

1 Sheppard's Anotasi
2689

3100099010876

LAPORAN TUGAS AKHIR (NA 1701)

**STUDI PENELITIAN PRODUKTIVITAS PADA PEKERJAAN DI
DEPARTEMEN FABRIKASI LAMBUNG DIVISI KAPAL NIAGA
PT. PAL INDONESIA**



RSPe
623.83
Chr
S-1
1997

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	25-Nov-97
Tgl. Pengemb.	11
No. Pengemb.	7710

OLEH :

DEDDY CHRISMIANTO

4192.100.021

**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

1997





JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS

SURAT KEPUTUSAN TUGAS AKHIR (NA 1701)

No. : 33 /PT12.FTK2/M/1997

Nama Mahasiswa : Deddy Chrismianto.....

Nomor Pokok : 4192100021.....

Tanggal diberikan tugas : 16. Maret. 1997.....

Tanggal selesai tugas : 26. Juli. 1997.....

Dosen Pembimbing : 1. Ir. Soejitno.....

2.

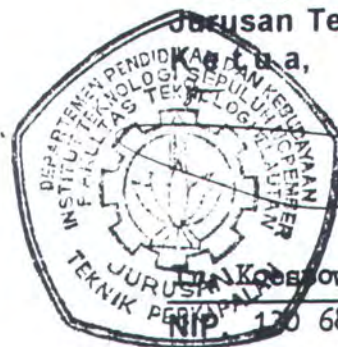
Uraian / judul tugas akhir yang diberikan :

~~STUDI PENELITIAN PRODUKTIVITAS PADA PEKERJAAN DI FABRIKASI LAMBUNG DIVISI KAPAL-~~
~~NIAGA PT. PAL INDONESIA.~~

son

Surabaya, 31 Maret 1997

Jurusan Teknik Perkapalan FTK-ITS



Koesowo Sastro Wiyono

NIP. 130 687 430.

Tembusan :

1. Yth. Dekan FTK-ITS.
2. Yth. Dosen Pembimbing.
3. Arsip.

LEMBAR PENGESAHAN

SURABAYA, OKTOBER 1997

DI SETUJUI OLEH

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Soejitno', written in a cursive style.

(Ir. SOEJITNO)

NIP : 130 532 029

ABSTRAKSI

Produktivitas suatu galangan kapal dapat ditingkatkan dengan usaha meningkatkan daya guna dari faktor-faktor produksi galangan tersebut, yaitu meningkatkan daya guna dan efisiensi dari tenaga kerja, peralatan, serta sistem-sistem yang diterapkan di galangan kapal. Dengan cara tersebut akan didapatkan pula peningkatan efisiensi penggunaan input dan peningkatan efektivitas output, yang selanjutnya akan meningkatkan pula produktivitas dari galangan.

Sehingga dalam Tugas Akhir ini akan dianalisa kembali sampai sejauh manakah produktivitas yang terjadi pada pekerjaan fabrikasi lambung; mulai dari bengkel fabrikasi, bengkel sub assembly, sampai dengan bengkel assembly di Departemen Fabrikasi Lambung Divisi Kapal Niaga PT. PAL Indonesia sehingga menghasilkan output yang sesuai dengan kapasitas produksi yang direncanakan. Untuk usaha peningkatan produktivitas ini sangat berhubungan erat dengan faktor-faktor produksi, yaitu: manusia (man), peralatan/fasilitas (machine), dan sistem produksi (methode). Dimana telah diketahui bahwa manusia erat hubungannya dengan jam orang yang tersedia di galangan untuk memaksimalkan pekerjaan produksi yang seharusnya dapat dicapai. Sedangkan machine dan methode diharapkan dapat memberi dukungan yang optimal terhadap pekerjaan produksi.

Hasil akhir yang diharapkan adalah kemampuan dari tenaga kerja (man) untuk dapat mencapai beban pekerjaan yang optimal yang seharusnya dapat dilakukan sehingga mendapatkan output yang diharapkan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat berkah dan rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

Penulisan tugas akhir ini diajukan dalam rangka memenuhi persyaratan kurikulum untuk menyelesaikan studi pada jenjang strata-1 di Fakultas Teknologi Kelautan jurusan Teknik Perkapalan, Intitut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Atas bantuan semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini, yang Insya Allah dengan sebaik-baiknya, tidak lupa kami sampaikan rasa terima kasih kami kepada :

- Bapak Ir. Soejitno, selaku dosen pembimbing tugas akhir.
- Bapak Ir. Sjarief Widjaja ,Ph.D., selaku dosen wali selama kuliah di Teknik Perkapalan ITS.
- Bapak Ir. Mustofa, M.Sc , selaku pembimbing tugas akhir dari PT. PAL Indonesia.
- Bapak Digul Siswanto, M.Sc, selaku Dekan FTK - ITS.
- Bapak Ir. Koestowo, selaku Kepala Jurusan Teknik Perkapalan.
- Bapak Ir. Andjar Soeharto, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Perkapalan.
- Seluruh karyawan PT. PAL Indonesia yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian dan pengumpulan data.
- Seluruh karyawan FTK - ITS.
- Nenek, Ibu dan adik-adik tercinta yang tidak pernah lelah memberikan dukungan.



Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, tetapi dengan segala keterbatasan yang ada kami telah berusaha secara maksimal untuk mendapatkan hasil yang terbaik

Kritik dan saran yang membangun kami harapkan untuk kesempurnaan karya tulis ini, agar lebih bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan

Surabaya, Oktober 1997

Penyusun

DAFTAR ISI

	hal.
Abstrak	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar	vi
Daftar Tabel	vii
Bab I Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penulisan	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Metode Penulisan	3
Bab II Tujuan Produktivitas	5
2.1. Pengertian Produktivitas	5
2.2. Manfaat Pengukuran Produktivitas	8
2.3. Hubungan Faktor Produksi Dan Produktivitas	9
2.4. Pengukuran Produktivitas	13
2.5. Metode Untuk Meningkatkan Produktivitas	27
Bab III Tinjauan Tentang Proses Produksi Departemen Fabrikasi	
Divisi Kapal Niaga	30
3.1. Jenis Proses Produksi Yang Digunakan	30

3.2. Gambaran Umum PT. PAL Indonesia	33
3.3. Sarana Produksi Dan Peralatan Di Departemen Fabrikasi Lambung	36
3.4. Tahapan Proses Produksi	41
Bab IV Tinjauan Penelitian	66
4.1. Tenaga Kerja Dan Waktu Kerja Karyawan	66
4.2. Elemen Kerja Yang Diukur	70
4.3. Identifikasi Dan Parameter Pengukuran	76
4.4. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	84
Bab V Analisa Data	87
5.1. Perhitungan Waktu Standart	87
5.2. Test Case	92
5.3. Perhitungan Kapasitas Standart atau Jumlah Produk Yang Dapat Dibuat	102
Bab VI Kesimpulan	120
Penutup	128
Daftar Pustaka	129
Lampiran I	130
Lampiran II	153
Lampiran III	185
Lampiran IV	195
Lampiran V	198

Daftar Gambar

	hal.
Gambar 2.1. Bagan sistematis dari langkah-langkah penelitian kerja	15
Gambar 2.2. Langkah-langkah di dalam kegiatan telaah metode kerja	15
Gambar 2.3. Metode lain untuk meningkatkan produktivitas	29
Gambar 3.1. Diagram alur urutan proses produksi	43
Gambar 3.2. Fasilitas bengkel fabrikasi dan aliran proses produksinya	45
Gambar 3.3. Fasilitas bengkel sub assembly dan aliran proses produksinya	58
Gambar 3.4. Fasilitas bengkel assembly dan aliran proses produksinya	63
Gambar 4.1. Diagram alur tentang proses pelaksanaan penelitian	86
Gambar 5.1. Grafik Produktivitas Bengkel Fabrikasi	99
Gambar 5.2. Grafik Produktivitas Bengkel Assembly	100

Daftar Tabel

	hal.
Tabel 2.1. Gambaran tentang Indeks Produktivitas	28
Tabel 4.1. Macam-macam parameter/control unit yang digunakan untuk tiap elemen kerja	83
Tabel 5.1. Perbandingan antara jam orang penelitian dan jam orang aktual	98
Tabel 5.2. Efisiensi kerja dan jam efektif pada Departemen Fabrikasi Lambung	116
Tabel Lampiran I	130
Tabel Lampiran II	153
Tabel Lampiran III	185
Tabel Lampiran IV	195

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Pengembangan teknologi dewasa ini semakin pesat khususnya di Indonesia. Akibat dari kemajuan teknologi tersebut akan banyak mendorong usaha peningkatan produktivitas, sehingga dapat membantu produk Indonesia untuk bersaing di pasaran dalam negeri maupun di pasaran internasional.

PT. PAL Indonesia merupakan salah satu perusahaan besar yang dapat dikatakan memiliki teknologi yang modern dan canggih. Namun pada saat ini yang terjadi di PT. PAL Indonesia khususnya pekerjaan Fabrikasi Lambung Divisi Kapal Niaga belum mampu mencapai target kapasitas produksi yang direncanakan. Sebagai gambaran beban bengkel Fabrikasi Lambung dan Assembly rata-rata sebesar 4000 ton per bulan sedangkan existing kapasitas tertinggi yang dapat dicapai 1360 ton dan 1160 ton. Hal ini dimungkinkan karena masih rendahnya produktivitas yang dicapai terutama yang menyangkut masalah manusia dan sistem yang belum dilaksanakan secara optimal. Masih rendahnya tingkat kedisiplinan dan motivasi dari sumber daya manusia (SDM) yang ada, secara tidak langsung akan berpengaruh dan menghambat perencanaan dan program-program yang telah ditetapkan. Sedangkan usaha untuk mengalihkan kelebihan beban baik ke galangan luar negeri maupun dalam negeri tidak ada yang mampu baik dari segi waktu maupun kualitas.

Sehingga produktivitas dapat terwujud hanya dengan cara menganalisa harga waktu standart tiap proses/pekerjaan yang seharusnya bisa dilakukan, sehingga output yang dicapai sesuai dengan perencanaan, sehingga dapat mendukung tercapainya produktivitas. Hal

ini yang sangat diharapkan oleh PT. PAL Indonesia untuk meningkatkan output produksinya.

Untuk mendapatkan hasil yang diharapkan maka perlu diadakan studi penelitian mengenai peningkatan efisiensi penggunaan input, dalam hal ini adalah usaha meningkatkan daya guna dari faktor-faktor produksi galangan tersebut, yaitu meningkatkan daya guna dan efisiensi dari tenaga kerja, peralatan dan perlengkapan serta sistem-sistem yang diterapkan di galangan kapal. Dimana selanjutnya akan meningkatkan pula produktivitas dari galangan.

1.2. TUJUAN PENULISAN

Studi penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan harga waktu standart tiap proses/pekerjaan yang seharusnya dapat dilakukan maka output (kapasitas produksi) yang dicapai sesuai dengan perencanaan. Dari sini maka dapat ditentukan kapasitas produksi untuk tiap proses/pekerjaan produksi yang dapat terjadi, sehingga lebih memudahkan dalam pengontrolan/pengawasan pekerjaan dalam suatu waktu tertentu (misal per hari) oleh Departemen Fabrikasi Lambung untuk mengetahui seberapa jauh tingkat kemajuan pekerjaan (produktivitasnya), sehingga penyelesaian proyek sesuai jadwal produksi akan tercapai.

