gerakan. Kemudian elemen-elemen gerakan ini diberi parameter sesuai dengan gerakan-gerakan yang dilakukan. Setelah parameter-parameter ditentukan, maka parameter tersebut diberi indeks yang terdapat dalam tabel MOST. Setelah setiap elemen gerakan pekerjaan tersebut diberi parameter dan indeks, maka dapatlah disusun suatu model urutan kegiatan tersebut. Selanjutnya berdasarkan model urutan gerakan tersebut dapatlah ditentukan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.

Setelah diperoleh waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan pekerjaan tersebut, maka dilakukan analisa terhadap metode kerja yang dilakukan sehingga dapat diperoleh metode kerja yang lebih baik.

I.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan hal-hal yang berhubungan dengan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah

dan asumsi, metode pemecahan masalah, dan sistematika penulisannya.

BAB II. GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

Gambaran umum perusahaan menjelaskan kapan, dimana dan bagaimana perusahaan itu berdiri. Didalam gambaran umum perusahaan akan dibahas antara lain :

1. Sejarah Singkat Perusahaan
2. Ruang Lingkup Bidang Usaha
3. Struktur Organisasi dan Manajemen Perusahaan

BAB III. LANDASAN TEORI

Berisi landasan konseptual dalam melakukan penelitian ini. Pada bagian ini akan diuraikan mengenai pengertian pengukuran kerja, faktor kerja, pengukuran waktu kerja dengan metode MOST, Cara pengukuran Indeks dan parameter, Perhitungan waktu standar.

BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN

Menggambarkan tata cara pengumpulan data yang diperlukan guna menjawab permasalahan yang ada, seperti pemilihan sample, data dan sumber data, metode pengumpulan data, langkah penyelesaian masalah, data penelitian, perencanaan pengukuran waktu kerja, pengolahan data, analisis data dan target hasil penelitian.

BAB V. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Memuat data-data hasil penelitian yang berhubungan masalah yang dibahas dan pengolahan data yang berkaitan dengan landasan teori yang ada.

BAB VI. ANALISIS DAN EVALUASI

Membahas hasil penelitian yang berupa pengukuran parameter gerakan menyangkut penjelasan teoritis dari hasil penelitian data untuk mengukur waktu kerja.

BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan bab-bab terdahulu yang menggambarkan secara ringkas dan menyeluruh dan mengenai saran-saran untuk penyempurnaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



BAB II

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

II. 1. Sejarah Perusahaan.

Perusahaan ini didirikan sekitar tahun 1920-an, oleh perusahaan Belanda yang berdiri dengan nama NV. Medansche Machinen Fabriek (MMF) dan merupakan perbengkelan khusus untuk pembuatan serta perbaikan peralatan dan mesin-mesin perkebunan di Sumatera Timur.

Sesuai Perang Dunia kedua perbengkelan ini menjadi milik PT. Socfindo, suatu perusahaan Belgia bergerak di bidang perkebunan dan memberi nama Socamec (Society Ateliers Mechanique) kepada bengkel tersebut. Kegiatan perbengkelan ini meluas hingga meliputi pemasangan dan perbaikan lokomotif-lokomotif diesel untuk perkebunan dan alat-alat industri mekanis, pembuatan dan pembangunan kerangka-kerangka besi, hangar-hangar, penggalangan kapal tunda dan pabrik kelapa sawit lengkap. Perbengkelan ini mendapat nama baik karena hasil pekerjaannya yang bermutu dan berkualitas baik sehingga perkembangan menjadi unit perbengkelan yang terbesar di Sumatera.

Hingga kemudian pada tahun 1971 dengan surat persetujuan pemerintah No. B. 11/PRES/171 tertanggal 28 January 1971, bengkel ini beralih menjadi perusahaan yang berdiri sendiri dengan nama PT. Atmindo (Ateliers Mechaniques Indonesia) dan tidak lagi menjadi bagian dari PT. Socfindo. Perusahaan ini

merupakan perusahaan patungan (PMA) dengan struktur permodalan dibiayai Pemerintah RI sebesar 37% dan 63% dari Belgia.

Pendirian PT. Atmindo ini diresmikan pada tanggal 24 Maret 1972 berdasarkan Surat Keputusan Menteri Perindustrian No. 102/M/SK/III/1971, tentang pemberian ijin pembuatan alat-alat pertanian, peralatan pengolahan hasil perkebunan dan ketel uap di Sumatera Utara.

Pada saat ini pemegang saham dari PT. Atmindo adalah :

1. Pemerintah Republik Indonesia :
 - a. Kementrian Keuangan.
 - b. Kementrian Perindustrian
2. Pemerintah Belgia :
 - a. Plantations Noord Sumatera S. A
 - b. Deutsche Babcock Werke A. G
 - c. DEG – Deutsche investitions – UND Enwick Lungs – Gesellschaft mbH.

Meskipun tidak lagi bergabung dengan PT. Socfindo, perusahaan tetap membuat dan menerima perbaikan ketel-ketel uap yang rusak yang bukan diproduksi oleh perusahaan.

Pada tahun 1974 ditanda tangani perjanjian lisensi antara PT. Atmindo dengan Deutsche Babcock Werge A. G. Germany. Dan program utama dari perusahaan dimulai dari perusahaan mulai dijalankan pada tahun 1975 sebagai perusahaan pertama di Indonesia yang menghasilkan produk berupa dua jenis ketel uap yaitu ketel uap jenis pipa air, yang menggunakan bahan kenyal (sisasisa kelapa

sawit/sabut/cangkang) dan ketel uap jenis pipa api dengan bahan bakar minyak atau gas. Ketel uap pipa air yang dihasilkan ini memiliki kapasitas hingga 10 - 40 ton/jam pada tekanan 22 kg/cm^2 dengan suhu 260°C uap superheater atau jenuh.

II. 2. Ruang Lingkup Bidang Usaha

Produk utama yang dihasilkan oleh PT. Atmindo adalah ketel uap (Steam Boiler) jenis pipa air. Selain itu perusahaan juga menerima perbaikan dan pemasangan ketel uap yang bukan dihasilkan oleh perusahaan. Produk lain yang dihasilkan oleh perusahaan diantaranya adalah :

- a. Ketel uap jenis pipa air
- b. Alat perlengkapan untuk pabrik kelapa sawit
- c. Alat perlengkapan untuk pabrik karet
- d. Tangki pengangkutan untuk minyak sawit
- e. Bejana-bejana bertekanan

Sistem produksi yang dijalankan oleh perusahaan adalah menghasilkan barang berdasarkan pesanan (Make to Order), sehingga barang yang dihasilkan tidak tetap jenisnya. Tetapi meskipun produk yang dihasilkan banyak jenisnya, pada saat ini perusahaan telah memfokuskan pekerjaannya pada pembuatan ketel uap dan tangki perebusan untuk pabrik kelapa sawit.

II. 3. Lokasi Perusahaan

PT. Atmindo ini berlokasi di jalan Komodor Laut Yos Sudarso No. 100 Medan. Di lokasi ini berpusat semua kegiatan perusahaan. Mulai dari penerimaan order dari konsumen, pembuatan barang, pengiriman barang, pemesanan bahan baku serta pelaksanaan administrasi lainnya.

Apabila hasil produksi tidak dapat dirakit di perusahaan maka tenaga kerja PT. Atmindo akan membantu pemasangan di lapangan dan bertanggung jawab penuh.

Letak geografis perusahaan ini dibatasi oleh :

- Sebelah Timur : Rel Kereta Api
- Sebelah Barat : Jl. K. L. Yos Sudarso
- Sebelah Selatan : Komplek Perumahan PT. Atmindo
- Sebelah Utara : PT. Socfindo

Dari hasil peninjauan lokasi dapat disimpulkan antara lain :

1. Keadaan sarana jalan, transportasi dan komunikasi cukup menunjang untuk mempermudah pengiriman bahan baku, barang jadi dan pemasaran.
2. Perusahaan terletak di daerah pemukiman penduduk dan lalu lintas yang padat. Sehingga memiliki resiko yang tinggi pada saat pengangkutan ke pelabuhan.
3. Di sekitar lokasi tersedia tenaga kerja yang cukup dan memiliki keterampilan untuk dilibatkan dalam kegiatan pengadaan barang sehingga masalah tenaga kerja langsung bagi industri tidak menjadi masalah yang serius.

II.4. Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi merupakan susunan yang terdiri dari fungsi-fungsi dan hubungan-hubungan yang menyatakan keseluruhan kegiatan untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Struktur organisasi PT. ATMINDO memperlihatkan bahwa wewenang dari pucuk pimpinan dilimpahkan kepada satuan-satuan organisasi di bawahnya dalam semua bidang pekerjaan pokok maupun bantuan, dan di bawah pucuk pimpinan atau pimpinan satuan organisasi yang tidak memiliki wewenang komando tetapi dapat memberikan nasehat tentang bidang keahlian tertentu.

Hubungan vertikal diperlukan untuk mengkoordinasikan dan mengintegrasikan kegiatan-kegiatan dari berbagai tingkat hierarki dalam perusahaan ini. Sedangkan hubungan horizontal antara bagian diperlukan untuk mengkoordinasikan kegiatan anggota organisasi yang berada pada hierarki yang sama agar dapat bekerja lebih baik.

II.4.1. Departemen di PT. Atmindo Medan

Organisasi formal dapat distruktur menurut 3 cara : berdasarkan fungsi, berdasarkan produksi/pasar, atau dalam bentuk matriks. PT. ATMINDO memiliki organisasi dengan struktur menurut fungsi. Para karyawan yang terlibat dalam suatu aktivitas atau beberapa aktivitas dihimpun dalam suatu departemen. Terdapat delapan departemen pada organisasi PT. ATMINDO yaitu departemen Engineering, Marketing & Sales, Finance & Accounting, Quality Assurance, Purchase, Administration, dan Manufacturing Workshop, dan Manufacturing Site. Masing-masing departemen dipimpin oleh seorang kepala bagian (Manager).

Organisasi fungsional sebagaimana yang dimiliki oleh PT. ATMINDO menjamin spesialisasi aktivitas sehingga akan dapat meningkatkan efisiensi kerja. Hal ini terjadi karena karyawan melakukan beberapa tugas yang sama secara berulang kali. Kondisi ini akan meningkatkan kurva belajar mereka, sehingga dapat melaksanakan pekerjaan dengan terampil. Namun pekerjaan yang sangat dispesialisasi atau difragmentasikan akan menyebabkan karyawan merasa tugas-tugas mereka begitu monoton, tidak menyenangkan, dan tidak lagi menghadapi tantangan dalam pekerjaannya, kehilangan minat pada pekerjaan. Pada titik tertentu ketidakpuasan akan menjadi begitu besar sehingga timbul keadaan dimana tingkat kemangkiran sangat tinggi, pekerjaan dilakukan dengan ceroboh. Hal-hal tersebut akan mengurangi peningkatan manfaat teknis yang diperoleh dari spesialisasi

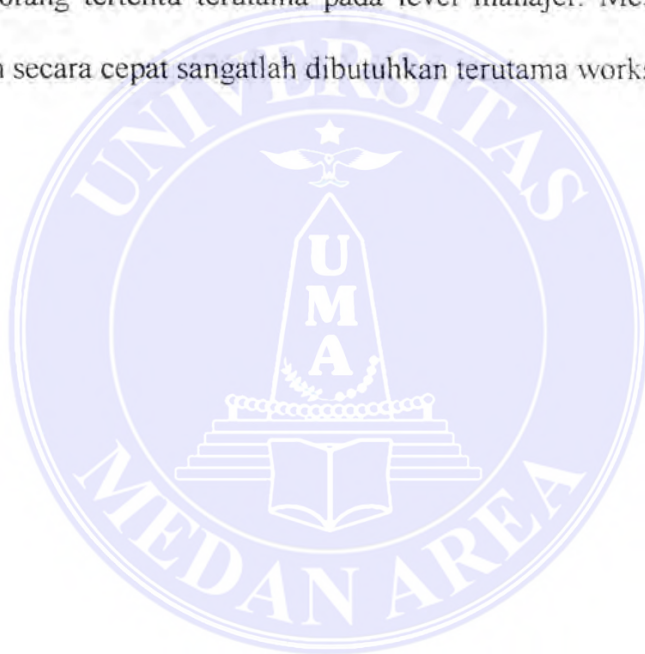
II.4.3. Koordinasi

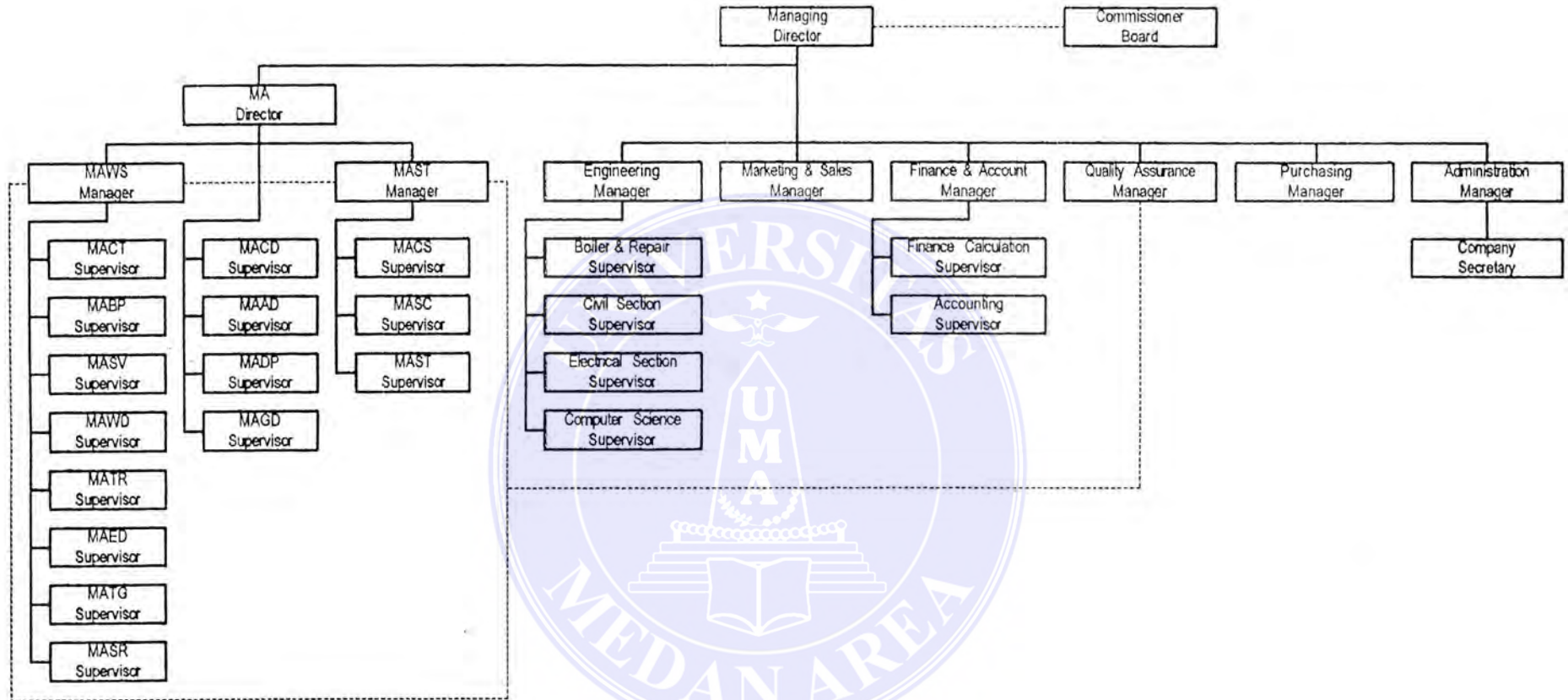
Apabila kegiatan (aktivitas) dibagi-bagi dan dibuatkan dalam satu departemen, maka para manajer perlu mengkoordinasikan aktifitas tersebut untuk mencapai tujuan perusahaan. Para manajer harus mengkomunikasikan tujuan perusahaan kepada setiap sub unit, yang dirinci tujuan sub unit yang sesuai. Disamping itu, mereka harus selalu menyampaikan informasi kepada sub unit tentang aktifitas sub-sub unit lainnya sehingga bagian-bagian perusahaan yang saling terpisah dapat bekerjasama dengan mulus.

Koordinasi aktifitas pada PT.ATMINDO dilakukan secara vertikal maupun horizontal. Hubungan vertikal diperlukan untuk mengkoordinasikan dan

mengintegrasikan kegiatan-kegiatan dari berbagai tingkat hirarki dalam perusahaan. Sedangkan hubungan horizontal antar bagian diperlukan untuk mengkoordinasikan kegiatan anggota organisasi yang berada pada hirarki yang sama agar dapat bekerja lebih baik. Mekanisme standarisasi memudahkan untuk menghkoordinasikan aktifitas.

Pengambilan keputusan dalam organisasi perusahaan masih dilakukan secara sentralisasi. Dimana kekuasaan pengambilan keputusan tidak dibagi-bagi diantara orang-orang pada tingkat manajemen menengah dan bawah, melainkan terkonsentrasi pada orang-orang tertentu terutama pada level manajer. Meskipun kebutuhan akan pengambilan secara cepat sangatlah dibutuhkan terutama workshop dan lapangan.





Keterangan:

———— = Garis komando
 - - - - - = Garis koordinasi

MA = Manufacturing
 MAWS = Manufacturing Workshop
 MAST = Manufacturing Site
 MABP = Manufacturing Bending Pipe

MASV = Manufacturing Service
 MAWD = Manufacturing Welding
 MATR = Manufacturing Turning
 MAED = Manufacturing Electric & Diesel
 MATG = Manufacturing Tools Godown
 MASR = Manufacturing Security
 MACD = Manufacturing Coordination

MAAD = Manufacturing Administration
 MADP = Manufacturing Dispatch
 MAGD = Manufacturing Godown
 MACS = Manufacturing Coordination Site
 MASC = Manufacturing Site Commissioning

II.4. Bahan Baku, Bahan Tambahan, dan Bahan Penolong.

II.4.1. Bahan baku.

Bahan baku adalah semua bahan utama yang digunakan dalam pembuatan suatu produk, dan ikut dalam proses produksi. Penggunaan bahan baku memiliki persentase terbesar dibandingkan dengan bahan-bahan lainnya.

Dalam memproduksi ketel uap pipa api (fire tube boiler) dibutuhkan bahan baku sebagai berikut :

1. Plat baja (Shell Plate).

Plat baja dibutuhkan dengan spesifikasi baja carbon rendah jenis 17Mn4. Baja 17 Mn4 merupakan baja carbon rendah yang mampu beroperasi pada suhu yang tinggi, serta tahan terhadap perubahan suhu yang besar. Plat baja ini diimpor dari Jerman, melalui vendor yang telah ditunjuk.

2. Pipa/Tube Baja.

Pipa/Tube baja dibutuhkan dalam jumlah besar sebagai media penyaluran air di dalam ketel. Terdapat dua jenis ukuran pipa/tube yang digunakan, yaitu division wall II pas (dia. 48.3 mm) dan division wall III pas (dia.51 mm) dengan spesifikasi pipa Schedule 40 dan Schedule 80. Pipa tersebut dapat digunakan hingga tekanan 60 Bar. Pipa-pipa ini sebagian besar di impor dari Singapore dan Jerman.

3. Dished End

Dished end adalah salah satu bahan baku dalam pembuatan boiler ini. Dished end digunakan sebagai penutup kedua ujung boiler body. Pada sebuah boiler dibutuhkan dua buah dished end, yaitu dished end depan dan belakang.

Dished end terbuat dari plat baja (shell plates), yang dibentuk melalui proses putar tekan pada pengerjaan dingin. Pengadaan dished end diimpor dalam bentuk jadi oleh perusahaan. Dished end diimpor sesuai dengan diameter dan ketebalan yang dibutuhkan.

4. Mild Steel Plate

Mild steel plate digunakan pada pembuatan pada komponen-komponen tambahan lainnya. Mild steel plate ini adalah lembaran plat yang terbuat dari baja lunak. Bahan ini digunakan sebagai front reversion chamber, flue gas collection box, beberapa bagian tambahan lainnya.

5. Berbagai Jenis Flange

Flange dibutuhkan sebagai penutup ujung header nozzle. Beberapa jenis flange yang umum digunakan adalah:

- welding neck flange
- slip on flange
- blind flange
- dan lain-lain

Tabel II.1.

*Komposisi Kimia Baja Yang Digunakan Pada Pembuatan Boiler**di PT. ATMINDO Medan*

Unsur	Komposisi (%)		
	Plat Baja 17Mn4	Plat Baja A-516	Pipa Baja ST 33.8/1
Fe	99,218	98,241	98.600
C	0.180	0.190	0.170
Si	0.400	0.380	0.350
Mn	1.140	1.130	0.800
P	0.010	0.007	0.040
S	0.002	0.002	0.040
Cu	0.010	0.010	-
Ni	0.010	0.010	-
Cr	0.020	0.020	-
Nb	0.010	0.010	-

Sumber: PT. ATMINDO Medan

II.4.2. Bahan Tambahan

Bahan-bahan yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu produk, dan ikut dalam proses produksi tetapi pemakaiannya relatif sedikit, atau begitu kompleks sehingga tidak dapat dikatakan sebagai bahan baku digolongkan sebagai bahan tambahan.

1. Elektrode

Dalam memproduksi ketel uap operasi pengelasan begitu dominan. Proses pengelasan memerlukan bahan tambahan berupa elektrode dalam berbagai diameter.

Tabel II.2.

Elektrode Yang Digunakan Pada Pengelasan Plat Baja

Additive AWS Weld	Electrode Ø mm	Method
E 7016-18,24	3.2	SMAW
E 7016-18,24	3.2 / 4 / 5	SMAW
F 70-E Milk	3.2 / 4	SAW
Electrode Welding Wire Lincoln	1.5 / 2	SAW

Sumber: PT. ATMINDO Medan

Las SMAW sering pula disebut sebagai las listrik yang merupakan las busur manual. Panas pengelasan dihasilkan melalui busur (nyala) yang terbentuk diantara elektrode terumpan yang terbungkus flux dengan benda kerja.

Las SAW adalah las busur otomatis yang digunakan pada pengelasan komponen-komponen yang berukuran besar. Hasil pengelasan yang dihasilkan lebih baik dari las SMAW.

2. Bahan Isolasi

Bahan isolasi ini berfungsi sebagai isolasi mencegah panas yang dihasilkan dari boiler body berpindah ke lingkungan.

Bahan-bahan yang digunakan sebagai isolasi pada ketel pipa api antara lain :

- glass wall
- kawat angker
- plat 3 mm
- plat galvanis
- cement C 13 At (fire cement)
- Bata tahan api (fire bricks)

3. Cat

Cat ini digunakan untuk melapisi bagian luar boiler body yang fungsinya untuk mencegah karat, sehingga dapat memelihara boiler body dari pelapukan akibat karat yang ditimbulkan dengan demikian perawatan body dapat menambah umur boiler menjadi lebih lama.

II.4.3. Bahan Penolong

Disamping bahan baku dan bahan tambahan, terdapat golongan bahan penolong yang digunakan dalam pembuatan boiler pipa api. Bahan penolong merupakan bahan yang digunakan dalam pembuatan suatu produk, tetapi tidak ikut

dalam proses produksi, bersifat sebagai pelengkap saja. Bahan ini umumnya digunakan setelah rampungnya tahap-tahap tertentu. Dalam pembuatan boiler pipa api ini bahan penolong yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Penetran dan Developer

Penetran dan developer adalah bahan yang digunakan sebagai indikator keberadaan porositi dan slag pada hasil pengelasan. Hasil pengelasan yang baik haruslah bebas dari porositi dan slag. Jika terdapat porositi dan slag, maka hasil pengelasan harus di-repair dengan cara menggerinda bagian tersebut, dan melakukan las ulang. Karena porositi dan slag sulit diidentifikasi dengan mata telanjang maka digunakan penetran dan developer sebagai indikator.

Penetran adalah koloid berwarna merah yang dapat mengisi permukaan hasil pengelasan sampai pada detil yang sangat halus. Penetran disemprotkan pada permukaan yang telah digerinda hingga merata. Kemudian dibersihkan dengan thinner sampai permukaan bersih. Selanjutnya dilakukan penyemprotan developer. Jika terdapat porositi dan slag, pada hasil pengelasan akan terlihat titik-titik atau garis-garis halus yang berwarna merah diantara developer yang berwarna putih. Penetran yang digunakan adalah Spotdeck SKL-SP Miets Applicable Requirement for Mil I-25135, ASTM E-165 ASME B&PV. Penetran merupakan hasil sampingan dari destilasi minyak bumi (petroleum destilation).

Developer adalah koloid berwarna merah, dari jenis SKD-S2 Propan-2-ol + Aseton.

dalam proses produksi, bersifat sebagai pelengkap saja. Bahan ini umumnya digunakan setelah rampungnya tahap-tahap tertentu. Dalam pembuatan boiler pipa api ini bahan penolong yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Penetran dan Developer

Penetran dan developer adalah bahan yang digunakan sebagai indikator keberadaan porositi dan slag pada hasil pengelasan. Hasil pengelasan yang baik haruslah bebas dari porositi dan slag. Jika terdapat porositi dan slag, maka hasil pengelasan harus di-repair dengan cara menggerinda bagian tersebut, dan melakukan las ulang. Karena porositi dan slag sulit diidentifikasi dengan mata telanjang maka digunakan penetran dan developer sebagai indikator.