Akhirnya diharapkan produktivitas PT. PAL Indonesia khususnya pada pekerjaan Fabrikasi Lambung Divisi Kapal Niaga akan meningkat sehingga akan membantu dalam suksesnya produksi.

1.3. BATASAN MASALAH

Untuk membatasi permasalahan agar mendapatkan hasil sesuai dengan tujuan penulisan, maka diberikan batasan permasalahan pada penulisan, yaitu :

1. Aktivitas permasalahan yang ditinjau meliputi tahap fabrikasi, sub assembly, dan assembly. Dimana tahapan tersebut merupakan bagian dari pekerjaan Departemen Fabrikasi Lambung Divisi Kapal Niaga PT. PAL Indonesia.
2. Tingkat ketrampilan tenaga kerja yang terlibat dalam proses pekerjaan dianggap sama dan merata serta memenuhi suatu kriteria keahlian tertentu yang telah ditetapkan oleh galangan PT. PAL Indonesia.
3. Jumlah tenaga kerja yang terlibat dalam pekerjaan tersebut dianggap tetap, dengan waktu kerja yang diamati adalah 8 jam/hari pada saat shift I bekerja.
4. Peralatan dan metode/sistem yang ditinjau adalah yang berhubungan langsung dengan pekerjaan pada Departemen Fabrikasi Lambung Divisi Kapal Niaga PT. PAL Indonesia. Dimana aliran material dalam proses produksi dianggap tidak ada cacat/rework dan memenuhi kualitas standart, serta proses produksi yang terjadi adalah berurutan dari bengkel fabrikasi ke sub assembly kemudian ke bengkel assembly .

1.4. METODE PENULISAN

Sebagai bahan pokok untuk menunjang penulisan ini dipergunakan antara lain :

1. Studi penelitian lapangan.

Studi penelitian lapangan ini dilakukan untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya dalam melaksanakan proses pembangunan badan kapal, khususnya pada pekerjaan fabrikasi lambung di Divisi Kapal Niaga PT. PAL Indonesia. Studi penelitian ini langsung dilakukan di lapangan dengan mengadakan pengukuran kerja dengan menggunakan metode stopwatch time study.

2. Studi kepustakaan.

Studi kepustakaan ini dilakukan dengan mempelajari literatur-literatur yang sesuai untuk memperoleh teori dan konsep dasar sehingga membantu dalam melakukan analisa dari permasalahan yang ada yang akhirnya dapat mewujudkan penyelesaian penulisan ini.

BAB II

TINJAUAN PRODUKTIVITAS

2.1. PENGERTIAN PRODUKTIVITAS

Produktivitas sulit didefinisikan agar dapat dipahami dengan mudah. Oleh sebab itu terdapat banyak sekali pengertian atau definisi tentang produktivitas.

Pada dasarnya produktivitas mencakup sikap mental patriotik yang memandang hari depan secara optimis dengan berakar pada keyakinan diri bahwa kehidupan hari ini adalah lebih baik dari hari kemarin dan hari esok adalah lebih baik dari hari ini.

Beberapa pengertian produktivitas yang dapat diketengahkan sebagai bahan pertimbangan untuk mencari model pengertian produktivitas yang sesuai dengan proses produksi bangunan kapal adalah sebagai berikut :

1. Menurut OECD (Organization for Economic Cooperation and Development), bahwa produktivitas pada dasarnya adalah output dibagi dengan elemen produksi yang dimanfaatkan.
2. Menurut ILO (International Labour Organization), pada prinsipnya produktivitas adalah perbandingan antara elemen-elemen produksi dengan apa yang dihasilkan. Elemen-elemen produksi tersebut berupa : tanah, kapital, buruh dan organisasi.
3. Menurut EPA (European Productivity Agency), pada prinsipnya produktivitas adalah tingkat efektivitas pemanfaatan setiap elemen produksi.
4. Menurut tulisan Vinay Goel yang termuat dalam : "Toward Higher Productivity" menyatakan bahwa produktivitas adalah hubungan antara keluaran yang dihasilkan dengan masukan yang dipakai pada waktu tertentu.

5. Menurut Paul Mali, produktivitas adalah pengukuran seberapa baik sumber daya digunakan bersama didalam organisasi untuk menyelesaikan suatu kumpulan hasil-hasil.
6. Dalam doktrin pada Konferensi Oslo, 1984, tercantum definisi umum produktivitas semesta, yaitu : "Produktivitas adalah suatu konsep yang bersifat universal yang bertujuan untuk menyediakan lebih banyak barang dan jasa untuk lebih banyak manusia, dengan menggunakan sumber-sumber riil yang makin sedikit."

Disini yang dimaksud adalah bahwa produktivitas merupakan suatu pendekatan interdisipliner untuk menentukan tujuan yang efektif, pembuatan rencana, aplikasi penggunaan cara yang produktif untuk menggunakan sumber-sumber secara efisien, dan tetap menjaga adanya kualitas yang tinggi. Produktivitas mengikutsertakan pendayagunaan secara terpadu sumber daya manusia dan ketrampilan, barang, modal, teknologi, manajemen, informasi, energi, dan sumber-sumber lain menuju kepada pengembangan dan peningkatan standar hidup untuk seluruh masyarakat, melalui konsep produktivitas semesta/total. Pengertian produktivitas dapat berbeda untuk tiap negara tergantung pada potensi dan kelemahan yang ada, serta perbedaan aspirasi jangka pendek dan jangka panjang, tetapi mempunyai kesamaan pada aplikasi di bidang industri, pendidikan, jasa-jasa pelayanan dan sarana masyarakat, komunikasi dan informasi.

Produktivitas mempunyai pengertian yang lebih luas dari ilmu pengetahuan, teknologi dan teknik manajemen, yaitu sebagai suatu filosofi dan sikap mental yang timbul dari motivasi yang kuat dari masyarakat, yang secara terus-menerus berusaha meningkatkan kualitas kehidupan.

Dari beberapa pernyataan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa produktivitas pada dasarnya akan berkaitan erat pengertiannya dengan sistem produksi, yaitu sistem dimana faktor-faktor produksi semacam : man (tenaga kerja), machine (peralatan), material dikelola dalam suatu cara

atau metode yang terorganisir untuk mewujudkan barang (finished goods product) atau jasa (service) secara efektif dan efisien.

Selanjutnya berbicara tentang produktivitas, maka hal ini secara sederhana dapat didefinisikan sebagai perbandingan (rasio) antara hasil yang dicapai (output) dengan keseluruhan sumber daya yang digunakan (input), atau dalam formula dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

Dengan diketahuinya nilai (indeks) produktivitas, maka akan diketahui pula seberapa efektif proses produksi telah didaya-gunakan untuk meningkatkan output dan seberapa efisien pula sumber-sumber input telah berhasil dihemat. Agar supaya produktivitas bisa meningkat, perlu diupayakan proses produksi bisa memberikan kontribusi sepenuhnya terhadap kegiatan-kegiatan produktif yang berkaitan dengan nilai tambah, dan berusaha menghindari atau meminimalkan langkah-langkah kegiatan yang tidak produktif seperti banyaknya idle/delays, set-up, loading-unloading, materials handling, dan sebagainya.

Di dalam hubungannya dengan industri galangan kapal, produktivitas dapat diartikan sebagai hubungan antara jumlah jam orang dari tenaga kerja langsung yang dipergunakan dengan massa baja dalam satuan berat yang ditransformasikan oleh jumlah jam orang tersebut ke dalam badan kapal. Di sini dapat dikatakan bahwa besarnya input yang dipergunakan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang disebut faktor produksi. Karena itu penggunaan faktor produksi untuk mencapai output yang dikehendaki sangat berpengaruh terhadap tinggi rendahnya produktivitas dari galangan yang bersangkutan.

Apabila ditulis dalam bentuk rumus, secara sederhana dapat ditulis sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{massa baja yang ditransformasikan [ton]}}{\text{jumlah jam orang yang dipergunakan [jo]}}$$

2.2. MANFAAT PENGUKURAN PRODUKTIVITAS

Pengukuran produktivitas mempunyai manfaat yang sangat penting baik pada tingkat nasional, tingkat perusahaan, maupun pada tingkat individu. Di beberapa negara maupun perusahaan pada akhir-akhir ini telah terjadi kenaikan minat pada pengukuran produktivitas. Karena itu sudah saatnya untuk membicarakan mengenai alasan mengapa perlu mengadakan pengukuran produktivitas.

Pada tingkat sektoral dan nasional, produktivitas menunjukkan kegunaannya dalam membantu mengevaluasi penampilan, perencanaan, kebijakan pendapatan, upah, dan harga melalui identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi distribusi pendapatan, membandingkan sektor-sektor ekonomi yang berbeda untuk menentukan prioritas kebijakan bantuan, menentukan tingkat pertumbuhan suatu sektor atau ekonomi, mengetahui pengaruh perdagangan internasional terhadap perkembangan ekonomi.

Indeks produktivitas juga bermanfaat dalam menentukan perbandingan antara negara dan antara temporal seperti tingkat pertumbuhan dan tingkat produktivitas. Perbandingan-perbandingan semacam itu melengkapi landasan untuk melacak sektor-sektor penghitungan pembangunan ekonomi.

Di samping itu, produktivitas digunakan oleh pemerintah pusat untuk menyelidiki lingkup persoalan dan mengevaluasi pengaruh dari program nasional yang telah dirancang.

Pada tingkat perusahaan, pengukuran produktivitas terutama digunakan sebagai sarana manajemen untuk menganalisa dan mendorong efisiensi produksi. Pertama, dengan pelaksanaan

suatu sistem pengukuran, akan meninggikan kesadaran pegawai/tenaga kerja dan minatnya pada tingkat dan rangkaian produktivitas. Kedua, diskusi tentang gambaran-gambaran yang berasal dari metode-metode yang relatif kasar ataupun dari data yang kurang memenuhi syarat sekalipun, ternyata memberi dasar bagi penganalisaan proses yang konstruktif atas produktif.

Implikasi logisnya akibat kenaikan produktivitas yang menyebabkan penurunan biaya per unitnya akan mampu meningkatkan daya saing dari output yang dihasilkan oleh perusahaan.

Satu keuntungan praktis dari pengukuran produktivitas adalah pembayaran staf. Gambaran-gambaran data melengkapi suatu dasar bagi andil manfaat atas penampilan yang ditingkatkan. Di samping itu informasi produktivitas dalam bentuk trend di masa lalu, pelaksanaan dan proyeksi, memberikan petunjuk-petunjuk pada semua tingkatan manajemen dalam memberikan pedoman dan mengendalikan permasalahan perusahaan.

Pada tingkat individu pengukuran produktivitas dapat menyebabkan peningkatan pendapatan (income) dan jaminan sosial lainnya. Hal ini akan memperbesar kemampuan/daya untuk membeli barang dan jasa ataupun keperluan hidup sehari-hari yang dengan demikian kesejahteraannya akan meningkat. Dari segi lain meningkatnya pendapatan tersebut dapat disimpan (saving), yang nantinya bermanfaat untuk investasi.

Manfaat lain yang bisa diperoleh adalah meningkatkan motivasi kerja dan keinginan berprestasi, sehingga akhirnya dapat meningkatkan harkat dan martabat serta pengakuan terhadap potensi individu.