Penetran adalah koloid berwarna merah yang dapat mengisi permukaan hasil pengelasan sampai pada detil yang sangat halus. Penetran disemprotkan pada permukaan yang telah digerinda hingga merata. Kemudian dibersihkan dengan thinner sampai permukaan bersih. Selanjutnya dilakukan penyemprotan developer. Jika terdapat porositi dan slag, pada hasil pengelasan akan terlihat titik-titik atau garis-garis halus yang berwarna merah diantara developer yang berwarna putih. Penetran yang digunakan adalah Spotdeck SKL-SP Miets Applicable Requirement for Mil I-25135, ASTM E-165 ASME B&PV. Penetran merupakan hasil sampingan dari destilasi minyak bumi (petroleum destilation).

Developer adalah koloid berwarna merah, dari jenis SKD-S2 Propan-2-ol + Aseton.

2. Minyak Solar dan Gemuk

Pembuatan boiler pipa api pada tahap manufaktur di workshop memerlukan waktu \pm 2 bulan. Pengerjaan ini dilakukan baik secara seri maupun paralel. Beberapa item atau sub assembli telah selesai dikerjakan jauh sebelum dapat dirakit. Untuk menghindari korosi yang terjadi selama tenggang waktu itu, pada masing-masing item dan sub assembli tersebut diberi solar dan gemuk. Tindakan ini merupakan upaya menjaga kualitas produk yang dihasilkan.

3. Thinner

Kebutuhan akan thinner tidak begitu besar. Thinner digunakan sebagai pelarut cat maupun bahan-bahan lainnya seperti penetran dan developer.

4. Flux dan Coolent

Flux adalah bahan penolong yang digunakan pada las otomatis. Flux yang digunakan adalah jenis Flux 780.

Coolent adalah bahan pendingin yang digunakan pada pengeboran. Coolent berguna sebagai penarik panas yang ditimbulkan oleh gesekan antara mata bor dan benda kerja. Panas yang ditimbulkan apabila terlalu tinggi akan menyebabkan berubahnya struktur mikro logam, dan pada akhirnya akan merubah sifat mekanis logam tersebut. Logam kerja akan menjadi keras dan getas sehingga mengurangi kekuatannya. Coolent yang digunakan adalah campuran Bromus dan Sulfat.

5. Elpiji dan Oksigen

Elpiji dan oksigen digunakan pada proses pemotongan plat.

6. Steel Grade

Steel grade digunakan untuk membersihkan tube-tube dari minyak maupun karat.

Tube-tube yang hendak dilas harus bebas dari minyak dan karat yang melekat.

Untuk itu tube dibersihkan dengan menggunakan steel grade. Steel grade adalah pasir baja yang akan ditiupkan menggunakan kompressor bertekanan tinggi.

Pekerjaan membersihkan permukaan tube dengan meniupkan steel grade ini disebut sand blasting.

Setiap 1 m² permukaan yang dibersihkan memerlukan 1kg steel grade. Steel grade diimpor dari Singapura melalui pemasok yang telah ditunjuk.

Bahan penolong diatas umumnya tersedia di dalam negeri, terkecuali disebut secara khusus. Karena sifatnya sebagai bahan penolong beberapa di antaranya tidak diketahui besar pemakaiannya pertahun. Seringkali pemesanan terhadap barang-barang ini dilakukan begitu ingin digunakan sehingga terkadang mengganggu jadwal produksi.

II.4.4. Utilitas

Salah satu sarana yang sangat berpengaruh terhadap kesinambungan proses produksi walaupun tidak terlibat langsung dalam proses produksi, adalah utilitas. Terutama air dan energi listrik.

1. Air

Selain digunakan dalam test kebocoran pada packing dan nozle-nozle bejana bertekanan, juga berfungsi untuk memenuhi kebutuhan pribadi karyawan, serta asrama pegawai.

Pengadaan air untuk kebutuhan perusahaan dipasok melalui dua sumber yaitu sumur bor dan PAM. Air yang berasal dari sumur bor didistribusikan dengan menggunakan pompa listrik. Air ini digunakan untuk keperluan produksi sebagai bahan penolong dan kebutuhan pribadi karyawan di lingkungan workshop. Sedangkan air PAM digunakan untuk kebutuhan kantor, kantin, dan asrama pegawai sebagai sumber air minum.

2. Listrik

Energi listrik digunakan untuk menggerakkan mesin-mesin dan peralatan-peralatan produksi, penerangan dan sarana lainnya. Disamping untuk memenuhi kebutuhan energi perusahaan, listrik juga digunakan untuk mensuplai energi kebutuhan asrama pegawai.

Kebutuhan listrik perusahaan disuplai oleh PLN sebesar 228 KVA, dan mesin diesel milik perusahaan yang mampu menghasilkan listrik sebesar 440 KVA. Peran PLN masih sangat dominan dalam menyediakan kebutuhan listrik perusahaan, mesin diesel digunakan sebagai cadangan jika sewaktu-waktu hubungan listrik PLN terputus, sebab listrik PLN ekonomis dan praktis dalam penggunaannya dibandingkan dengan yang dihasilkan mesin diesel.

II.5. Uraian Proses Produksi

Proses pembuatan sebuah boiler pipa api (fire tube boiler) kapasitas 1-15 ton uap/jam membutuhkan waktu 1-3 bulan. Pengerjaan dan pembuatan ini dilakukan baik secara seri maupun paralel untuk setiap komponen yang dibutuhkan.

Seluruh komponen dan part yang membentuk sebuah boiler dapat dikelompokkan atas:

1. Boiler body
2. Boiler support & roller
3. Manhole, nozzle & transportation lug
4. Front reversion chamber
5. Flue gas collection box
6. Insulation
7. Valve & instrumentation
8. Sample cooler
9. External piping
10. Refractory
11. Service plat form
12. Chimney
13. Expansion joint on the flue gas ducting
14. Flue gas ducting
15. Blowdown silencer

Pada kerja praktek yang penulis laksanakan di PT. ATMINDO, penulis hanya memperoleh kesempatan untuk meninjau pembuatan boiler body, karena komponen ini merupakan komponen utama dan memiliki proses pembuatan yang sangat rumit dan membutuhkan waktu yang lama. Sedangkan komponen-komponen lain umumnya tidak begitu rumit dan waktu pembuatannya juga cukup singkat. Oleh karena itu uraian proses produksi yang akan penulis paparkan di sini adalah hanya pada pembuatan boiler body.

Kegiatan produksi di lantai pabrik dimulai dengan turunnya work order (WO) kepada para supervisor dari masing-masing work center. WO adalah surat penerimaan order oleh perusahaan yang berisi keterangan mengenai jenis, dan spesifikasi produk yang harus diselesaikan dalam tenggang waktu tertentu. Sebuah WO yang dilimpahkan kepada supervisor secara tidak langsung menyatakan perintah kerja sesuai dengan yang tertulis pada WO tersebut. Turunnya sebuah WO selalu dilengkapi oleh bill of material, part list, dan gambar teknik.

WO memberikan wewenang kepada supervisor untuk meminta sejumlah bahan/material yang dibutuhkan kepada bagian gudang atas persetujuan MAWS Manager. Pada WO tercantum besarnya jumlah setiap jenis item yang akan dibuat. Untuk membuat sebuah item atau sub assembly, terlebih dahulu dilakukan pengambilan material yang dibutuhkan, sesuai dengan part list dan bill of material, dengan menggunakan slip pengambilan material.

Sebuah boiler pipa api memiliki sebuah boiler body yang merupakan bagian utama dari boiler jenis ini. Boiler body ini mempunyai panjang antara 2000 – 5200 mm dan diameter antara 1000 – 3000 mm. Ukuran boiler body ini tergantung dari kapasitasnya.

Proses pembuatan boiler body ini adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran

Shell plate diukur dan ditandai sesuai dengan gambar teknik yang tersedia. Untuk pembuatan boiler body digunakan ukuran plat 8200 mm x 2600 mm x 22 mm. Proses penandaan (marking) dilakukan dengan menggunakan kapur dan penggores baja.

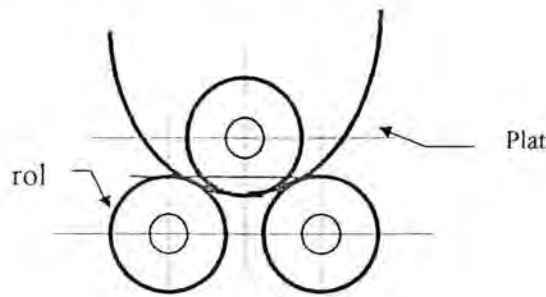
2. Pemotongan (Cutting)

Plat baja (shell plate) yang telah ditandai, kemudian dipotong sesuai dengan ukuran tertentu. Pemotongan dilakukan dengan menggunakan campuran gas elpiji dan oksigen. Sebuah boiler body terdiri dari dua buah roundshell yang digabung menjadi satu.

3. Pengerolan (rolling)

Setelah dipotong sesuai dengan ukuran yang ditentukan, plat baja (shell plate) dibawa ke mesin rol menggunakan hoisting crane. Menggunakan mesin rol ini plat baja (shell plate) dibentuk menjadi roundshell. Proses pengerolan dimulai dengan memasukkan salah satu sisi pendek plat baja (shell plate) di antara as rol mesin tersebut. Kemudian dilakukan pengerolan pada kedua ujung berulang-

ulang, hingga diperoleh jari-jari yang diinginkan .

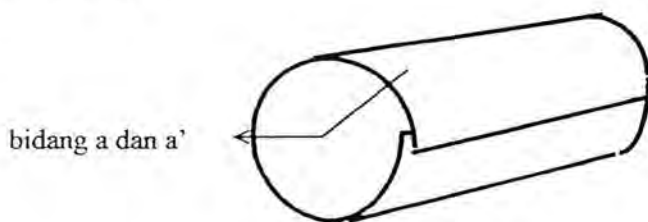


Gambar II.1

Posisi Plat Baja (shell plate) pada Mesin Rol

Setelah diperoleh kelengkungan pada kedua ujung plat baja (shell plate) sesuai dengan mal, maka proses pengerolan secara perlahan bergerak dan berulang-ulang terhadap seluruh permukaan plat. Hasil pengerolan tersebut berupa roundshell seperti terlihat pada gambar II.2.

Sebelum dikeluarkan tepi hasil pengerolan ini dilas ikat (tack weld) pada dua tepi yang saling berimpit agar tidak terjadi perubahan bentuk kembali. Untuk mengeluarkan roundshell digunakan hoisting crane dan membuka sisi mesin rol terlebih dahulu.



Gambar II.2

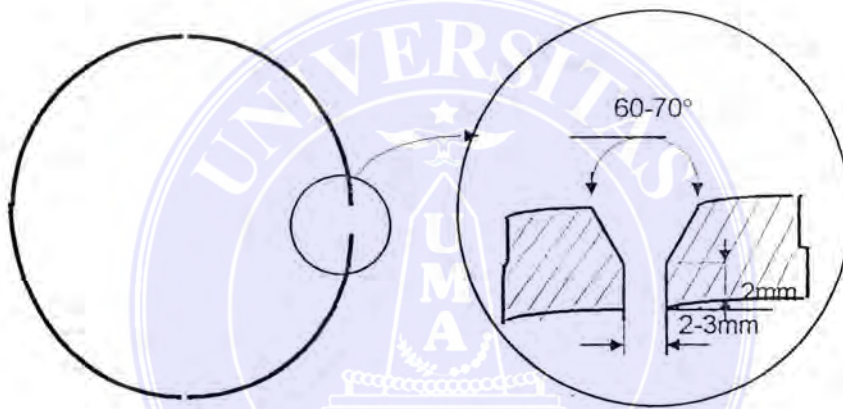
Hasil Pengerolan Awal

4. Pemotongan Sisa (Cutting Guide)

Selanjutnya roundshell dibawa ke bagian pemotongan untuk memotong bagian sisa kedua sisi. pemotongan dilakukan menggunakan oksigen dan gas elpiji, membentuk sudut (bevel) 30° - 35° .

5. Pelengkungan (Rolling) II

Roundshell dibawa kembali ke mesin rol dengan hoisting crane, untuk merapatkan kedua sisi plat.



Gambar II.3

Roundshell Sebelum Dilas

6. Pengelasan (Welding)

Pada saat roundshell masih berada di mesin rol, dilakukan pengelasan ikat (tack weld). Tujuannya adalah agar tidak terjadi pergeseran kedua sisi yang telah dirapatkan. Kemudian roundshell dikeluarkan dari mesin rol untuk dilas akar (root weld). Tujuan dari las akar adalah agar pada saat las otomatis dilakukan

logam pengisi tidak sampai jatuh melewati plat. Panjang las ikat (tack weld) ini sebesar 1 - 1.5 inchi, jarak antar las ikat (tack weld) \pm 300 mm, dengan spasi (gap) sebesar 2 - 3 mm.

Sebelum dilakukan pengelasan manual root weld (layer no1), terlebih dahulu dipasang plat contoh dibagian ujung roundshell yang sejajar dengan kampuh las memanjang. Ukuran dari plat contoh 250 mm x 400 mm dan dibagian dalamnya dipasang support pengaman dengan ukuran 22 mm x 100 mm x 350 mm. jarak antara support 600 mm dan di las ikat (tack weld) dengan badan drum bagian dalam.

Posisi support tersebut tepat dibawah sambungan memanjang atau melingkar pada roundshell. Kegunaan support tersebut adalah untuk mencegah dan mengurangi tegangan tarik pengelasan. Sedangkan plat contoh merupakan contoh pengelasan yang dianggap dapat mewakili roundshell untuk dilakukan destructive test dalam rangka mengetahui kekuatan hasil pengelasan, serta memperoleh izin operasi dari boiler yang akan dihasilkan.

Pengelasan manual SMAW (Shielded Metal Arc Welding) pertama pada posisi memanjang dengan menggunakan elektrode jenis AWS E 7016 diameter ϕ 3.2 mm. Sebelum digunakan elektrode ini harus dipanaskan terlebih dahulu dalam oven dengan temperatur 60 - 80°C. Pemanasan ini berguna untuk mengurangi kelembaban pada elektrode. Kelembaban elektrode akan berakibat buruk pada hasil pengelasan, di mana akan terjadi oksidasi yang berlebihan sehingga akan

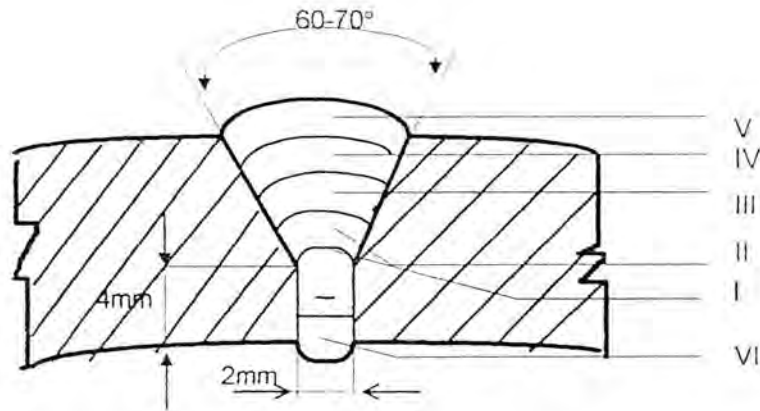
menyebabkan porositi pada hasil pengelasan.

7. Penggerindaan (Grinding) I

Sebelum dilakukan pengelasan tahap selanjutnya, hasil pengelasan akar harus digerinda untuk membersihkan terak las, dan diperiksa apakah terdapat porositi. Oleh karena porositi sulit dilihat dengan mata maka pemeriksaan dilakukan dengan bantuan dye check, yaitu dengan menyemprotkan penetran SKL-HF/S yang berwarna merah ke permukaan las akar yang telah digerinda, dan didiamkan selama 10 menit. Selanjutnya permukaan itu dilap dengan kain yang diberi thinner. Kemudian disemprot dengan developer SKD-NF/ZF9 yang berwarna putih. Apabila terdapat porositi maka akan terlihat bintik-bintik merah.

8. Las Otomatis (Automatic Welding)

Apabila hasil pemeriksaan dinyatakan baik, yang berarti hasil pengelasan bebas dari porositi maka pengelasan otomatis dapat dilakukan dengan menggunakan elektrode jenis AWS E7016 - L61 diameter ϕ 4,0 mm dengan Flux 860 Lincoln. Pengelasan otomatis harus dilakukan oleh seorang operator yang telah memiliki surat izin atau bersertifikat yang dikeluarkan oleh Departemen Tenaga Kerja. Terdapat lima sampai enam tahap pengelasan roundshell seperti terlihat pada gambar 4.4. Pengelasan memanjang sejajar dengan panjang roundshell ini disebut sebagai long term weld (LW), dan biasanya di beri nomor LW-1, LW-2, dan LW3 pada setiap roundshell.



Gambar II.4

Tahap-Tahap Pengelasan Roundshell

9. Penggerindaan (Grinding) II

Setelah pengelasan otomatis selesai dilakukan mulai dari layer pertama sampai akhir, maka selesailah pengelasan bagian luar. Selanjutnya melakukan penggerindaan bagian dalam roundshell dengan terlebih dahulu melepas support agar tidak mengganggu penggerindaan.

Setelah selesai pengelasan bagian luar dan dalam roundshell, plat contoh dibuka dan diberi keterangan mengenai nama pabrik, tahun pembuatan, tekanan kerja maksimum yang diizinkan, nomor pabrik, dan tahun pengesahan. Kemudian plat contoh tersebut dikirim ke Bandung untuk diperiksa dan dinilai secara intensif.

10. Las Lawan

Sebagaimana menggerinda bagian luar, pada bagian dalam juga harus membentuk huruf U. Tim quality control memeriksa kembali hasilnya dengan

menggunakan penetran dan developer, untuk mengetahui apakah penggerindaan sudah memenuhi syarat. Bila hasilnya dinyatakan baik, maka pelaksanaan las lawan dapat dilakukan.

11. Pelengkungan (Rolling) III

Roundshell kembali dirol untuk mendapatkan bentuk yang presisi, sesuai dengan gambar teknik yang diberikan. Roundshell harus benar-benar bulat, tidak boleh melenceng lebih dari batas maksimum yang diizinkan. Untuk lokal maksimum deviasi sebesar $1\% \times \text{diameter}$ dan rata-rata $0,5 \times \text{diameter}$. Deviasi letak plat tidak boleh melebihi 0,5 mm untuk las memanjang, dan 1,5 mm untuk las melingkar. Bila terjadi ketidakbulatan badan dan deviasi letak plat harus dicatat dan dibuat berkas laporan oleh tim quality control.

12. X-Ray Test

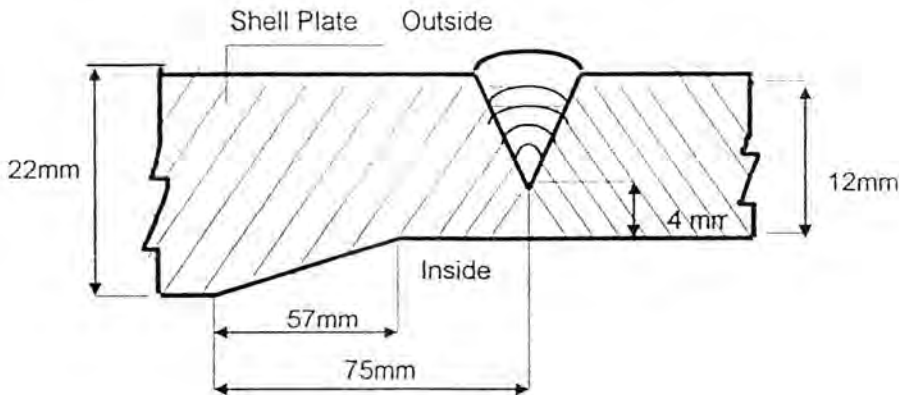
Setelah selesai dirol, langkah selanjutnya adalah pemeriksaan hasil pengelasan dengan menggunakan sinar-x (X-Ray). Pemeriksaan terhadap las memanjang (long term weld) 100%. Bila ternyata hasil x-ray menunjukkan adanya porositi maupun slag, maka daerah cacat tersebut harus di-repair kembali. Hasil pengelasan pada daerah cacat tersebut harus digerinda hingga mencapai titik dimana porositi ataupun slag tersebut terjadi. Karena porositi dan slag sulit dilihat oleh mata, maka digunakan penetran dan developer sebagai indikator. Setelah porositi dan slag dibersihkan, maka dilakukan pengelasan kembali untuk mengisi bagian yang telah digerinda tersebut. Perlakuan x-ray dilakukan oleh PT.

SUCOFINDO yang mengadakan kontrak kerja dengan PT. ATMINDO dan telah disetujui oleh Depnaker. Karena radiasi x-ray dapat berpengaruh buruk terhadap kesehatan, maka perlakuan x-ray dilakukan pada malam hari.

13. Pemasangan Dished End Bagian Belakang

Sebelum dilakukan pemasangan dished end, terlebih dahulu dilakukan pembuatan lubang-lubang pipa pada dished end sesuai dengan gambar teknik yang telah dibuat dengan menggunakan mesin drilling. Agar lubang yang dibuat pada kedua dished end dan lemari api sama, biasanya pembuatan lubang ini dilakukan secara bersamaan.

Dished end yang pertama kali dipasang adalah dished end bagian belakang. Dalam melakukan penyambungan roundshell dengan dished end, terlebih dahulu dilakukan penggerindaan sisi sebelah dalam ujung roundshell yang akan disambung pada dished end sedemikian rupa sehingga diperoleh bentuk seperti pada gambar 7.5. Hal ini dilakukan untuk mengatasi perbedaan ketebalan yang cukup besar dari kedua bahan tersebut.



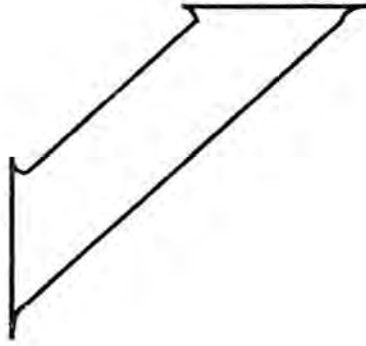
Gambar II.5

Penyambungan Body Drum dengan Dished End

Proses pengelasan (welding) pada penyambungan dished end ini sama dengan proses pengelasan pada roundshell. Demikian pula dengan proses x-ray test pada hasil pengelasannya. Hanya saja untuk pengelasan melingkar (circular weld) cukup dilakukan pada 25% dari seluruh hasil pengelasan.

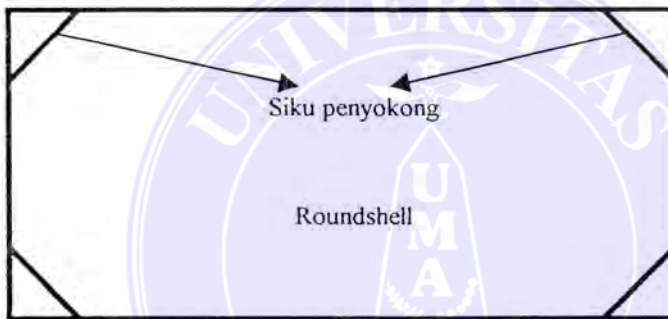
14. Pemasangan Siku Penyokong

Untuk memperkuat melekatnya dished end pada roundshell, maka dipasang siku penyokong. Jumlah siku penyokong yang dipasang sebanyak enam buah, yaitu 4 pada bagian atas dan 2 pada bagian bawah. Bentuk siku penyokong ini terlihat pada gambar II.6. Sedangkan posisi siku penyokong pada roundshell terlihat pada gambar II.7.



Gambar II.6

Siku Penyokong Roundshell dan Dished End



Gambar II.7

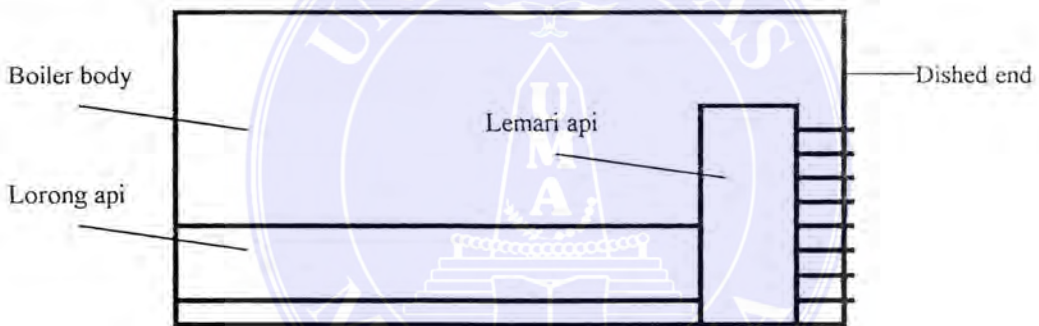
Posisi Siku Penyokong pada Boiler Body

Setelah itu roundshell kedua disambungkan pada roundshell pertama yang telah dipasang dished end. Setelah dilakukan pengelasan juga dilakukan x-ray test.