2.3. HUBUNGAN FAKTOR PRODUKSI DAN PRODUKTIVITAS

Faktor produksi sangat berperan terhadap keseluruhan sumber daya yang dipergunakan selama galangan kapal menjalankan aktivitasnya. Dengan demikian berarti sangat berperan pula terhadap tingkat produktivitas yang terjadi pada galangan yang bersangkutan. Hal ini bisa

diamati apabila galangan tersebut berhasil meningkatkan daya guna dan efisiensi dari faktor-faktor produksinya, maka didapatkan pula peningkatan efisiensi penggunaan input dan peningkatan efektivitas output, yang selanjutnya akan meningkatkan pula produktivitas dari galangan.

Faktor produksi yang ada di galangan kapal dapat dikelompokkan ke dalam 3 bagian, namun masing-masing kelompok itu saling berkaitan erat satu dengan lainnya. Ketiga kelompok itu adalah :

1. Tenaga kerja yang tersedia di galangan kapal.
2. Peralatan dan perlengkapan di galangan kapal.
3. Sistem-sistem yang dijalankan di galangan kapal.

Tenaga kerja yang tersedia memegang peranan penting dalam kelancaran proses produksi, sehingga apabila tenaga kerja yang mengelola/bekerja (terutama untuk tenaga kerja langsung) kurang produktif dan kualitasnya rendah maka proses produksi akan terhambat.

Dari sini dapat diketahui bahwa produktivitas kerja akan banyak ditentukan oleh dua hal pokok yang menentukan, yaitu : kemampuan kerja (ability) dari pekerja tersebut, dan yang lain adalah motivasi kerja yang merupakan pendorong ke arah kemajuan dan peningkatan prestasi kerja atas seseorang.

Selanjutnya bisa dinyatakan bahwa seseorang telah bekerja dengan produktif jikalau ia telah menunjukkan output kerja yang paling tidak telah mencapai suatu ketentuan minimal. Ketentuan ini didasarkan atas besarnya keluaran yang dihasilkan secara normal dan diselesaikan dalam jangka waktu yang layak pula. Dari uraian ini maka dapat disimpulkan bahwa disini ada dua unsur yang bisa dimasukkan sebagai kriteria produktivitas, yaitu :

- Besar/kecilnya keluaran yang dihasilkan, dan
- Waktu kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan itu.

Waktu kerja di sini adalah suatu ukuran umum dari nilai masukan yang harus diketahui guna melaksanakan penelitian dan penilaian mengenai produktivitas kerja manusia. Masukan yang berupa waktu ini dapat diteliti dan diperoleh dengan cara melakukan studi mengenai tata cara dan pengukuran waktu kerja (*motion and time study*). Suatu kenaikan produktivitas dengan nilai masukan konstan atau lebih kecil akan menunjukkan bahwa pekerja telah melaksanakan pekerjaannya dengan cara yang lebih efisien.

Faktor produksi lain yang ada di galangan kapal berupa peralatan-peralatan dan perlengkapan-perengkapan. Untuk mendapatkan tingkat produktivitas yang tinggi, peralatan dan perlengkapan dari galangan kapal ini harus didayagunakan secara maksimal dan efisien, sesuai dengan macam dan jumlah pekerjaan yang ada. Pemilihan fasilitas kerja, baik itu peralatan maupun perlengkapan, juga harus tepat dan sesuai sehingga mampu diaplikasikan guna memberikan penyelesaian dan hasil kerja yang lebih efektif dan efisien.

Berbeda dengan manusia, mesin pada hakekatnya akan rasional, eksak dan serba pasti. Pola kerja mesin tidaklah mungkin menyimpang dari apa yang telah diprogramkan sebelumnya.

Berbeda dengan kedua faktor produksi yang terdahulu, maka sistem/metode produksi merupakan faktor yang tidak dapat dilihat secara fisik tetapi justru sangat besar peranannya dalam proses produksi, karena itu pengaruhnya terhadap produktivitas dari galangan kapal juga besar sebab dapat mempersingkat waktu produksi, serta memungkinkan pengelolaan dan pengendalian yang lebih baik atas proses-proses produksi yang secara tidak langsung akan meningkatkan kualitas hasil produksi. Meski demikian, metode produksi ini memerlukan teknik-teknik pengelolaan yang lebih canggih, perencanaan yang lebih menyeluruh, serta pengelolaan informasi yang lebih terpadu.

Unjuk kerja fasilitas permesinan (melalui prosedur pemeliharaan yang tepat dan terencana) dan tenaga kerja (melalui prosedur kerja yang luwes untuk meningkatkan semangat dan kepuasan kerja) secara optimal merupakan syarat pokok dalam rangka mendukung metode produksi dan produktivitas galangan.

Untuk mengadakan penelitian terhadap metode produksi yang sudah ada/dijalankan, maka tindakan yang dapat dianggap tepat adalah dengan melakukan analisa terhadap aliran proses produksi sehingga tercipta suatu aliran proses produksi yang efektif dan efisien, sehingga nantinya produktivitas produksi dapat tinggi.

Aliran proses produksi di sini diartikan sebagai aliran yang diperlukan untuk memindahkan elemen-elemen produksi (bahan baku/material, orang, parts dan lain-lain) mulai dari awal proses dilaksanakan sampai ke akhir proses, menurut lintasan yang dianggap paling efisien. Ditinjau dari sejak awal hingga sampai akhir, maka proses aliran material akan dapat diklasifikasikan menjadi 3(tiga) tahapan, yaitu :

1. Gerakan perpindahan semua elemen (material/part) mulai dari sumber asalnya menuju ke bengkel yang akan mengolahnya.
2. Gerakan perpindahan dari material/part di dalam dan di sekitar bengkel selama proses produksi berlangsung.
3. Gerakan perpindahan yang meliputi aktivitas distribusi daripada produk jadi (output) yang dihasilkan.

Selanjutnya pola aliran bahan/material lebih ditekankan pada aliran bahan dalam proses produksi di dalam area lokasi bengkel yang ada. Keuntungan yang dapat diperoleh dari pengaturan aliran proses produksi yang baik, antara lain :

1. Menambah efisiensi dari proses produksi yang ada.
2. Pendayagunaan dari floor space yang lebih baik.

3. Aktivitas material handling akan berlangsung secara lebih sederhana.
4. Pendayagunaan segala fasilitas produksi secara lebih baik sehingga waktu menganggur (idle time) dapat dikurangi.
5. Mengurangi waktu pengerjaan dan in proses inventory.
6. Pendayagunaan tenaga kerja secara lebih efisien.
7. Mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan atau kesalahan dari produk yang dihasilkan.
8. Mengurangi jarak perpindahan material dan juga kemacetan-kemacetan dalam lintasan produksi.
9. Memudahkan aktivitas supervisi, menyederhanakan pengawasan dan mempermudah proses scheduling.
10. Mengurangi terjadinya kecelakaan saat operasi produksi berlangsung.
11. Aliran balik (back tracking) dapat dihindarkan dalam lintasan produksi.

Dengan menggunakan pola aliran produksi sebagai pedoman menyeluruh akan terjamin bahwa tidak ada peralatan yang diletakkan atau dipindahkan tanpa diberi pertimbangan yang tepat sehubungan dengan aliran barang keseluruhan.

2.4. PENGUKURAN PRODUKTIVITAS

Produktivitas bukanlah suatu perhitungan kuantitas, melainkan adalah suatu ratio, suatu perbandingan dan merupakan suatu pengukuran matematis dari suatu tingkat efisiensi. Jadi merupakan perbandingan antara output (hasil) dan input (masukan).

Salah satu langkah penting adalah menetapkan sistem pengukuran produktivitas. Sistem pengukurannya sendiri dalam prakteknya menimbulkan peningkatan kesadaran pekerja terhadap pengertian produktivitas. Suatu sistem pengukuran harus mempertimbangkan efektivitas biaya, batas pengukuran produktivitas dan perlu/tidaknya pengukuran faktor total;

dengan perkataan lain perlu menentukan lebih dahulu kedalaman dan masalah tugas sistem pengukurannya. Sistem pengukurannya haruslah mudah dipraktekkan dan dapat mengetahui sebab-sebab perubahan perusahaan.

Dalam pengukuran produktivitas dikenal dua pendekatan :

1. Pendekatan produktivitas total atau faktor ganda, yaitu : output dihadapkan dengan seluruh input yang dipakai ($5M+E+I$).
2. Pendekatan partial atau faktor tunggal, yaitu : output dihadapkan dengan satu input saja (seperti produktivitas tenaga kerja atau produktivitas partial).

Di strata perusahaan, dimana dalam hal ini lebih menitik beratkan pada aktivitas kerja sehingga elemen manusia masih saja merupakan komponen kerja yang signifikan dalam sistem produksi, maka pendekatan produktivitas partial yang dipakai dan ratio atau indeks produktivitas tentang tenaga kerja dapat diukur.

Untuk selanjutnya agar diperoleh tujuan yang diharapkan, maka studi penelitian dan pengukuran kerja perlu diterapkan agar hasil pengukuran produktivitas benar-benar mencapai hasil yang memuaskan.

2.4.1. Penelitian Kerja

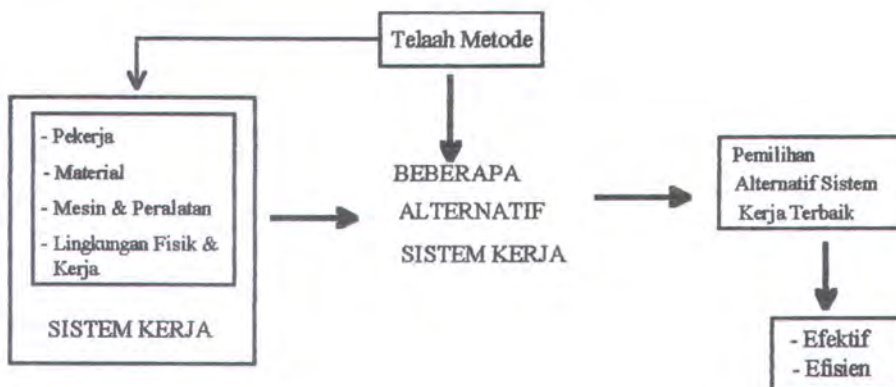
Penelitian kerja adalah suatu aktivitas yang ditujukan untuk mempelajari prinsip-prinsip dan teknik-teknik guna mendapatkan suatu rancangan sistem kerja yang terbaik. Ada dua elemen dasar pemikiran dalam penelitian kerja, yaitu : pemikiran kearah usaha mencapai efisiensi kerja dan pemikiran untuk mempertimbangkan perilaku manusia sebagai unsur pokok suksesnya usaha kerja mereka. Sedangkan ruang lingkupnya mencakup penelitian metode pengaturan proses kerja dan pelaksanaan pengukuran kerja. Hubungan antara keduanya dengan penelitian kerja dapat digambarkan secara sistematis pada sebagai berikut :



Gambar 2.1. Bagan sistematis dari langkah-langkah penelitian kerja.

Telaah metode (Methode Analysis) adalah kegiatan pencatatan secara sistematis dan pemeriksaan dengan seksama mengenai cara-cara/teknik-teknik melaksanakan pekerjaan yang berlaku (yang ada) atau yang diusulkan, sebagai sarana untuk memperkembangkan dan menerapkan metode-metode yang lebih mudah, lebih efektif serta merupakan sarana untuk pengurangan biaya, tetapi kualitas/mutu juga harus baik.