15. Pemasangan Lemari Api (Fire Box) dan Lorong Api (Fire Pass)

Lemari api ini mempunyai diameter $\pm 2/3$ x diameter boiler body dan panjang 500 mm. Bagian depan dan belakang ditutup dengan dished end lemari api yang

juga telah diberi lubang-lubang pipa. Lemari api ini disambungkan dengan lorong api yang memiliki diameter 300 mm. Kemudian kedua rangkaian ini dipasangkan pada boiler body, dimana bagian belakang lemari api ini disambungkan dengan pipa-pipa pendek pada sisi dalam dished end boiler body. Kemudian pipa-pipa penghubung yang menonjol pada sisi luar dished end boiler body ditutup dengan penutup pipa, kemudian dilas. Hal ini bertujuan untuk mencegah flue gas keluar melalui pipa tersebut. Posisi lemari api dan lorong api pada boiler body terlihat pada gambar 11.8, berikut.



Gambar 11.8

Posisi Lemari Api dan Lorong Api pada Boiler Body

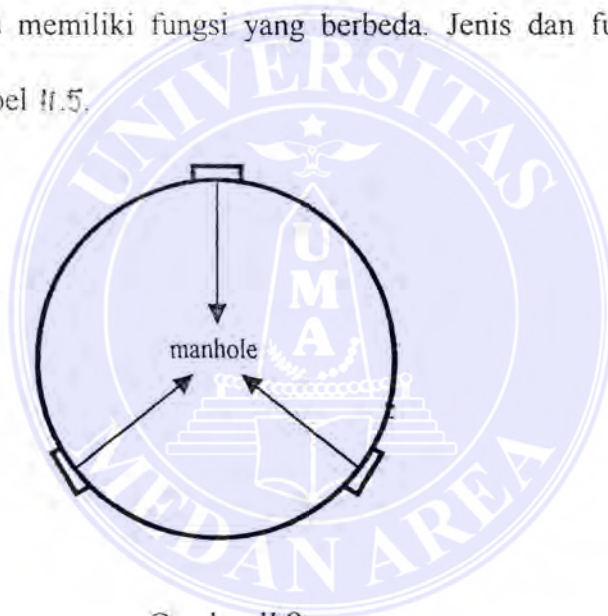
16. Pemasangan Dished End Bagian Depan

Dished end bagian depan dipasangkan setelah lemari api dan lorong api dipasangkan. Proses pemasangan dished end ini sama dengan proses pemasangan dished end bagian belakang, mulai pengelasan sampai x-ray test.

17. Marking & Drilling Nozzle dan Manhole

Proses selanjutnya adalah marking & drilling manhole dan nozzle, yaitu pembuatan manhole dan nozzle. Manhole yang dibuat berada pada 3 titik. Fungsi manhole adalah sebagai lubang masuk bagi teknisi apabila sewaktu-waktu boiler memerlukan perawatan/perbaikan bagian dalam. Manhole mempunyai bentuk elips. Posisi manhole ini dapat dilihat pada gambar 11.9.

Sedangkan nozzle yang dibuat berada pada 14 titik yang terbagi dalam 10 jenis. Masing-masing jenis memiliki fungsi yang berbeda. Jenis dan fungsi nozzle dapat dilihat pada tabel 11.5.



Gambar 11.9

Posisi Manhole pada Boiler Body

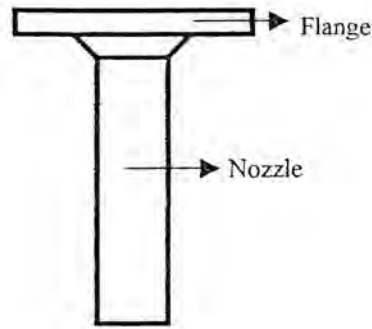
Tabel II.3.

Jenis-jenis Nozzle pada Boiler Pipa Api dan Fungsinya

No.	Jenis Nozzle	Jumlah	Fungsi
1.	Safety valve	2	Pengaman, membuang tekanan uap yang berlebih
2.	Water level limiter	1	Pembatas tinggi air di dalam boiler
3.	Steam outlet	1	Keluaran uap
4.	Drum venting	1	Cadangan
5.	Spare nozzle	1	Untuk melihat temperatur dan tekanan uap di dalam boiler
6.	Drainage	1	Saluran pembuangan sisa air di dalam boiler
7.	Water level indicator	4	Untuk melihat ketinggian air di dalam boiler
8.	Drum pressure gauge	1	Batas tinggi air yang diizinkan di dalam boiler
9.	De-salting	1	Cadangan
10.	Feeding	1	Saluran pengisian air

Sumber: PT. ATMINDO Medan

Setelah dilakukan making & drilling, maka selanjutnya ring manhole dan nozzle dipasangkan pada tempatnya masing-masing dan dilakukan pengelasan serta inspeksi dengan penetran dan developer. Ujung dari setiap nozzle diberi flange yang fungsinya untuk menghubungkan pipa nozzle dengan peralatan yang akan dipasangkan pada masing-masing nozzle tersebut. Contoh flange pada nozzle dapat dilihat pada gambar M.10.



Gambar II.10

Nozzle Yang Sudah Diberi Flange

18. Pemasangan Transportation Lug

Setelah pemasangan manhole dan nozzle, maka selanjutnya adalah pemasangan transportation lug pada bagian atas boiler.

Transportation lug ini berfungsi untuk mengangkat/memindahkan boiler dengan menggunakan crane/katrol. Pengelasan yang dilakukan pada pemasangan transportation lug ini harus benar-benar kuat, karena jika tidak maka boiler akan jatuh ketika diangkat nantinya.

19. Pemasangan Pipa-pipa Internal

Pipa-pipa ini berfungsi sebagai saluran flue gas yang akan memanaskan air yang ada di dalam boiler. Jumlah pipa yang dipasang bervariasi berdasarkan diameter boiler body.

Pemasangan pipa division wall III ini dilakukan dengan menggunakan alat bantu

berupa batangan besi padat ϕ 30 mm yang dimasukkan melalui lubang-lubang pipa pada bagian depan boiler dan dibantu dari manhole bagian atas, lalu dikeluarkan melalui lubang-lubang pipa bagian belakang boiler. Melalui batang inilah pipa-pipa dipasangkan pada masing-masing lubangnya. Masing-masing ujung pipa pada kedua sisi boiler dilas dari sisi luar.

Sedangkan pemasangan pipa division wall II pass dilakukan melalui bagian dalam boiler. Operator masuk ke dalam boiler melalui manhole bagian bawah, lalu menarik pipa yang dimasukkan dari bagian depan dan memasukkannya pada masing-masing lubang yang terdapat pada bagian depan lemari api. Kemudian ujung pipa dilas dari sisi luar lemari api dan sisi luar boiler.

Setelah selesai proses pengelasan, dilakukan inspeksi dengan penetran dan developer.

20. Hydro Test

Setelah semua pipa terpasang, maka proses selanjutnya adalah melakukan hydro test, yaitu untuk menguji apakah terdapat kebocoran pada boiler body atau tidak.

Langkah-langkah dalam uji ini ialah:

- Menutup/mengunci semua flange dan manhole, lalu drum diisi air dingin (suhu 27°C) hingga penuh.
- Melakukan pemadatan hingga tekanan mencapai 1,2 kali tekanan kerja jika drum telah dilengkapi oleh nozzle-nozzle, dan 1,5 kali jika belum dilengkapi oleh nozzle-nozzle. Tekanan ini dipertahankan selama satu jam. Pemadatan

ini menggunakan pompa hidrolik dengan merek Kyowa T-50 & Tester.

- Setelah satu jam, tekanan diturunkan secara perlahan hingga mencapai tekanan kerja. Tekanan ini dipertahankan selama satu jam.
- Langkah terakhir, tekanan diturunkan kembali hingga tekanan normal (tekanan kamar).

Setelah diyakini bahwa tidak ditemui adanya kebocoran, maka air di dalam boiler dikeluarkan melalui nozzle drainage yang terdapat pada bagian bawah boiler.

21. Pemasangan Front Reversion Chamber

Setelah lulus hydro test, maka front reversion chamber dapat dipasangkan pada bagian depan boiler.

Front reversion chamber ini berfungsi untuk menahan keluarnya flue gas yang mengalir pada pipa division wall II pass sehingga flue gas tersebut akan berbelok dan mengalir pada pipa division wall III pass.

Front reversion chamber ini berbentuk seperti pintu yang dapat dibuka sehingga memudahkan untuk pemeriksaan pipa-pipa tersebut apabila diperlukan.

22. Pemasangan Flue Gas Collection Box

Pada bagian belakang boiler, dipasang flue gas collection box, yang merupakan tempat terakhir berkumpulnya flue gas yang sudah tidak terpakai.

Bagian bawah flue gas collection box ini dipasang dengan expansion joint yang fungsinya untuk menghubungkan flue gas collection box dengan flue gas ducting

atau saluran pembuangan akhir.

Jika uap yang kita kehendaki adalah uap jenuh (uap kering), maka pada flue gas collection box ini dapat dipasang alat superheater, sehingga uap basah yang diperoleh dapat dipanaskan kembali dengan flue gas yang terdapat pada flue gas collection box ini.

23. Pemasangan Boiler Support

Proses selanjutnya adalah pemasangan boiler support pada bagian bawah boiler.

Boiler support ini berfungsi sebagai penopang boiler atau sebagai kaki boiler.

Dengan adanya boiler support maka posisi boiler body tidak langsung terletak di tanah. Selain itu boiler support ini juga berfungsi untuk mendudukan boiler ke tanah secara terkunci sehingga boiler tidak bergeser atau bergerak ketika dioperasikan.

Pemasangan boiler support ini dilakukan dengan cara mengangkat boiler dengan menggunakan crane/katrol, lalu memposisikan boiler tepat di atasnya, kemudian dilas untuk merekatkannya.

24. Pemasangan Refractory

Refractory adalah lapisan penahan panas yang terbuat dari semen api (fire cement) dan dipasangkan pada lubang bagian depan lorong api.

Fungsinya sebagai penahan semburan api secara langsung, pada mulut lubang lorong api, yang disebarkan dari burner. Dengan demikian baja pada mulut lubang lorong api akan tahan lama.

Refractory ini terlebih dahulu dicetak secara tersendiri sesuai dengan diameter lorong api. Setelah dicetak, kemudian dikeringkan dengan cara pembakaran pada tungku/oven sehingga pemanasannya merata dan kekuatannya juga merata. Kemudian refractory dipasangkan pada mulut lorong api dan direkatkan dengan semen api basah. Setelah itu dikeringkan selama beberapa jam sehingga benar-benar merekat pada tempatnya.

25. Air Test

Setelah refractory benar-benar merekat pada lorong api, maka selanjutnya seluruh lubang nozzle, manhole, dan lubang-lubang lainnya kembali ditutup rapat. Selanjutnya dilakukan air test, yaitu menguji kekuatan boiler dengan cara memompakan udara ke dalam boiler hingga tekanan tertentu. Pengujian dilakukan hingga melampaui tekanan yang diinginkan. Misalnya jika kita menginginkan boiler bertekanan 100 Psi, maka kita harus melakukan pengujian hingga melampaui tekanan 100 Psi. Hal ini untuk menjaga agar boiler dapat dioperasikan secara aman walaupun sampai batas tekanan 100 Psi. Jika dalam beberapa waktu kemudian tidak ditemukan adanya kerusakan, maka udara di dalam boiler dikeluarkan dan boiler dapat dinyatakan lulus uji secara keseluruhan.

26. Pengecatan

Setelah boiler dinyatakan lulus uji, maka proses terakhir adalah pengecatan.

Pengecatan ini tidak mutlak dilakukan. Akan tetapi umumnya boiler pipa api

yang diproduksi oleh PT. ATMINDO selalu dicat. Pengecatan berfungsi untuk melindungi boiler dari proses perkaratan yang cepat. Dengan demikian umur pakai boiler juga akan bertambah lama.

Sebelum dilakukan pengecatan, maka terlebih dahulu boiler dimasukkan ke dalam ruangan khusus untuk dilakukan sand blasting. Tujuannya untuk menghilangkan karat-karat yang melekat pada boiler. Dengan demikian permukaan boiler juga akan bersih dan bebas dari serbuk karat.

Setelah selesai dilakukan sand blasting, maka boiler dapat dicat dengan menggunakan cat duco (cat semprot). Umumnya pengecatan dilakukan dengan dua lapis, yaitu warna perak untuk lapisan pertama dan warna merah kecoklatan untuk lapisan kedua.

Setelah proses pengecatan selesai dilakukan, maka selesailah proses pabrikasi di workshop dan boiler dinyatakan selesai dan siap untuk diangkut ke proyek guna dilakukan pemasangan (erection).

II.6. Flow Process Chart

Flow proses chart (peta aliran proses) adalah suatu diagram yang menunjukkan urutan-urutan operasi, inspeksi, transportasi, delay, dan penyimpanan yang terjadi selama suatu proses atau prosedur berlangsung, serta di dalamnya memuat pula informasi-informasi yang diperlukan untuk analisis aliran proses. Block Diagram dan Flow proses chart pembuatan boiler pipa api ini dapat dilihat pada lampiran 2 dan lampiran 3

BAB III

LANDASAN TEORI

III.1. Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja adalah teknik pengukuran kerja terhadap suatu bagian pekerjaan yang dilaksanakan dalam keadaan tertentu, kemudian menganalisisnya hingga ditemukan waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan tersebut pada tingkat tertentu.