Hal ini secara skematik dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.2. Langkah-langkah di dalam kegiatan telaah metode kerja.

2.4.2. Pengukuran Waktu Kerja.

Pengukuran waktu kerja ini akan berkaitan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu standart yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan. Secara singkat pengukuran kerja adalah metode penetapan keseimbangan antara jalur manusia yang dikontribusikan dengan unit output yang dihasilkan. Waktu standart ini merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Di sini sudah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerja yang harus diselesaikan tersebut.

Waktu standart ini sangat diperlukan terutama sekali untuk :

- Man Power Planning (perencanaan kebutuhan tenaga kerja).
- Estimasi biaya-biaya untuk karyawan/pekerja.
- Perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi karyawan/pekerja yang berprestasi.
- Indikasi keluaran (*output*) yang mampu dihasilkan oleh seorang karyawan.

Pada garis besarnya teknik-teknik pengukuran waktu kerja ini dapat dikelompokkan kedalam dua bagian, yaitu : pengukuran waktu kerja secara langsung dan tidak langsung. Dalam hal ini kami memakai cara pertama dengan menggunakan jam henti (*stop watch time study*), karena akan diaplikasikan untuk menyelesaikan pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang (*repetitive*). Dari hasil pengukuran, maka akan diperoleh waktu standart untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan yang akan dipergunakan sebagai standart waktu penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerjaan yang sama seperti itu.

Langkah-langkah pelaksanaannya dapat diuraikan sebagai berikut :

- Definisikan pekerjaan yang akan diteliti untuk diukur waktunya dan beritahukan maksud dan tujuan pengukuran ini kepada pekerja yang dipilih untuk diamati oleh supervisor yang ada.
- Catat semua informasi.
- Bagi operasi kerja dalam elemen-elemen kerja sedetail mungkin tapi masih dalam batas kemudahan untuk pengukuran waktunya.
- Amati, ukur dan catat waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan elemen-elemen kerja tersebut.
- Tetapkan jumlah siklus kerja yang harus diukur dan dicatat.
- Tetapkan rate of performance dari operator.
- Sesuaikan waktu pengamatan berdasarkan performance kerja sehingga diperoleh waktu kerja normal.
- Tetapkan waktu longgar (*allowance time*) guna memberikan fleksibilitas.
- Tetapkan waktu kerja baku (*standart time*).

Berdasarkan langkah-langkah terlihat bahwa pengukuran kerja dengan jam henti ini merupakan cara pengukuran yang obyektif karena di sini waktu ditetapkan berdasarkan fakta yang terjadi dan tidak cuma sekedar diestimasi secara subyektif. Di sini juga akan berlaku asumsi-asumsi dasar sebagai berikut :

- Metode dan fasilitas untuk menyelesaikan pekerjaan harus sama.
- Operator harus memahami benar prosedur dan metode pelaksanaan kerja serta memiliki tingkat kemampuan yang rata-rata (operator yang dipilih).
- Kondisi lingkungan fisik pekerja juga relatif tidak jauh berbeda dengan kondisi lingkungan fisik pada saat pengukuran kerja dilakukan.

- Performance kerja mampu dikendalikan pada tingkat yang sesuai untuk seluruh periode kerja yang ada.

Satu hal yang penting dalam pelaksanaan pengukuran kerja ini ialah bahwa semua pihak yang nantinya akan dipengaruhi oleh hasil studi (*waktu standart*) haruslah diinformasikan mengenai maksud dan tujuan dari studi, sehingga nantinya bisa tercapai kerja sama yang sebaik-baiknya di dalam pelaksanaan pengukuran. Asumsi-asumsi yang telah dinyatakan perlu sekali dibuat karena untuk beberapa kondisi secara nyata akan sulit untuk disamakan seperti halnya dengan tingkat ketrampilan/kemampuan dari para pekerja.

2.4.3. Penetapan Jumlah Siklus Kerja

Aktivitas pengukuran kerja pada dasarnya adalah merupakan proses sampling. Konsekuensi yang diperoleh adalah bahwa semakin besar jumlah siklus kerja yang diamati/diukur maka akan semakin mendekati kebenaran akan data waktu yang bisa diperoleh. Semakin kecil variasi data waktu yang ada, jumlah pengamatan yang harus dilakukan juga akan cukup kecil. Sebaliknya semakin besar variabilitas dari data waktu pengukuran akan menyebabkan jumlah siklus kerja yang harus diamati juga akan semakin besar agar bisa diperoleh ketelitian yang dikehendaki.

Rumus-rumus berikut ini akan memberikan cara yang sederhana untuk menetapkan berapa jumlah observasi yang seharusnya dibuat. Standard error dari harga rata-rata untuk setiap elemen kerja (*standard error of the mean*) dapat dinyatakan dalam rumus

$$\alpha\bar{x} = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

dimana :

- $\alpha\bar{x}$: penyimpangan standard dari distribusi rata-rata.
- σ : penyimpangan standard dari populasi untuk elemen

kerja yang ada.

N : jumlah pengamatan untuk elemen kerja yang diukur.

Penyimpangan standard dinyatakan dengan tanda σ (*sigma*):

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N} - \bar{x}^2}$$

dimana : x = data waktu yang dibaca oleh stop-watch tiap-tiap individu.

\bar{x} = harga rata-rata (*mean*) dari semua data waktu yang dibaca stop-watch per elemen kerja.

Σ = jumlah semua data waktu yang dibaca/diukur.

karena $\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$, maka diperoleh :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N} - \left[\frac{\sum x}{N}\right]^2} = \frac{\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{N}$$

Dengan mengkombinasikan formula-formula yang ada ini diperoleh :

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{H^{-1} \sqrt{N \sum x - (\sum x)^2}}{\sqrt{N}}$$

Untuk menetapkan beberapa jumlah observasi yang seharusnya dibuat (N') maka disini harus diputuskan terlebih dahulu berapa tingkat kepercayaan (*convidence level*) dan derajat ketelitian (*degree of accuracy*) untuk pengukuran kerja ini. Di dalam aktivitas pengukuran kerja biasanya akan diambil 95% tingkat kepercayaan (*confidence level*) dan 5% derajat ketelitian (*degree of accuracy*). Hal ini berarti bahwa sekurang-kurangnya 95 dari 100

harga rata-rata dari waktu yang dicatat/diukur untuk suatu elemen kerja akan memiliki penyimpangan tidak lebih dari $\pm 5\%$. Dengan demikian formula di atas dapat dituliskan lagi sebagai berikut :

$$0,05 \bar{x} = 2 \sigma_x \text{ atau } 0,05 \frac{\sum x}{N} = 2\sigma_x$$

$$0,05 \frac{\sum x}{N} = 2 \frac{N^{-1} \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sqrt{N}}$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

Apabila dikehendaki tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian $\pm 10\%$, maka diperoleh :

$$N' = \left[\frac{20 \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

2.4.4. Pengukuran Waktu Normal

Secara umum, pengukuran waktu normal dapat didefinisikan sebagai penaksiran terhadap tingkat kerja seorang operator yang sedang diamati, yang berkorespondensi pada tingkat standart. Agar standart waktu kerja mempunyai suatu arti (makna) maka kemungkinan untuk mencapainya harus berupa dalam batas kemampuan bagian yang terbesar pekerja (*representatif*) dalam perusahaan yang bersangkutan. Oleh karena itu, penafsiran yang didasarkan batas standart tidak pernah akan dapat dipenuhi. Sehingga untuk mengatasinya, di dalam pelaksanaan pengukuran kerja perlu dilakukan kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Aktivitas untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator ini dikenal sebagai "rating performance".

Dengan melakukan rating ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa dinormalkan

kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana semestinya. Suatu saat dirasakan terlalu cepat dan di saat lain malah terlalu lambat.

Untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan, maka hal ini dilakukan dengan mengadakan penyesuaian yaitu dengan cara mengalikan waktu pengamatan rata-rata (bisa waktu siklus ataupun waktu untuk tiap-tiap elemen) dengan rating factor "p", dengan catatan sebagai berikut :

- Apabila operator dinyatakan terlalu cepat yaitu bekerja di atas batas kewajaran (normal) maka rating factor ini akan lebih besar daripada satu ($p > 1$ atau $p > 100\%$).
- Apabila operator bekerja terlalu lambat yaitu bekerja dengan kecepatan di bawah kewajaran (normal) maka rating factor akan lebih kecil daripada satu ($p < 1$ atau $p < 100\%$).
- Apabila operator bekerja secara normal atau wajar maka rating factor ini diambil sama dengan satu ($p = 1$ atau $p = 100\%$). Untuk kondisi kerja dimana operasi secara penuh dilaksanakan oleh mesin (*operating atau machine time*) maka waktu yang diukur dianggap waktu yang normal.

Guna melaksanakan pekerjaan secara normal maka dianggap bahwa operator tersebut cukup berpengalaman pada saat bekerja melaksanakannya tanpa usaha-usaha yang berlebihan sepanjang hari kerja, menguasai cara kerja yang ditetapkan, dan menunjukkan kesungguhan dalam menjalankan pekerjaannya.

Adapun sistem untuk menetapkan rating factor adalah dengan menggunakan "Synthetic Rating". Synthetic rating adalah metode untuk mengevaluasi tempo kerja operator berdasarkan nilai waktu yang telah ditetapkan terlebih dahulu (*predetermined time value*). Prosedur yang dilakukan adalah dengan melaksanakan pengukuran kerja dan kemudian

membandingkan waktu rata-rata yang diukur ini dengan waktu penyelesaian elemen kerja yang sebelumnya sudah diketahui data waktunya.

Dengan demikian perlu untuk melakukan perhitungan rata-rata sampel, varian sampel, dan standard deviasi guna keperluan tersebut. Dan rumus-rumus yang digunakan, yaitu :

a. Rata-rata sampel.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_i x_i}{n} \quad ; i = 1, 2, 3, \dots, n$$

b. Varian sampel.

$$S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad ; i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$= \frac{\sum (x_i^2 + \bar{x}^2 - 2x_i\bar{x})}{n-1}$$

$$= \frac{\sum x_i^2 + n\bar{x}^2 - 2\bar{x} \sum x_i}{n-1}$$

dan karena $\bar{x} = (1/n)\sum x_i$, maka persamaan terakhir ini diringkas menjadi :

$$S^2 = \frac{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2/n}{n-1}$$

Sehingga dapat diperoleh harga standard deviasi :

$$S = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2/n}{n-1}}$$

Dengan demikian, maka rating factor dari operator untuk melaksanakan elemen kerja tersebut dapat ditentukan. Rasio untuk menghitung rating factor ini dapat dirumuskan sebagai :

$$R = \frac{P}{A}$$

dimana : R = rating factor.

P = predetermined time untuk elemen kerja yang diamati.

A = rata-rata waktu dari elemen kerja yang diukur.

Karena pada saat dilakukan penelitian harga P, yaitu waktu penyelesaian elemen sebelumnya (*predetermined time*) belum diketahui, maka untuk harga P diasumsikan sebagai nilai dari waktu kerja yang dilakukan oleh operator selama dilakukan pengukuran. Sehingga harga dari R (*rating factor*) merupakan harga rata-rata rating factor dari seluruh pengamatan yang dilakukan.