Secara umum pengukuran waktu kerja dapat dibagi menjadi dua bagian besar yaitu pengukuran waktu kerja langsung dan pengukuran waktu kerja tidak langsung.

Pada pengukuran waktu langsung, pengukurannya langsung dilakukan dimana aktivitas pekerjaan itu sedang berlangsung. Sedangkan waktu pengukuran kerja tidak langsung, perhitungan dilakukan tanpa harus berada di tempat pekerjaan sedang berlangsung melainkan cukup dengan menggunakan metode-metode tertentu.

Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung terdiri dari :

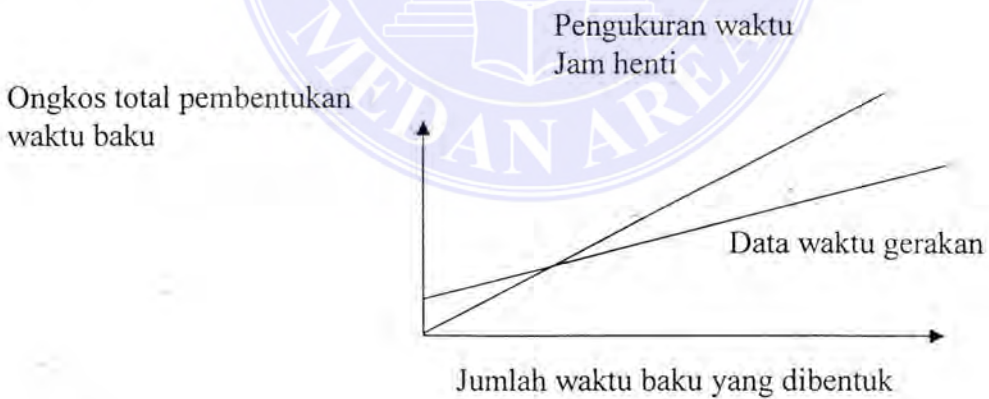
1. Data waktu baku
2. Data waktu gerakan

Data waktu baku merupakan data dari waktu baku yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang telah diukur sebelumnya. Sedangkan data waktu gerakan merupakan data waktu dari elemen-elemen baku.

Secara ringkas data waktu gerakan ini memiliki beberapa kelebihan, yaitu :

1. Waktu penyelesaian suatu operasi dapat ditentukan tanpa harus operasi tersebut dijalankan karena tiap elemen-elemen gerakan diketahui waktunya. (dalam tabel-tabel).
2. Waktu baku untuk setiap operasi dapat ditentukan dalam waktu singkat karena hanya mensintesa waktu dari elmen-elemen gerakannya.
3. Biaya untuk menentukan waktu baku cenderung lebih murah.
4. Dapat dipakai untuk mengembangkan metode yang ada. Dalam hal ini dievaluasi waktu dari metode lama dan dikembangkan dari metode yang baru.
5. Untuk membantu perancangan produk. Jika ternyata kondisi fisik benda kerja yan mempersulit pekerjaan, maka dapat diusahakan perbaikannya.

Gambar 12–1 berikut ini memperlihatkan kelebihan data waktu gerakan dalam pembentukan waktu baku dengan pengukuran jam henti.



Gambar 3. 1 Perbandingan antara total ongkos untuk mendapatkan waktu baku dengan jumlah pemakain.

Sumber : Teknik Tata Cara Kerja

Dari gambar di atas terlihat bahwa untuk jumlah yang banyak, pembentukan data waktu baku memerlukan ongkos yang lebih sedikit dibandingkan dengan pembentukan waktu baku dengan cara pengukuran jam henti jika jumlah waktu baku yang diperlukan banyak.

Keuntungan yang didapat dengan pemakaian data waktu baku antara lain yaitu :

1. Penghematan waktu

Menurut Maynard, untuk penelitian terhadap pekerjaan yang kecil pengukuran memakai jam henti memerlukan waktu 1 sampai 4 jam dan untuk pekerjaan yang besar memerlukan waktu sampai kurang dari 100 jam. Sedangkan bila pengukuran dengan menggunakan data waktu baku hanya memerlukan waktu berkisar 1 sampai 15 menit.

2. Penghematan biaya

Pengukuran waktu kerja dengan menggunakan jam henti memerlukan biaya yang lebih besar daripada data waktu gerakan.

3. Tidak mengganggu subyek yang diteliti.

Pengukuran data waktu baku dapat dilakukan tanpa harus berada ditempat pekerjaan berlangsung sedangkan untuk pengukuran jam henti harus berada ditempat pekerjaan.

Predetermined Time System mengandung kumpulan data waktu kerja dan prosedur yang sistematis melalui analisa dan pembagian operasi manual dari tugas-tugas pekerja ke dalam gerakan – gerakan, pergerakan tubuh atau elemen-elemen

Jainnya maupun performan manusia itu sendiri atau menunjukkan seluruh nilai waktu yang dimiliki. Sistem data waktu ini awalnya dikembangkan dari studi yang luas tentang seluruh aspek-aspek gerakan manusia mulai dari pengukurannya, evaluasi dan validasi prosedur.

Terdapat banyak cara pembagian suatu pekerjaan atas elemen-elemen gerakan yang telah melahirkan metode penentuan waktu baku dengan data waktu. Cara-cara yang termasuk data waktu gerakan itu antara lain :

1. Analisa waktu gerakan (Motion Time Analysis)
2. Waktu gerakan baku (Motion Time Standard)
3. Faktor kerja (Work Factor)
4. Pengukuran waktu metode (Methods Time Measurement. MTM)
5. Pengukuran waktu gerakan dasar (Basic Motion Time)
6. Maynard Operation Sequences Technnique (MOST)

Dari uraian diatas dapat kita lihat bahwa metode pengukuran waktu dengan cara MOST termasuk kedalam kategori tidak langsung dan lebih khusus lagi termasuk kategori data waktu gerakan.

Sebelum melangkah lebih lanjut ke dalam teknik MOST, maka akan kita lihat prinsip-prinsip dari beberapa teknik data waktu gerakan seperti faktor kerja, pengukuran waktu metode dan pengukuran waktu gerakan dasar.

III.1.1. Faktor Kerja

Pada faktor kerja, suatu pekerjaan dibagi atas elemen-elemen gerakan seperti menjangkau (reach), memindahkan (move), memegang (grasp), mengarahkan sementara (preposition), merakit (assamble), lepas rakit (disassemble), memakai(use), melepas (release) dan proses mental (mental process) sesuai dengan pekerjaan yang bersangkutan.

Dalam menentukan waktu penyelesaiannya, yang diperhatikan adalah bagian badan yang menggerakkan. Umumnya bagian badan yang bergerak adalah jari atau telapak tangan, putaran lengan, lengan, badan atas, telapak kaki dan kaki. Selain itu diperhatikan pula faktor-faktor lain yang mempengaruhi lamanya waktu gerakan yaitu jarak, berat atau hambatan, keadaan perhentian, pengarahannya, kehati-hatian gerakan dan perubahan arah gerakan yang semuanya disebut sebagai faktor-faktor kerja.

III.1.2. Pengukuran Waktu Metode (Methods Time Measurement/MTM)

Pengukuran waktu metode membagi gerakan – gerakan kerja atas elemen-elemen gerakan menjangkau, memutar, memegang, posisi (poition), melepas, lepas rakit, gerakan mata (eye movements) dan beberapa gerakan anggota badan lainnya.

Waktu setiap gerakan ini ditentukan menurut beberapa kondisi yang disebut dengan kelas-kelas. Kelas-kelas dapat menyangkut keadaan-keadaan perhatian, keadaan objek yang disentuh atau dibawa, sulitnya menangani objek atau kondisi-kondisi lain.

III.1.2.1. Gerakan – gerakan dasar pada pengukuran waktu metode

1. Menjangkau (R)

Menjangkau adalah gerakan dasar yang digunakan untuk memindahkan tangan atau jari ke suatu tempat tujuan. Waktu yang dibutuhkannya berubah-ubah tergantung kepada keadaan, tujuan, panjang gerakan dan jenis menjangkau.

2. Mengangkut (Move)

Mengangkut adalah gerakan dasar yang dikerjakan bila maksud utamanya adalah untuk membawa atau memindahkan suatu objek ke suatu sasaran.

3. Memutar (G)

Memutar merupakan gerakan dasar yang dilakukan untuk memutar tangan baik dalam keadaan kosong maupun berbeban.

4. Memegang (G)

Memegang adalah elemen dasar yang digerakkan dengan maksud utama untuk menguasai sebuah atau beberapa objek baik dengan jari maupun dengan tangan untuk memungkinkan melakukan gerakan dasar berikutnya.

5. Melepas (R)

Melepas adalah gerakan dasar berupa pelepasan terhadap penguasaan atas suatu objek dengan jari atau tangan.

6. Lepas Rakit (D)

Lepas rakit adalah gerakan dasar untuk memisahkan suatu objek dari objek lainnya.

7. Gerakan Mata (E)

Umumnya gerakan mata tidak mempengaruhi waktu gerakan, kecuali bila gerakan oleh mata.

8. Gerakan-gerakan badan lainnya

Yang dimaksud dengan bagian-bagian badan lainnya adalah kaki, telapak kaki, serta bagian – bagian lain seperti lutut, pinggang dan lain-lain.

III.1.2.2. Notasi Untuk Gerakan

Notasi umum setiap gerakan pengukuran waktu metode adalah abc, dimana :

- a. : Elemen gerak yang bekerja
- b. : Jarak yang ditempuh
- c. Kelas dari gerak yang bersangkutan

Waktu-waktu gerak yang dicantumkan pada tabel-tabel pengukuran waktu metode bersatuan TMU (Time Measurement Unit) yang berarti satuan pengukuran waktu, dimana :

$$1 \text{ TMU} = 0.00001 \text{ jam} = 0.0006 \text{ menit} = 0.0036 \text{ detik}$$

III.1.3. MTM-2

MTM – 2 adalah bagian dari ‘predetermined time system’ MTM yang paling akurat, yang dilengkapi dengan deskripsi metode yang paling mendetail, tapi membutuhkan waktu yang lebih lama untuk analisa.

MTM – 2 dibentuk dari kombinasi gerakan dasar MTM-1. MTM – 2 memiliki rang jarak yang lebih kecil dan pengontrolan yang lebih kecil dari pada MTM-1. MTM-2 cocok untuk pekerjaan yang tidak mengandung pengulangan yang tinggi dan untuk elemen gerakan yang tidak kurang dari 1 menit.

Sistem MTM – 2 ini mengandung 9 kategori gerakan manual :

- | | |
|--------------------------------------------------|-----|
| 1. Memegang (Get) | = G |
| 2. Meletakkan (Put) | = P |
| 3. Mendapat hambatan (Apply Pressure) | = A |
| 4. Memgang kembali (Regrasp) | = R |
| 5. Gerakan mata (Eye Action) | = E |
| 6. Putaran tangan (Crank) | = C |
| 7. Langkah (Step) | = S |
| 8. Gerakan kaki (Foot Action) | = F |
| 9. Membungkuk dan berdiri tegak (Bend and Arise) | = B |

III.1.4. Kecepatan Pemakaian MOST

Pemakaian MOST lebih cepat dari pada teknik-teknik pengukuran kerja yang lain karena bentuknya yang lebih sederhana. MOST tidak memerlukan penguraian operasi kerja atas elemen kerja yang terperinci. Malahan MOST menggabungkan gerakan-gerakan-gerakan dasar yang sering terjadi dalam suatu rangkaian gerakan. Untuk menghitung waktu baku dengan cara MTM mungkin proses peletakan benda kerja pada mesin bor membutuhkan identifikasi sebanyak 15 gerakan dasar yang

terpisah yang diikuti oleh penentuan nilai-nilai waktu untuk tiap elemen dari tabel MTM.

Dengan memakai MOST, analisa terhadap pekerjaan tersebut di atas hanya memerlukan identifikasi secara langsung dari tabel untuk membentuk 7 sub kegiatan. Model pengurutan kerjanya sudah tersedia pada lembaran analisa dan penganalisaannya hanya tinggal mengisi dengan bilangan-bilangan indeks yang bersesuaian.

Perbandingan antara kecepatan pemakaian MOST dengan teknik-teknik yang lain adalah sebagai berikut :

Tabel III.1.Perbandingan MOST dengan Teknik lain.

Teknik Pengukuran Kerja	Jumlah TMU yang dihasilkan seorang pengukur dalam waktu 1 jam
MTM - 1	300
MTM - 2	1000
MTM - 3	3000
MOST	12000

Dalam tabel tersebut terlihat bahwa untuk 1 jam kerja pengukur akan menghasilkan waktu 300 TMU untuk MTM- 1, untuk MTM-2, 3000 TMU untuk untuk MTM-3. Dengan memakai MOST, waktu 1 jam kerja pengukur tersebut akan menghasilkan waktu 1200 TMU. Dengan kata lain pemakaian MOST adalah 40 kali lebih cepat dari pada MTM-3.