Rating factor pada dasarnya diaplikasikan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari pengukuran kerja akibat tempo atau kecepatan kerja operator yang berubah-ubah. Untuk maksud ini, maka waktu normal dapat diperoleh dari rumus berikut :

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu Pengamatan} \times \frac{\text{Rating-factor}(\%)}{100\%}$$

Nilai waktu yang diperoleh di sini masih belum bisa kita tetapkan sebagai waktu standart untuk penyelesaian suatu operasi kerja, karena di sini faktor-faktor yang berkaitan dengan kelonggaran waktu (*allowance time*) agar operator bisa bekerja dengan sebaik-baiknya masih belum dikaitkan.

2.4.5. Penetapan Waktu Longgar dan Waktu Standart

Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada

kecepatan/tempo kerja yang normal. Walaupun demikian pada prakteknya operator tersebut tidak akan mampu bekerja secara terus-menerus tanpa adanya interupsi sama sekali. Disini kenyataannya operator akan sering menghentikan kerja dan membutuhkan waktu-waktu khusus untuk keperluan seperti personal needs, istirahat melepas lelah, dan alasan-alasan lain yang diluar kontrolnya. Waktu yang dibutuhkan dan akan menginterupsi proses produksi ini bisa diklasifikasikan menjadi :

1. Kelonggaran waktu untuk keperluan personal (*personal allowance*).
2. Kelonggaran waktu untuk melepas lelah (*fatigue allowance*).
3. Kelonggaran waktu karena keterlambatan-keterlambatan (*delay allowance*).

Personal allowance umumnya diaplikasikan sebagai prosentase tertentu dari waktu normal dan bisa berpengaruh pada handling time maupun machine time. Untuk memudahkan perhitungan biasanya fatigue allowance juga akan dinyatakan sama dan begitu pula halnya dengan delay.

Waktu normal yang ditetapkan harus mencakup semua elemen-elemen operasi kerja dan ditambah dengan allowance yang perlu. Untuk memperoleh waktu standart di sini normal time harus ditambahkan dengan allowance time (yang merupakan prosentase dari waktu normal). Di samping itu ada kecenderungan untuk mempertimbangkan *allowance time* sebagai waktu yang diberikan/dilonggarkan untuk berbagai macam hal per hari kerja. Dengan demikian waktu standart ini dapat diperoleh dengan mengaplikasikan rumus berikut :

$$\text{Standart Time} = \text{Normal Time} + (\text{Normal Time} \times \text{Allowance}\%)$$

atau

$$\text{Standart Time} = \text{Normal Time} + \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}\%}$$

2.4.6. Keseimbangan Lintasan Produksi

Dalam mendukung proses produksi agar dapat tercapai produktivitas yang diharapkan, maka keseimbangan lintasan produksi sangat diperlukan. Hal ini dikarenakan bahwa dengan melakukan pengukuran terhadap keseimbangan lintasan produksi banyak sekali dijumpai keuntungan-keuntungan seperti pengurangan aktivitas material handling, pembagian tugas secara merata sehingga kemacetan bisa dihindari, serta memacu operator untuk selalu bekerja dengan target-target tertentu yang harus dicapai, dan lain-lain. Untuk mencapai keseimbangan lintasan produksi, maka sangat perlu untuk menetapkan kapasitas produksi tiap-tiap elemen proses produksi sehingga akan dapat digambarkan kondisi dan kemampuan elemen produksi tersebut, serta sampai sejauh manakah terjadinya kemacetan aliran produksi.

Penetapan kapasitas produksi yang diperlukan adalah kunci permasalahan pokok, tidak hanya untuk merancang fasilitas produksi atau ekspansi fasilitas yang ada, akan tetapi juga untuk mengantisipasi periode operasi yang pendek dimana size pabrik tidak bisa dirubah begitu saja. Keputusan mengenai kapasitas produksi (yang dalam hal ini ditentukan oleh kemampuan mesin atau fasilitas produksi yang terpasang) menjadi begitu penting demi kelancaran perencanaan dan pengendalian produksi atau bisa juga berdasarkan jumlah masukan (resources input) yang tersedia pada setiap periode operasi.

Di dalam sebuah pembuatan produk maka proses produksi bisa diselenggarakan melalui satu tahapan proses (one-stage) atau melalui beberapa tahapan proses (multiple-stage). Pada proses produksi kapal umumnya dilakukan melalui beberapa tahapan proses, dimana antara satu proses dengan proses lainnya memiliki kapasitas produksi yang berbeda-beda sehingga tampak terjadi ketidak-lancaran aliran material akibat kapasitas mesin yang berbeda-beda tersebut. Dengan demikian sangatlah sulit dan tidak mungkin untuk memasang setiap tahapan proses dengan kapasitas maksimum yang sama. Konsekuensi logis yang diperoleh, masing-masing

tahapan proses akan memiliki kapasitas produksi yang berbeda-beda sehingga ada kemungkinan terjadinya penyumbatan-penyumbatan arus aliran material (*bottle neck*). Untuk mengatasi kemacetan-kemacetan akibat ketidakseimbangan kapasitas tersebut dapat dilakukan langkah-langkah seperti pengaturan keseimbangan lintasan produksi (*line balancing*) baik untuk lintasan fabrikasi maupun untuk lintasan assembly, pengadaan work in process storage atau penempatan fasilitas produksi secara paralel khususnya untuk tahapan proses yang menimbulkan bottle neck.

Suatu langkah dasar dalam pengaturan sistem produksi yang baik adalah dengan menentukan kapasitas produksi atau jumlah produk yang harus dibuat oleh masing-masing mesin/fasilitas yang ada secara tepat. Hal ini juga harus menggunakan anggapan bahwa jumlah mesin yang ada diketahui tidak berubah/tetap, dan waktu kerja standart untuk tiap-tiap proses operasi yang berlangsung sudah ditentukan.

Sehingga dengan penggunaan rumus matematika sebagai berikut dapat ditentukan kapasitas produksi untuk tiap aktivitas operasi/mesin :

$$N = \frac{T}{60} \times \frac{P}{DxE}$$

atau
$$P = \frac{60 \times D \times E \times N}{T}$$

dimana ;

P = jumlah produk yang harus dibuat oleh masing-masing mesin per periode waktu kerja.

T = waktu standart pengerjaan yang ditetapkan untuk proses produksi yang diperoleh dari hasil time study.

D = jam operasi kerja mesin yang tersedia.

E = faktor efisiensi kerja mesin yang disebabkan oleh adanya set-up, break down, repair atau hal-hal lain yang menyebabkan terjadinya idle. Harga yang umum diambil dalam hal ini berkisar antara 0,8 - 0,9. Pada dasarnya efisiensi dari masing-masing tahapan proses ini akan bergantung pada faktor-faktor :

- macam/type mesin atau peralatan yang dipakai.
- bagaimana cara mesin atau peralatan tersebut akan dioperasikan (kecepatan, dll).
- kebijaksanaan yang diambil untuk aktivitas perawatan.

N = jumlah mesin ataupun jumlah operator (sistem manusia-mesin) yang dibutuhkan untuk operasi produksi.

Dengan diketahuinya jumlah kapasitas produksi dari tiap-tiap mesin/fasilitas yang ada, maka akan dapat terlihat kemungkinan terjadinya kemacetan dan idle time yang diakibatkan karena tidak seimbangnya kapasitas tiap-tiap mesin/fasilitas sehingga menyebabkan aliran produksi mengalami kemacetan.

2.5. METODE UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

Produktivitas seperti yang telah dibahas sebelumnya merupakan rasio antara output dan input. Jadi dapat dikatakan bahwa produktivitas berkaitan dengan cara pencapaian tingkat produksi atau dengan kata lain produktivitas berkaitan dengan proses perubahan input hingga menjadi output. Berapa besar pemanfaatan input untuk memperoleh output yang diharapkan akan menggambarkan dan menetapkan tingkat produktivitas tersebut.

Metode untuk meningkatkan produktivitas dapat dikategorikan ke dalam 4(empat) buah kemungkinan yang meliputi :

- a. Metode pemanfaatan sumber daya yang lebih sedikit untuk mendapatkan jumlah produk yang sama.
- b. Metode pemanfaatan sumber daya yang lebih sedikit untuk mendapatkan jumlah produk yang lebih besar.
- c. Metode pemanfaatan sumber daya yang sama untuk mendapatkan jumlah produk yang lebih besar.
- d. Metode pemanfaatan sumber daya yang lebih banyak untuk mendapatkan jumlah produk yang jauh lebih besar lagi.

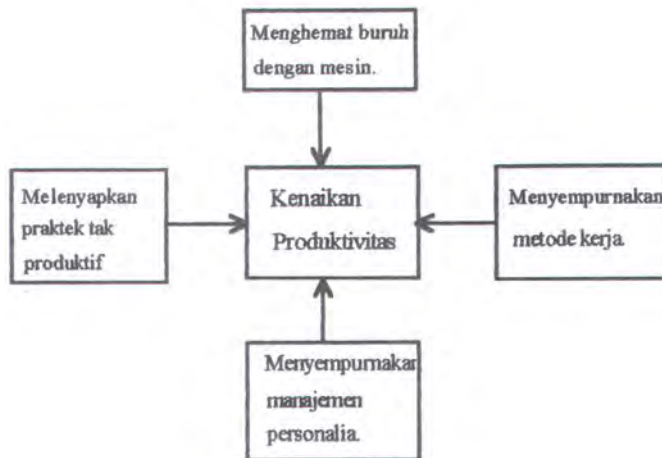
Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai keempat metode di atas, berikut disajikan tabel.

Uraian	Input	Output	IP	Keterangan
Mula-mula	100	120	1,2	
Cara I	80	120	1,5	Input lebih sedikit, Output sama.
Cara II	90	135	1,5	Input lebih sedikit, Output lebih banyak.
Cara II	100	150	1,5	Input sama, Output lebih banyak.
Cara IV	120	180	1,5	Input lebih banyak, Output jauh lebih banyak.

Tabel 2.1. Gambaran tentang Indeks Produktivitas

Dari keempat cara di atas dapat dilihat bahwa dengan penggunaan sumber-sumber daya secara lebih efektif dan efisien, produktivitas dapat ditingkatkan. Tentunya ada faktor-faktor lain yang mendukung seperti tingkat pendidikan dan ketrampilan tenaga kerja, sistem pengaturan kerja, isi kerja serta motivasi kerja yang baik.

Disamping keempat metode tersebut, lazimnya dipergunakan juga metode yang dapat dengan efektif meningkatkan produktivitas, seperti tampak dalam gambar berikut :



Gambar 2.3. Metode lain untuk meningkatkan produktivitas

Dalam gambar di atas tertulis 4(empat) jenis metode yang mempunyai pengaruh terhadap produktivitas. Keempat metode tersebut adalah :

1. Metode peningkatan produktivitas dengan menghemat tenaga kerja.
2. Metode peningkatan produktivitas dengan menerapkan metode kerja yang paling tepat.
3. Metode peningkatan produktivitas dengan memanfaatkan sumber daya manusia dengan lebih efektif, yaitu dengan menyempurnakan manajemen personalia.
4. Metode peningkatan produktivitas dengan melenyapkan praktek-praktek tak produktif.

Metode-metode di atas tidak selamanya menguntungkan, karena upaya memperkenalkan mesin, teknologi dan metode baru acapkali berarti pengangguran bagi tenaga kerja. Karena itu kadang-kadang metode ini bertentangan dengan tanggung jawab perusahaan.

BAB III

TINJAUAN TENTANG PROSES PRODUKSI DEPARTEMEN FABRIKASI DIVISI KAPAL NIAGA

3.1. JENIS PROSES PRODUKSI YANG DIGUNAKAN

Proses produksi dapat diartikan sebagai cara, metode dan teknik untuk menciptakan atau menambah kegunaan barang atau jasa dengan menggunakan sumber-sumber (tenaga kerja, mesin, bahan baku, dan dana) yang tersedia. Proses seleksi dari pemilihan jenis proses produksi dimulai dengan mempertimbangkan produk yang dibuat dan ketersediaan teknologi untuk membuat produk tersebut

Sedangkan kalau meninjau tentang PT. PAL Indonesia dimana produk yang dihasilkan berdasarkan pesanan dari pemilik (*owner*), maka PT. PAL Indonesia dapat digolongkan sebagai perusahaan dengan jenis produksi untuk pesanan (*production to order*) ataupun jenis produksi terputus-putus (*intermittent/job order*). Hal ini dapat dilihat dari jenis dan jumlah produksi yang dibuat, sistem tata letak (*layout*) fasilitas produksi yang disusun dalam blok-blok mesin dengan fungsi sejenis, permintaan produksi yang dipengaruhi oleh pesanan owner, dan segala karakteristik serta permasalahan yang sering dihadapi oleh perusahaan jenis job order pada umumnya

Apabila kita merinci lebih detail lagi ciri-ciri dari proses produksi terputus-putus (*Intermittent/manufacturing process*) adalah sebagai berikut :

1. Biasanya produk yang dihasilkan sangat kecil jumlahnya dengan variasi yang sangat besar (berbeda-beda) dan didasarkan atas pesanan atau *job order*.

2. Biasanya penggunaan sistem atau cara penyusunan peralatan berdasarkan atas fungsi dalam proses produksi atau peralatan yang sama dikelompokkan pada tempat yang sama, yang disebut sebagai proses layout atau *departementation by equipment*.
3. Mesin-mesin yang dipergunakan biasanya dari jenis mesin-mesin yang bersifat umum yang dapat menghasilkan bermacam-macam produk dengan variasi yang hampir sama, yang dikenal dengan nama *General Purpose Machine*.
4. Oleh karena mesinnya bersifat umum dan biasanya kurang otomatis, maka pengaruh individual operator terhadap produk yang dihasilkan sangat besar, sehingga operatornya perlu mempunyai keahlian atau skill yang tinggi dalam mengerjakan produk tersebut.
5. Proses produksi tidak mudah akan terhenti walaupun terjadi kerusakan atau terhentinya salah satu mesin atau peralatan.
6. Oleh karena mesin - mesinnya bersifat umum dan bervariasi dari banyak produknya , maka terhadap pekerjaan yang bermacam-macam sehingga pengawasan lebih sulit.
7. Persediaan bahan mentah biasanya tinggi, karena tidak dapat ditentukan pesanan apa yang akan dipesan oleh pembeli dan juga persediaan bahan dalam proses lebih tinggi dari continuous process, karena proses terputus-putus.
8. Biasanya bahan dipindahkan dengan peralatan pemindah yang dapat fleksibel (*Varied Path Equipment*) yang menggunakan tenaga manusia seperti kereta dorong atau forklift.
9. Dalam proses seperti sering dilakukan pemindahan bahan yang bolak- balik sehingga perlu adanya ruang gerak (*aisle*) yang besar dan ruangan tempat bahan-bahan dalam proses (*work in process*) yang besar pula.

Adapun kebaikan dan kerugian dari proses produksi terputus-putus adalah :

A. Kebaikan :

1. Punya tingkat fleksibilitas yang tinggi dalam menghadapi perubahan produk dengan variasi yang cukup banyak, terutama dari :
 - a. Sistem penyusunan peralatan atau layout yang berbentuk porsis layout.
 - b. Type mesin yang digunakan dalam proses yang bersifat umum (*General Purpose Machine*).
 - c. Sistem pemindahan bahan yang tidak menggunakan mesin tetapi tenaga kerja.
2. Karena mesin yang digunakan bersifat umum, maka biasanya dapat diperoleh penghematan uang dalam investasi mesin-mesinnya, sebab harga mesin-mesin ini lebih murah daripada mesin-mesin khusus.
3. Proses produksi tidak mudah terhenti akibat terjadinya kerusakan atau kemacetan disuatu tempat atau tingkat proses.

B. Kerugian :

1. *Schedulling* dan *routing* untuk pengerjaan produk yang akan dihasilkan sangat sulit dilakukan karena kombinasi urutan pekerjaan yang banyak sekali didalam memproduksi atau macam produk dan disamping itu dibutuhkan *schedulling* dan *routing* yang banyak sekali karena produknya yang berbeda-beda tergantung dari pemesannya.
2. Oleh karena pekerjaan *schedulling* dan *routing* yang banyak sekali dan sulit dilakukan, maka pengawasan produk sangat sukar dilakukan.
3. Dibutuhkan investasi yang sangat besar dalam persediaan bahan mentah dan bahan-bahan dalam proses, karena prosesnya terputus-putus dan produk yang dihasilkan tergantung dari pesanan.

4. Biasanya tenaga kerja dan biaya pemindahan bahan tinggi, karenanya digunakan tenaga manusia dan tenaga yang dibutuhkan adalah tenaga ahli dalam pengerjaan produk tersebut

Dengan kondisi dan karakteristik sistem produksi yang ada di PT. PAL Indonesia, maka menuntut keahlian, keahlian yang cukup tinggi untuk seluruh sumber daya manusia dalam menjalankan aktivitas produksi. Aktivitas perencanaan dan pengendalian produksi yang cukup rumit dan kompleks memang terjadi dalam aktivitas produksi sehari-hari, baik dalam menentukan jadwal produksi, perencanaan kebutuhan material, dan lain-lain yang mana semua itu sangat dipengaruhi oleh datangnya order produksi.

3.2. GAMBARAN UMUM PT. PAL INDONESIA

PT. PAL Indonesia merupakan salah satu galangan kapal yang terbesar di Indonesia saat ini. Dan merupakan pelopor pembangunan dalam bidang industri perkapalan dan maritim di Indonesia. PT. PAL Indonesia bergerak di bidang pembangunan kapal dan reparasi kapal. Reparasi kapal yang dimaksud adalah reparasi-reparasi kapal-kapal milik TNI-AL dan sebagian armada niaga nasional. Sedangkan dibidang pembuatan kapal, saat ini sedang mengerjakan kapal-kapal besar seperti *Dry Cargo Vessel* yang berbobot 18.500 ton dengan kecepatan 13 knot pesanan dari Inggris. Kapal Bulk Carrier yang berbobot 45.000 ton dengan kecepatan 18 knot pesanan dari Jerman. Kapal Tanker yang berbobot 17.500 ton dengan kecepatan 15 knot pesanan Pertamina, dan pembangunan kapal-kapal kecil lainnya. PT. PAL juga telah menyelesaikan pembuatan kapal FPB 57 dengan bobot 400 ton dan kapal penumpang Pax 500 dengan bobot 400 ton serta kapasitas penumpang 500 orang. Dan usaha pemerintah untuk mengganti atau mengembangkan armada nasional, pemerintah mempercayai kepada PT. PAL Indonesia untuk membuat kapal-kapal pelayaran nusantara yang biasa disebut Caraka Jaya I, II,

III yang berbobot 1000 ton, 2000 ton, 2250 ton, 3000 ton, 3600 ton. Saat ini PT. PAL sedang membangun kapal Caraka Jaya niaga tahap III dengan bobot 1480 ton dalam bentuk kapal Container.

Untuk menunjang aktifitas galangan yang besar ini, maka struktur organisasi PT. PAL Indonesia semua kita tinjau rasanya tidak mungkin, karena uraiannya sangat luas sekali. Oleh karena itu dalam tinjauan terhadap PT. PAL Indonesia kita batasi Divisi Kapal Niaga, karena divisi ini yang menangani pembuatan kapal-kapal baru.

Kedudukan Divisi Kapal Niaga PT. PAL Indonesia adalah satu eselon tingkat Divisi yang berkedudukan langsung dibawah Direktur Produksi dan dipimpin oleh seorang kepala divisi.

Tugas pokok kepala Divisi Kapal Niaga menyelenggarakan pelaksanaan program pembangunan kapal niaga sesuai kebijaksanaan yang telah ditetapkan direksi.

Fungsi Divisi Kapal Niaga :

1. Membagi beban pekerjaan pembuatan kapal niaga.
2. Mengerahkan tenaga palaksana untuk dapatsetiap saat dikerahkan dalam pemnbuatan kapal.
3. Mengatu letak sandar kapal yang diluncurkan guna menyelesaikan lebih lanjut.
4. Melaporkan hasil kemajuan pekerjaan.
5. Mengadakan Sea Trial.

Untuk menunjang program pembuatan kapal tersebut maka Divisi Kapal Niaga juga perlu untuk menggunakan fasilitas produksi yang ada dengan seefektif mungkin. Menurut ukurannya, maka PT. PAL Indonesia merupakan galangan kapal yang mempunyai fasilitas terlengkap dan modern di Indonesia.

Beberapa fasilitas yang ada pada divisi kapal niaga:

a. Area.

Total Area	: 475.300 m ²
Bengkel	: 45.155 m ²
Kantor	: 120.100 m ²
Dok	: 312.200 m ²
Lain-lain	: 176.300 m ²

b. Building Bert

Graving Dock	: 20.000 m ²
Launching	: 2.100 m ²

c. Fasilitas of Quay

Length of Quay	: 7.000 m
Depth of Quay	: 10 m

d. Bengkel

1. Bengkel Fabrikasi	: 8.425 m ²
2. Bengkel Sub Assembly	: 8.600 m ²
3. Bengkel Assembly	: 11.610 m ²
4. Bengkel Grand Assembly	: 3.800 m ²
5. Bengkel Block Blasting	: 1.920 m ²
6. Bengkel Galvanis	: 1.320 m ²
7. Bengkel Pipa	: 2.700 m ²
8. Bengkel Plat Tipis	: 2.700 m ²

9. Bengkel Mesin : 2.100 m²
10. Bengkel Pekerjaan Kayu : 4.800 m²

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat layout divisi kapal niaga :

3.3. SARANA PRODUKSI DAN PERALATAN DI DEPARTEMEN FABRIKASI

LAMBUNG

Untuk memperlancar proses produksi dalam pembuatan kapal baru serta meningkatkan kapasitas produksinya, Departemen Fabrikasi Lambung Divisi Kapal Niaga PT PAL Indonesia dilengkapi dengan beberapa sarana penunjang, antara lain bengkel-bengkel produksi dengan peralatannya, material handling dan building berth.

Bengkel-Bengkel Produksi dan peralatannya :

a. Bengkel Fabrikasi

Fungsi bengkel fabrikasi untuk mengerjakan pelat maupun profil baja yang akan menjadi komponen kapal meliputi : pekerjaan marking, cutting dan forming pelat dan profil,

Kapasitas produksi :

- 20.000 ton/tahun/kapal.