Perlu diingat bahwa perbandingan diatas akan dilakukan berdasarkan kondisi laboratorium, mungkin dalam penerapan di pabrik akan menghasilkan TMU yang sama dengan kondisi di atas.

Sementara hal yang memberatkan dalam proses pengembangan waktu baku adalah jumlah kertas kerja yang dibutuhkan oleh sistem pengukuran waktu yang cukup banyak. Sedangkan metode MOST telah menunjukkan bahwa pada saat sistem hanya perlu sebanyak 5 lembar dokumentasi saja. Penghematan jumlah kertas kerja ini menyebabkan para pengukur kerja lebih cepat lagi. Contoh perbandingan jumlah lembaran dokumentasi untuk 4 teknik pengukuran diperlihatkan pada tabel berikut.

Tabel III.2. Perbandingan jumlah lembaran dokumentasi yang diperlukan

Teknik Pengukuran Kerja	MTM-1	MTM-2	MTM-3	MOST
Jumlah Lembaran dokumentasi yang dipakai	16	10	8	1
Waktu operasi pembentukan waktu Buku (TMU)	4402	4445	4950	4530

Sebagai tambahan, berikut ini akan diuraikan mengenai hakekat dari pada metode MOST. MOST terutama berkaitan dengan gerakan-gerakan yang membentuk suatu operasi. Waktu atau nilai-nilai indeks untuk tiap gerakan itu telah ditentukan dihitung dan telah disiapkan sebagai kartu data bagi pengukur waktu.

Pengukur waktu harus bisa mengidentifikasi pola-pola gerakan khusus untuk dan harus memberikan indeks yang cocok untuk setiap parameter model urutan kerja.

Oleh karena nilai-nilai indeks MOST menunjukkan waktu, maka hal ini akan dengan lebih cepat menunjukkan panjang waktu kerja yang dibutuhkan.

MOST merupakan teknik yang sensitif dalam penentuan metode kerja. Dalam hal ini MOST sensitif terhadap waktu yang diperlukan oleh metode-metode kerja yang berbeda-beda. Gambaran seperti ini sangat efektif dalam mengevaluasi metode kerja dalam hubungannya dalam waktu dan ongkos. Metode MOST merupakan metode yang lebih ekonomis dan tidak melelahkan.

MOST dibentuk dari nilai-nilai waktu atau interval waktu yang dibutuhkan secara statistik. Hal ini sangat bermanfaat dalam perhitungan waktu kerja yang dilaksanakan secara manual, karena kerja manual meliputi variasi dari suatu siklus ke siklus lainnya. Oleh karena itu perhitungan secara statistik, maka nilai-nilai waktu dalam MOST cocok untuk pekerjaan yang bervariasi.

III.2. Metode Most (Maynard Operation Sequence Tecnique)

Para Insinyur Teknik Industri terus berusaha mencoba mencari metode pengukuran kerja yang lebih baik. Konsep yang ditemukan kemudian dikenal sebagai MOST (Maynard Operation Sequence Tecnique). Salah seorang pakar Teknik Industri, Kjell Zandin, yang bekerja pada perusahaan HB. Maynard & Company, pada akhir tahun 1960 telah melakukan sebuah penemuan penting. Dalam penemuannya itu, setelah mengamati data waktu gerakan MTM (Method Time Measurement), ia mendeteksi adanya pola gerakan dari data waktu gerakan MTM.

Dengan hasil pengamatan tersebut diatas, Zandin dan pihak perusahaan Maynard mempunyai dugaan bahwa gejala kesamaan pola itu bisa dikembangkan untuk mendapatkan suatu metode analisa dan pengukuran operasi kerja yang baru.

Beberapa tahun kemudian, Zandin telah menemukan bahwa pada dasarnya pekerjaan manual terdiri dari 3 jenis urutan gerakan. Hal ini menjadi pangkal pembentukan konsep MOST, yang merupakan suatu sistem pengukuran kerja. Kerja disini sama artinya dengan kerja dalam ilmu fisika, yaitu perkalian antara gaya dengan jarak ($W = f \times d$). Dalam bahasa yang sederhana, kerja disini berarti perpindahan objek. Perpindahan objek mengikuti pola pengulangan yang konsisten (tetap), seperti menjangkau, memegang, memindahkan dan menempatkan objek. Pola-pola gerakan itu diidentifikasi dan disusun sebagai rangkaian (urutan) kegiatan atau sub kegiatan yang terjadi dalam pemindahan objek.

Konsep di atas menjadi dasar model urutan dalam MOST. Dalam hal ini satuan kerja bukan gerakan dasar lagi, melainkan kegiatan dasar (kumpulan dari gerakan-gerakan dasar) yang berkaitan dengan pemindahan objek. Kegiatan-kegiatan itu diuraikan menjadi sub-sub kegiatan yang ditetapkan dalam urutan tertentu. Dengan kata lain, dalam pemindahan objek akan terjadi urutan baku dari kejadian-kejadian atau gerakan-gerakan. Oleh sebab itu, pola dasar pemindahan objek digambarkan sebagai model urutan gerakan yang universal.

Untuk tiap tipe gerakan bisa terjadi urutan gerakan yang berbeda-beda. Oleh karena itu perlu dilakukan pemisahan model urutan kegiatan dalam metode MOST. Pemisahan model urutan kegiatan ini terdiri dari 3 urutan kegiatan yang ketiga-

tiganya menggambarkan kerja manual. Ketiga model urutan kegiatan dalam teknik MOST ini adalah :

1. Urutan Gerakan Umum (The General Move Sequence). Urutan ini berlaku untuk pemindahan objek bebas diudara.
2. Urutan Gerakan Terkendali (The Controled Move Sequence). Urutan ini berlaku untuk pemindahan objek, dimana objek tersebut tetap bersentuhan dengan suatu permukaan atau digabungkan dengan objek lain selama pemindahan.
3. Urutan Gerakan Memakai Alat (The Tool Use Sequence). Urutan ini berlaku bagi gerakan yang memakai bantuan alat-alat tangan seperti Tang, Kunci Inggris, Obeng dan lain-lain.

III.2.1 Urutan Gerakan Umum (The General Move Sequence)

Urutan gerakan umum berkaitan dengan pemindahan objek melalui ruangan. Dibawah pengendalian tangan, objek mengikuti langkah yang tak terbatas melalui udara.

Berdasarkan sifatnya, gerakan umum mengikuti urutan sub kegiatan tertentu yang ditentukan oleh langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menjangkau objek dengan satu atau dua tangan pada jarak tertentu, baik secara langsung maupun bersamaan dengan gerakan-gerakan badan.
2. Mendapat pengendalian objek secara manual.
3. Memindahkan objek penempatan pada jarak tertentu, baik secara langsung maupun secara bersamaan dengan gerakan-gerakan badan.

4. Menempatkan objek pada tempat sementara atau tempat akhir.
5. Kembali ke tempat semula.

Urutan ini menggambarkan kejadian – kejadian manual yang terjadi pada saat memindahkan suatu objek secara bebas melalui udara sehingga disebut model urutan.

Model urutan berbentuk serangkaian huruf-huruf yang menggambarkan berbagai sub kegiatan (parameter) dari urutan kegiatan gerakan umum. Urutan gerakan umum ini adalah :

A B G A B P A dimana :

A = Jarak tempuh (Action distance) B = Gerakan badan (body motion)

G = Mendapat pengendalian (Gain control) P = Penempatan (Place)

Parameter A (jarak tempuh) meliputi semua gerakan atau perpindahan jari, tangan, kaki baik dengan pembebanan amupun tanpa beban.

Parameter B (gerakan badan) menunjukkan gerakan badan secara vertikal (atas-bawah) maupun gerakan badan yang diperlukan untuk menghilangkan gangguan terjaga badan.

Parameter G (pengendalian) meliputi semua gerakan manual (terutama tangan, kaki dan jari) yang dilakukan untuk mendapatkan pengendalian objek secara manual dan juga gerak melepaskan pengendalian. Parameter G ini bisa terdiri dari beberapa gerakan pendek yang tujuannya untuk memperoleh pengendalian terhadap objek itu dipindahkan ke tempat lain.

Parameter P (penempatan) merupakan gerakan pada tahap akhir penempatan objek untuk meluruskan, mengurut objek dengan objek lain sebelum pengendalian objek dilepaskan.

Berikut ini akan ditampilkan Tabel Data Indeks Gerakan Umum dan Tabel Data Indeks Waktu Jarak Tempuh pada teknik MOST.

Tabel III.3. Data Indeks Waktu Gerakan Umum.

ABGABP		GENERAL MOVE SEQUENCE			
INDEX	A	B	G	P	INDEX
	ACTION DISTANCE	BODY MOTION	GAIN CONTROL	PLACE	
0	<2 INCH <5 CM			HOLD TOSS	0
1	WITHIN REACH		LIGHT OBJECT LIGHT OBJECT SIMO	LAY ASIDE LOOSE FIT	1
	1-2 STEPS	BEND AND ARISE	NON SIMO HEAVY OR BULKY BLIND OR DESTRUCTED DISENGAGE INTERLOCKED COLLECT		3
6	3-4 STEPS	BEND AND ARISE		CARE OR PRECISION HEAVY PRESSURE BLIND OR DESTRUCTED INTERMEDIATE MOVES	6
10	5-7 STEPS	SIT OR STAND			10
16	8-10 THROUGH DOOR CLIMB ON OR OFF				16

Sumber : MOST Work Measurement System

Tabel III.4. Data Indeks Waktu Untuk Jarak Tempuh Pada Teknik MOST

ACTION DISTANCE			
INDEX	STEPS	DISTANCE (FT)	DISTANCE (M)
24	11-15	38	12
32	16-20	50	15
42	21-26	65	20
54	27-33	83	25
67	34-40	100	30
81	41-49	123	38
96	50-57	143	44
113	58-67	168	51
131	68-78	195	59
152	79-90	225	69
173	91-102	255	78
196	103-115	288	88
220	116-128	320	98
245	129-142	355	108
270	143-158	395	120
300	159-174	435	133
330	175-191	478	146

Sumber : MOST Work Measurement System

III.2.2 Urutan Gerakan Yang Terkendali (The Controlled Move Sequence)

Urutan gerakan yang terkendali merupakan pemindahan objek secara manual melalui langkah-langkah yang dikendalikan. Seperti halnya gerakan umum, urutan gerakan yang terkendali ini mengikuti pola atau urutan dari sub kegiatan yang diidentifikasi oleh langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menjangkau objek pada jarak tertentu baik oleh satu tangan maupun dua tangan, bisa secara langsung maupun dengan bantuan gerakan tubuh.
2. Mendapat kontrol melalui langkah yang terkendali

3. Memindahkan objek melalui langkah yang terkendali
4. Waktu proses.
5. Mengurut atau mengatur objek mengikuti gerakan yang terkendali atau pada akhir waktu proses
6. Kembali ke posisi semula

Model dari urutan gerakan yang terkendali ini digambarkan oleh parameter-parameter sebagai berikut :

A B G M X I A

Dimana :

- A = Jarak tempuh (Action distance)
- B = Gerakan badan (body motion)
- G = Mendapat penendalian (Gain control)
- M = Gerakan terkendali (Move controlled)
- X = Waktu proses (Process time)
- I = Gerakan mengurut atau mengatur (Align)

Parameter M meliputi semua gerakan yang diatur secara manual atau tindakan atau gerakan objek melalui langkah yang dikendalikan.

Parameter X menunjukkan waktu pemrosesan (Proses Time). Parameter ini terjadi karena sebagian pekerjaan dikendalikan oleh proses-proses atau mesin-mesin dan tidak dikendalikan oleh gerakan tangan.

Parameter I (Align) adalah gerak mengurut atau meluruskan. Parameter ini menunjukkan gerakan manual yang mengikuti gerakan terkendali atau pada akhir waktu pemrosesan atau mencapai penjajaran atau pelurusan objek.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/1/24

Berikut ini akan ditampilkan Tabel Data Indeks waktu urutan Gerakan Terkendali, Data Indeks Waktu Untuk Putaran Tangan dan Data Indeks Waktu Untuk Proses Mesin.