Luas bengkel :

- 85 m (Panjang) x 40 m (Lebar)
- 55 m (Panjang) x 15 m (Lebar)
- 140 m (Panjang) x 30 m (Lebar)

Fasilitas utama :

1. Mesin NC Gas Cutting

1 unit

- 2 torches untuk pemotongan pelat
- Kapasitas pemotongan sampai :
 - tebal 60 mm
 - lebar 3.500 m
- 2. Mesin Plasma Cutting 1 unit
 - 2 torches untuk pemotongan pelat
 - 2 torches untuk penandaan (marking)
 - Kapasitas pemotongan sampai :
 - tebal 75 mm
 - lebar 3.500 m
- 3. Flame Planner 1 unit
 - 20 torches untuk pemotongan lurus
- 4. NC Flame Marking 1 unit
- 5. Mesin Three Roll Bending 1.500 ton 1 unit
- 6. Hydraulic Press 500 ton 1 unit
- 7. Hydraulic Press 500 ton 1 unit
- 8. Mesin Frame Bending dan Cutting 1 unit
- 9. Meja Bending dan Cutting 1 unit
- 10. Overhead Bending dan Cutting 1 unit

b. Bengkel Sub Assembly

Fungsi bengkel sub assembly adalah bengkel untuk perakitan komponen-komponen yang berasal dari bengkel fabrikasi sehingga menjadi bagian-bagian yang berupa panel, seperti : stiffener pada floor, stiffener pada girder, dan sebagainya.

Luas bengkel :

- 80 m (Panjang) x 40 m (lebar)
- 80 m (Panjang) x 30 m (lebar)

Fasilitas utama :

1. Small Panel Line.

Bagian ini mengerjakan panel-panel yang merupakan bagian-baigan dari blok.

Kemampuan yang dikerjakan :

- Ukuran panel maksimal : 10 m x 10 m
- Bentuk yang dikerjakan : rata/plat dan tanpa bending
- Berat maksimal : 10 ton
- Contoh : steel wall, bulkhead

Peralatan yang ada di small panel line :

1. FCB - One Side Welding Station (FCB-OSWS)

alat ini digunakan untuk menyambung plat, dengan kapasitas tebal 5 - 16 mm

2. Mobile Stiffener Fairing Gantry.

Digunakan untuk fitting (pemasangan) stiffener pada plat dasar, juga dilengkapi Clamping Unit yang digunakan untuk Tack Welding sebelum penyambungan pelat dengan FCB-OSWS.

3. Fillet Welding Gantry.

Digunakan untuk pengelasan longitudinal langsung pada 2 sisi (*double sided*).

4. Mobile Web Fairing/Welding Gantry.

Untuk pemasangan dan welding penguat yang arahnya searah dengan jalur produksi (membujur), dilengkapi 1 mesin fairing dan 4 mesin las.

5. Chain Conveyor and Disk Roller.

Digunakan untuk transportasi selama proses pekejaan.

2. Fabrikasi Komponen Line A dan B

Seperti halnya pada small panel line, juga melakukan perakitan komponen yang merupakan bagian dari panel dan bentuknya lebih kompleks, ada kemungkinan terdapat bendingan .

Peralatan yang ada:

1. <i>Lattice Floor</i>	1 unit
2. Mobile Service Gantry	
Line A	4 unit
Line B	6 unit

Digunakan untuk pemasangan/penyetelan, dan pengelasan komponen, setiap unit dilengkapi dengan 1 mesin fairing dan 4 mesin las GMAW.

3. Transporter dan *Roller Conveyor*

Digunakan untuk mendistribusikan dari fabrikasi ke sub assembly/assembly dan dari bengkel fabrikasi dan sub assembly ke assembly area.

3. Overhead Crane	10 ton
-------------------	--------

c. Bengkel Assembly

Fungsi bengkel assembly adalah bengkel yang digunakan untuk perakitan panel-panel menjadi seksi-seksi.

Kapasitas : 1800 ton/bulan (120 ton, blok datar; 60 ton blok lengkung, masing-masing sebanyak 10 block) = 21.600 ton/tahun.

Luas bengkel:

135 m(panjang) x 40 m (lebar)

207 m (panjang) x 30 m (lebar)

Fasilitas utama:

1. Main Panel Line

Digunakan untuk merakit panel menjadi seksi/unit.

Kemampuannya :

- Ukuran maksimal : 15 m x 15 m
- Berat maksimal : 120 ton
- Bentuk yang dikerjakan : plat/datar

contoh: bottom shell, tank top shell, bagian middle body.

Peralatan yang ada di main panel line:

1. FCB- One Side Welding Station (FCB-OSWS).

Digunakan untuk pengelasan pada penyambungan pelat dasar dengan kapasitas ketebalan 8-25 mm.

2. Mobile Stiffener Fairing Gantry.

Untuk pemasangan stiffener yang dilengkapi dengan Clamping unit yang digunakan untuk Tack welding sebelum penyambungan pelat dasar.

3. Fillet Welding Gantry 2 unit

4. Mobile Web Fairing Gantry 2 unit

Untuk pemasangan dan fitting panel/seksi.

5. Web Welding Service Gantry 2 unit

tiap unit dilengkapi 6 buah las GMAW untuk pengelasan panel/seksi.

6. UHL (Ultra Heavy Lift) 120 ton

7. Floor Mounted Equipment

2. Curved Block Line

Fungsi curved block line adalah untuk merakit panel menjadi seksi/unit yang mempunyai bentuk lengkung, seperti bagian belakang dan bagian depan.

Kemampuan:

- Ukuran maksimal : 15 m x 15 m.
- Berat maksimal : 60 ton
- Bentuk yang dikerjakan : curved

Peralatan yang ada di curved block line:

1. Web Fairing/Welding Service Gantry 2 unit

Tiap gantry terdiri dari 6 buah mesin las GMAW.

2. UHL (Ultra Heavy Lift)
3. Skid Floor

3.4. TAHAPAN PROSES PRODUKSI

Dalam pelaksanaan pembuatan kapal baru peranan Departemen Fabrikasi Lambung merupakan tahap yang paling penting disamping tahap-tahap lainnya. Karena departemen fabrikasi lambung pada dasarnya adalah menyiapkan suatu material yang siap untuk dipakai setelah proses dari material mentah. Dalam hal ini tepat dikatakan siap untuk dirakit pada tahap selanjutnya. Dalam proses produksi Departemen Fabrikasi Lambung sendiri dibagi menjadi 2 bengkel, yaitu :

1. Bengkel Fabrikasi
2. Bengkel Assembly

Pada umumnya pekerjaan di fabrikasi berpedoman pada hasil pekerjaan di Moudloft.

Hasil pekerjaan di Moudloft berupa :

- Rambu film dan rambu bending.
- Marking list : gambar - gambar untuk mengetahui bentuk komponen yang dikerjakan (lengkap dengan tanda marking dan ukurannya).
- Material list : daftar gambar untuk mengetahui jumlah komponen yang akan dikerjakan dalam satu blok dan untuk mengetahui berat tiap komponen sehingga akan diketahui total berat dari satu blok.
- Cutting plan : rencana pemotongan agar material sisa tidak banyak terbuang dan muat jumlah material yang dikerjakan dalam satu blok.
- Working drawing : gambar-gambar yang digunakan untuk memeriksa terhadap kemungkinan adanya masalah terhadap komponen yang akan dikirim ke bengkel assembly.
- Lifting piece : tabel/gambar untuk membantu dalam pembuatan cincin-cincin/kupingan untuk pengangkatan blok yang telah selesai di assembling untuk diturunkan ke erection.

Semua ini pada akhirnya akan diwujudkan pada material yang sesungguhnya. Sehingga dihasilkan komponen-komponen dari bangunan baru kapal yang akan dibuat, baik berupa komponen-komponen kecil seperti profil, potongan pelat, komponen-komponen sedang (panel-panel) maupun komponen besar (seksi/unit).

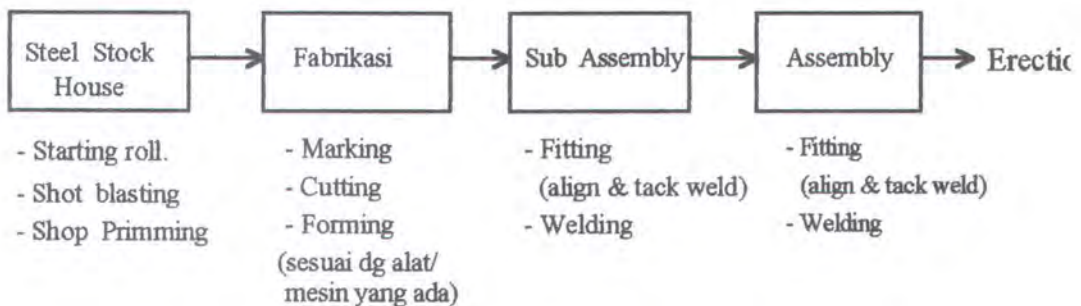
Hasil akhir dari Departemen Fabrikasi Lambung akan dikirim ke bagian erection. Sehingga dalam proses produksi, Departemen Fabrikasi Lambung diperlukan ketelitian dan ketetapan pekerjaan. Setiap tahap dalam pekerjaan harus diadakan pengawasan atau kontrol agar kesalahan dan penyimpangan yang terjadi dapat diketahui lebih dini. Karena pada dasarnya kesalahan yang telah terjadi akan membawa kerugian baik biaya, tenaga maupun waktu.

Terlebih bila kesalahan tersebut baru dapat diketahui setelah mengalami proses yang telah jauh maka semakin memperbesar kesalahan yang terjadi.

Disamping itu pekerja juga harus mempunyai kemampuan dan ketrampilan yang menunjang sesuai dengan bidangnya atau jenis pekerjaannya. Dan pekerja harus juga mempunyai kesadaran yang tinggi mengenai keselamatan dan kesejahteraan kerja. Karena kesadaran akan keselamatan dan kesehatan kerja ini juga sangat berpengaruh pada tingkat produktivitas suatu bengkel. Untuk itu peralatan keselamatan dan kesehatan kerja yang diperlukan antara lain :

- Baju kerja
- Sepatu kerja
- Helm pelindung kepala
- Tutup telinga
- Masker, dll

Adapun dalam diagram alur urutan proses/pekerjaan yang diberlakukan terhadap suatu material pelat baja di Departemen Fabrikasi Lambung Kapal Niaga secara sederhana dapat digambarkan seperti di bawah ini.



Gambar 3.1. Diagram alur urutan proses produksi

Sebelum material/pelat mengalami proses produksi di bengkel Fabrikasi, maka material/pelat akan mengalami perlakuan lebih dahulu di gudang pelat (steel stock house), yaitu antara lain :

a. Starting Roll.

Proses awal dari material mentah (*raw material*) yang akan digunakan adalah melalui peralatan ini yakni untuk meluruskan permukaan pelat yang baru diambil dari gudang apabila terdapat deformasi. Dan ketebalan yang dapat diijinkan untuk alat ini adalah minimal 6 mm dan maksimal 16 mm.

b. Shot Blasting.

Material yang akan dikerjakan dikirim dari gudang penyimpanan material melalui conveyor ke sistem shot blasting untuk dibersihkan dari karat dan kotoran. Cara kerja dari alat ini yakni material ditembak atau disemprot dengan butiran bijih besi yang memiliki diameter 1 mm dengan tekanan dan kecepatan yang tinggi, sehingga karat ataupun kotoran yang ada terkikis bersih.

c. Shop Primming.