Tabel III.5 Data Indeks Waktu Urutan Gerakan Terkendali

INDEX	A B G M X I A		CONTROLLED MOVE SEQUENCE				INDEX
	M		X			I	
	MOVE CONTROLLED		PROCESS TIME			ALIGN	
	PUSH/PULL/PIVOT	CRANK (REVS)	SECONDS	MINUTES	HOUR	OBJECT	
1	<12 Inches (30 cm) Button / Switch/Lnob	-	0.05	0.01	0.0001	To one Point	1
3	>12 Inches (30cm) Resistance, Seat or Unset High Control 2 Stages < 12 Inches (30 cm)	1	1.5	0.2	0.0004	To Two Points < Inches (10cm)	3
6	2 Stages > 12 Inches (30 cm)	3	2.6	0.04	0.0007	To Two point >4 Inches (10cm)	6
10	3-4 Stages	6	4.5	0.007	0.0012		10
16		11	7.0	0.10	0.015	Precision	16

Sumber : MOST Work Measurement System

Tabel III.6 Data Indeks waktu Untuk Putaran Tangan

CRANK	
INDEX	REVS
M1	-
M3	1
M6	3
M10	6
M16	11
M24	16
M32	21
M42	28
M54	36

Sumber : MOST Work Measurement System

Tabel III.7 Data Indeks Waktu Untuk Proses Mesin

PROCESS TIME (X)			
INDEX	SECOND	MINUTE	HOOR
1	0.5	0.01	0.0001
3	1.5	0.02	0.0004
6	2.5	0.04	0.0007
10	4.5	0.07	0.0012
16	7.0	0.11	0.0019
24	10.0	0.16	0.0027
32	13.0	0.22	0.0036
42	17.0	0.28	0.0047
54	21.5	0.36	0.0060
67	26.5	0.44	0.0073
81	31.5	0.53	0.0088
96	37.5	0.62	0.0104
113	43.5	0.73	0.0121
131	50.5	0.84	0.0141
152	58.0	0.97	0.0162
173	66.0	1.10	0.0184
196	74.5	1.24	0.0207
220	83.5	1.39	0.0232
245	92.5	1.54	0.0257
270	102.5	1.70	0.0284
300	113.5	1.89	0.0314
330	124.00	2.07	0.0344

Sumber : MOST Work Measurement System

Dalam model gerakan yang terkendali ini, parameter A, B, dan G adalah sama dengan parameter yang dipakai dalam gerakan umum (The General Move Sequence).

Gerakan yang terkendali terjadi dalam dua keadaan berikut ini : pertama objek atau alat dikendalikan karena kaitannya terhadap objek lain seperti menekan tombol, pengungkit pintu engsel. Keadaan kedua adalah objek dikendalikan oleh adanya kontak (sentuhan) terhadap permukaan objek lain, seperti mendorong kotak pada meja. Dalam kedua hal ini, objek tidak digerakkan secara “spatial” (di udara bebas) dari satu lokasi ke lokasi lainnya.

III.2.3. Urutan Gerakan dengan Pemakaian Alat (The Tool Use Sequence)

Urutan dengan pemakaian alat ini terdiri dari urutan gerakan umum yang dilengkapi dengan parameter-parameter khusus yang melukiskan/menggambarkan gerakan-gerakan yang dilakukan oleh alat-alat tangan seperti obeng, kunci inggris, tang dan sebagainya.

Urutan pemakaian alat ini terdiri dari urutan sub kegiatan dalam 5 fase kegiatan.

1. Memperoleh objek atau alat
2. Menempatkan objek/alat pada posisi tempat kerja
3. Memakai alat
4. Meletakkan alat
5. Kembali ke tempat kerja

Kelima buah fase kegiatan di atas membentuk basis (dasar) untuk urutan kegiatan yang menggambarkan penanganan yang dan pemakaian alat-alat tangan. Adapun bentuk umum modelnya adalah :

$$A B G / A B P / \dots / A B P / A$$

Dimana : A = Jarak gerakan

B = Gerakan badan.

G = Mendapat pengendalian

P = Penempatan

Kolom kosong disediakan untuk penyisipan salah satu dari parameter-parameter pemakaian alat seperti di bawah ini. Parameter-parameter ini menunjukkan hasil akhir dari pemakaian alat, yaitu :

C = Memotong (Cut)

S = Perlakuan pada permukaan (Surface Test)

M = Mengukur (Measurement)

R = Mencatat (Record)

T = Berpikir (Think)

Parameter C meliputi kegiatan-kegiatan yang bertujuan menghilangkan bahan/partikel yang tidak diinginkan dari permukaan objek dengan memakai alat/bahan tertentu seperti sikat, ampelas, dan sebagainya.

Parameter M menunjukkan gerakan-gerakan yang dilakukan untuk menentukan sifat tertentu dari objek dengan membandingkannya terhadap alat ukur standard.

Parameter R meliputi gerakan manual yang dilakukan dengan memakai pensil, pulpen, kapur tulis atau alat lain untuk menulis dalam membuat laporan suatu informasi.

Parameter T menunjukkan gerakan mata atau kegiatan mental /pikiran yang dilakukan untuk memperoleh informasi seperti membaca atau memeriksa objek.

Tabel III.8 Data Indeks Waktu Memakai Alat-alat Bantu.

I N D E X	TOOL USE SEQUENCE													
	C				S			M	R		T			
	Grip, etc	Cut-Off	Cut	Slice	Air Clear	Brush Clear	Wipe	Measure	Write		Mark	Inspect	Read	
	Fliers	Cuts	Knife	Nozzle	Brush	Cloth	Measure Device	Pencil		Marker	Eyes Finger	Eyes		
	l		Strokes	SqFt (dm ²)	SqFt (dm ²)	SqFt (dm ²)	In. (cm) Ft. (m)	Dig its	Word s	Digits	Points	Digit single Word s	Tex or Words	
1	Grip		-	-	-	-		1			Check Mark	1	1	3
3		Soft	2	1	-	-	1/2		2	-	1 Scribe Line	3	1	3 Gauge
6	Twist Bend Loop	Medium	4		1 Point or cavity	1 Small object			4	1	2	5 Touch For Heat	5	Scale value Date/Time
10		Hard	7		-	-	1	Profile Gauge	6	-	3	9 Fill for Defect	12	24 Vernier Scale
16			11		3	2	2	Fix Scale Caliper 12 inch(30cm)	9	2 Singapore Date	5		30	Table value
24			15		4	3	-	Feler Gauge	13	3	7			54
32			20		7	5	5	Steel Tape 6 ft(2) Depth micrometer	18	4	10			72
42			27		10	7	7	ID Micrometer 4 inch(10cm)	25	5	13			92
54			33					ID Micrometer 4 inch (10cm)	29	7	16			119

Sumber : MOST Work Measurement System

III.2.4. Satuan Waktu

Satuan waktu yang dipergunakan dalam MOST, didasarkan pada pecahan dari jam yakni TMU (time Measurement Unit), dimana :

$$1 \text{ TMU} = 0,00001 \text{ jam} = 0,00006 \text{ menit} = 0,036 \text{ detik}$$

$$1 \text{ jam} = 100000 \text{ TMU}$$

$$1 \text{ menit} = 1,667 \text{ TMU}$$

1 detik = 27,8 TMU

Nilai waktu (TMU) pada masing-masing model pengurutan kegiatan dihitung dengan cara menjumlahkan bilangan-bilangan indeks dan mengalikan jumlah tersebut dengan 10 untuk urutan gerakan umum atau dengan 100 untuk urutan penanganan peralatan.

Semua nilai waktu yang ditetapkan dalam MOST mencerminkan kecepatan operator rata-rata dan dalam kondisi yang normal. Keadaan ini mengarah kepada performansi 100% yang dalam 'time study' yang dicapai dengan menggunakan faktor tingkatan untuk menyesuaikan antara waktu dengan kemampuan dan usaha. Oleh karena itu dalam menggunakan MOST tidak dibutuhkan waktu penyesuaian karena telah dipertimbangkan tingkat kesulitan tugas yang dilaksanakan.

III.2.5 Satuan Jarak

Satuan jarak yang digunakan dalam MOST adalah langkah (step), konversinya adalah sebagai berikut :

1 Langkah = 2,5 feet = 0,75 meter

III.2.6. Satuan Berat dan Ukuran Objek

Dalam pengukuran data waktu gerakan berdasarkan metode MOST, berat objek yang dipindahkan digolongkan atas dua bagian, yaitu :

1. Objek ringan, yaitu objek yang dapat dikendalikan secara baik dengan satu tangan tanpa perlu menggunakan otot yang besar.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)10/1/24

- Objek berat, yaitu objek yang memerlukan tenaga otot yang besar untuk mengendalikannya.

Sedangkan menurut ukurannya, objek yang dipindahkan dibagi atas dua golongan, yaitu :

- Objek kecil, yaitu objek yang dapat digenggam dan dikendalikan dengan baik oleh satu tangan.
- Objek besar, yaitu objek untuk mengendalikannya diperlukan dua tangan karena objek tersebut tidak dapat dikendalikan dengan baik oleh satu tangan.saja.

III.2.7. Cara Penulisan Indeks dan Frekwensi Parameter

Nilai indeks yang berkaitan dengan tiap-tiap parameter diperoleh dari kolom paling kiri atau paling kanan bagian bawah dari parameter yang bersangkutan.

Untuk memperlihatkan gerakan yang dilakukan berulang maka kegiatan yang mengalami perulangan pada model urutan memakai tanda kurung pada parameter-parameternya dan jumlah perulangan ditulis dalam kolom frekwensi (juga dalam tanda kurung)

Proses perhitungan waktunya adalah sebagai berikut :

- Tambahkan semua nilai indeks untuk parameter yang didalam kurung.
- Kalikan nilai di atas dengan jumlah frekwensi yaitu bilangan dalam kurung pada kolom frekwensi.
- Tambahkan hasil kali diatas dengan nilai-nilai indeks parameter lainnya.
- Ubah ke dalam TMU dengan mengalikan 10

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/1/24

Jika semua urutan terjadi lebih dari satu kali dan jumlah kejadiannya sama maka jumlah frekwensi ditulis tanpa tanda kurung dan proses perhitungan waktunya adalah sebagai berikut :

1. Tambahkan semua nilai indeks pada model urutan
2. Kalikan jumlah indeks di atas dengan jumlah frekwensi sesuai angka pada kolom frekwensi.
3. Ubah hasil di atas kedalam TMU dengan mengalikannya dengan 10.



BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

VII.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode MOST dan pengukuran dengan menggunakan stop watch dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengukuran dengan metode MOST diperoleh waktu standar pekerjaan sebesar 126.807 menit, dan dengan metode Stop Watch adalah sebesar 130.881 menit. Dengan perbedaan kedua waktu tersebut adalah sebesar 4.074 menit.
2. Terdapat perbedaan waktu diantara kedua metode tersebut, hal ini disebabkan oleh penentuan standard Indeks waktu, metode MOST didalam penelitian penentuan indeks baku menggunakan standar fisik orang Amerika, hal ini mengakibatkan adanya perbedaan indeks angka pada metode MOST, misalnya langkah dan jangkauan jika dibandingkan dengan fisik orang Indonesia.
3. Pengamatan dan penentuan elemen gerakan lebih mudah diamati melalui metode MOST (tidak langsung) dibandingkan dengan metode Stop Watch. Karena metode MOST dapat diamati untuk tiap elemen gerakan hanya dengan menerapkan simulasi berulang tanpa harus mengamati langsung waktu gerakan secara stop watch (secara langsung)

VII.2. Saran

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan lebih lanjut terhadap analisa data untuk melakukan perbaikan metode kerja dengan mengeliminasi gerakan-gerakan yang berulang-ulang dengan menambah peralatan atau perkakas kerja yang dapat mempercepat proses penyelesaian pekerjaan.
2. Adanya pengukuran data waktu kerja secara menyeluruh pada seluruh proses pekerjaan Ketel Pipa Api sehingga data waktu kerja tersebut dapat lebih akurat untuk penyusunan rencana jadwal kerja.
3. Dikarenakan nozzle type feeding ini memiliki ukuran-ukuran yang sama, hendaknya dilakukan pekerjaan secara massal dengan memberikan stock part yang sejenis, hal ini dapat menghemat waktu pekerjaan. Pekerjaan yang dilakukan secara berulang-ulang akan menimbulkan waktu kerja yang semakin cepat.

Daftar Pustaka

1. Ali Basyah Siregar. *Manajemen*, Penerbit ITB, 1987.
2. Barnes, Ralp M, *Motion and Time Studi Design And Measurement of Work*, Jhon Willey and Sons Inc, 1980.
3. Eddy Heryanto, *Manajemen Produksi dan Operasi*, Grasindo, Jakarta, 1997
4. HaryonoWiryosumanto, *Teknologi Pengelasan Logam*, PT. Pradiya Parmita, Jakarta, 1981.
5. James M. Apple, *Tata Letak Pabrik dan Pемindahan Bahan*, Edisi ketiga penerbit ITB, 1990.
6. Sutalaksana, Iftikar Z, dkk, *Teknik Tata Cara*, Departemen Teknik Industri ITB, Bandung, 1982
7. Zandin, Kjeil B, *MOST Work Measurement System*, Merzell Dekker Inc, New York, 1980.