Peralatan ini satu rangkaian dengan shot blasting sehingga setelah material (pelat) dibersihkan langsung masuk ke dalam peralatan shop primming untuk dicat. Jenis cat disesuaikan dengan jenis dan karakter dari material yang ada dan dengan ketebalan yang tertentu pula. Tujuan dari shop primming adalah untuk mencegah pengkaratan yang berlebihan pada material.

Setelah dari gudang pelat, maka material/pelat mulai mengalami proses produksi sesuai dengan tahapan produksi yang berlangsung di Departemen Fabrikasi Lambung.

3.4.1. Bengkel Fabrikasi

Bengkel fabrikasi digunakan untuk persiapan pekerjaan baja, yang meliputi :

- Marking (baik untuk pelat maupun profil).

b. NC Frame Marker (FA-14).

Peralatan ini digunakan untuk menandai profil yang akan dibending. Alat ini juga dilengkapi dengan komputer yang diprogram untuk memudahkan dan meningkatkan ketelitian dari penandaan material ini selanjutnya.

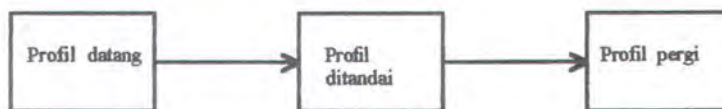
Input (masukan) : profil.

Output (keluaran) : profil yang sudah ditandai (marking).

Tempat pengambilan (*buying location*) : profil buffer store (FABS-02).

Tempat pemindahan (*selling location*) : buffer store (FABS-03).

Diagram alur :



Fungsi :

- Tempat penandaan/marking untuk profil (bukan pelat).
- Profil diangkut dari tempat penyimpanan (buffer storage area) FABS-02 ke mesin dengan menggunakan 5t EOT crane.
- Profil yang telah dimarking dibawa ke buffer storage area FABS-03 dengan menggunakan 5t EOT crane untuk menunggu proses bending pada mesin Frame Bender.

c. Frame Bender (FA-18).

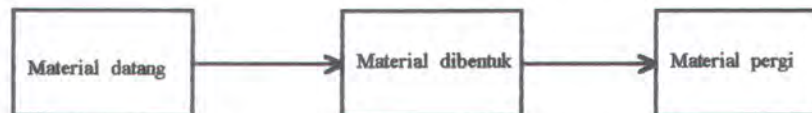
Input (masukan) : profil/stiffener yang sudah ditandai.

Output (keluaran) : profil/stiffener yang sudah dibentuk/dibending.

Tempat pengambilan (*buying location*) : profil buffer store (FABS-03).

Tempat pemindahan (*selling location*) : buffer store (FABS-04B).

Diagram alur :



Fungsi :

- Tempat pembentukan/bending untuk profil/stiffener yang sudah dimarking sesuai ukuran yang direncanakan.
- Profil diangkat dari FABS-03 dengan menggunakan 5t EOT crane.
- Setelah dibentuk/dibending profil dipindahkan ke FABS-04 dengan menggunakan 5t EOT crane.
- Kapasitas : 400 ton.

d. Manual Cutting Bed (FA-07).

Input (masukan) : profil.

Output (keluaran) : profil yang sudah dipotong.

Tempat pengambilan (*buying location*) : profil buffer store (FABS-02), FA-05.

Tempat pemindahan (*selling location*) : buffer store (FABS-03), FABS-04C.

Diagram alur :



Fungsi :

- Digunakan untuk pemotongan profil/stiffener (tidak untuk pelat), dengan cara manual.
- Di belakang manual cutting bed terdapat roller conveyor yang dapat digunakan untuk tempat penandaan/marking sebelum dilakukan pemotongan.
- Profil/stiffener diangkut dari conveyor FA-05 dengan menggunakan cutting bed conveyor system, atau dapat juga material diangkut dari buffer storage area FABS-02 dengan menggunakan 5t EOT crane.
- Kapasitas : 1 buah tempat marking (conveyor di belakang manual cutting bed).

2 buah cutting bed dengan ukuran @ 15 x 3 m.

e. Flame Planer (FA-13).

Alat ini dipergunakan untuk memotong pelat-pelat hasil lurus, tetapi hanya sekali jalan.

Alat ini dapat memotong untuk 20 bagian karena dilengkapi dengan 20 touch pemotong. Jarak antar touch 80 mm. Hasil Pemotongan dengan alat ini digerakkan secara otomatis

Input (masukan) : pelat.

Output (keluaran) : profil, flat bar.

Tempat pengambilan (*buying location*) : FA-05.

Tempat pemindahan (*selling location*) : buffer store (FABS-03), FABS-04C, bengkel sub assembly.

Diagram alur :



Fungsi :

- Digunakan untuk pemotongan sebuah pelat menjadi beberapa flat bar, hal ini mengingat karena pada mesin terdapat 20 torch gantry yang dipasang secara melintang.
- Di belakang cutting bed terdapat roller conveyor yang dapat digunakan untuk tempat penandaan/marking sebelum dilakukan pemotongan.
- Pelat diangkut dari conveyor FA-05 dengan menggunakan cutting bed conveyor system. Sedangkan hasil pemotongan dibawa ke FABS-03 (untuk profil yang akan diforming), atau dapat juga dibawa langsung ke FABS-04C. Dan untuk scrap material dibuang ke tempat pembuangan scrap.
- Kapasitas : 1 buah tempat marking (di belakang conveyor cutting bed).
2 buah cutting bed (1 pelat @ 15 x 3 m per bed).

f. NC Plasma Cutting Machine (FA-10).

Alat ini digunakan untuk memotong pelat dengan berbagai macam bentuk sesuai dengan keinginan dengan cara merencanakan bentuk tersebut melalui program komputer. Karena alat ini dilengkapi dengan monitor dan sistem numerical control dan bila perlu dihubungkan dengan komputer untuk mempermudah dan menjamin tingkat ketelitian yang tinggi untuk hasil pemotongan. Sedangkan sistem kerja dari peralatan ini yaitu pelat yang akan dipotong diletakkan pada landasan atau meja potong khusus. Namun sebelumnya pelat tersebut

dimasukkan dalam air yang berada dilapisan atau meja tadi. Hal ini untuk mencegah terjadinya diformasi dan mengurangi asap serta cahaya yang dihasilkan pada saat pemotongan. Jika telah terpotong api pada touch aka padam dengan sendirinya dan air akan turun. Kemudian potong dari peralatan ini hanya untuk pelat dengan ketebalan sedang.

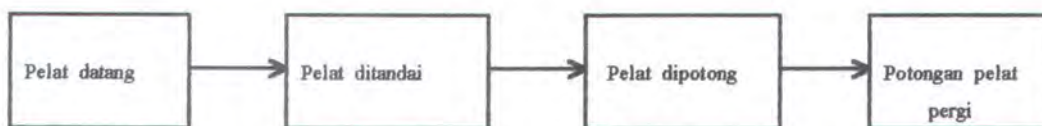
Input (masukan) : pelat.

Output (keluaran) : potongan pelat (dengan bentuk-bentuk yang sulit).

Tempat pengambilan (*buying location*) : FA-05.

Tempat pemindahan (*selling location*) : buffer store (FABS-07A), FABS-06A, bengkel sub assembly.

Diagram alur :



Fungsi :

- Dapat digunakan untuk marking dan cutting sebuah pelat untuk menghasilkan komponen-komponen dengan bentuk yang sulit (tidak beraturan) yang tidak mungkin dilakukan oleh mesin lain. Hal ini dimungkinkan karena pelaksanaannya dilakukan oleh program komputer.
- Pelat diangkat dari conveyor FA-05 dengan menggunakan 5t EOT crane.
- Sedangkan untuk pemindahannya/proses selanjutnya terdapat beberapa alternatif lokasi tujuan

;

1. Material diangkut dengan conveyor FA-17 dan diletakkan ke buffer storage FABS-07A untuk persiapan pemotongan bevel atau pemotongan lanjut yang diperlukan.
2. Material dipindahkan oleh conveyor FA-17 ke buffer storage FABS-06A untuk persiapan bending.
3. Material dibawa oleh conveyor FA-17 ke buffer storage FABS-05A tanpa diforming lebih dahulu untuk persiapan menuju proses sub assembly.

- Kapasitas : 2 buah cutting beds (3 pelat @ 15 x 3 m per bed).

g. NC Gas Cutting Machine (FA-11).

Adalah peralatan yang digunakan untuk memotong plate dengan ketebalan minimum 3 mm dan maksimum 125 mm dengan toleransi nol (akurasi Maksimum). Alat ini juga dihubungkan dengan komputer, program dalam bentuk paper tape. Sedangkan cara kerja alat adalah mula-mula pelat diberi tanda pada diagonalnya dengan touch akan menyala secara otomatis pula.

Input (masukan) : pelat.

Output (keluaran) : potongan pelat.

Tempat pengambilan (*buying location*) : FA-05.

Tempat pemindahan (*selling location*) : buffer store (FABS-06A), FABS-06B,
FABS-08A, FABS-05A.

Diagram alur :



Fungsi :

- Untuk pemotongan pelat yang dilengkapi dengan 2 torch gantry cutting, dapat juga dipakai untuk pembuatan bevel pengelasan jika diperlukan.
- Di belakang cutting bed terdapat roller conveyor yang dapat digunakan untuk tempat penandaan/marking sebelum dilakukan pemotongan.
- Pelat diangkat dari conveyor FA-05 dengan menggunakan cutting bed conveyor.
- Sedangkan pemindahan hasil pemotongan untuk proses selanjutnya dilakukan oleh conveyor FA-17, jika hasil pemotongan dikehendaki untuk dibentuk/dibending lagi maka oleh conveyor dibawa ke buffer storage area FABS-06A, FABS-06B, atau FABS-08A. Sedangkan jika tidak diperlukan forming/bending maka dari conveyor langsung dibawa ke buffer storage FABS-05A untuk persiapan proses sub assembly.
- Kapasitas : 2 buah cutting beds (2 pelat @ 15 x 3 per bed).

h. Gas Manual Cutting Bed (FA-24).

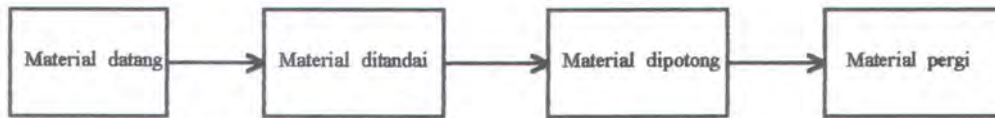
Input (masukan) : pelat, profil.

Output (keluaran) : potongan pelat, profil.

Tempat pengambilan (*buying location*) : FABS-07A, FABS-07B.

Tempat pemindahan (*selling location*) : buffer store (FABS-06A), FABS-06B,
FABS-06C, FABS-08A, FABS-08B,
FABS-08C.

Diagram alur :



Fungsi :

- Digunakan untuk keperluan tambahan pemotongan, biasanya untuk pembuatan bevel pengelasan ataupun pemotongan lain yang diperlukan dari hasil pemotongan yang sudah dilakukan oleh NC Plasma Cutting Machine. Pemotongan dilakukan secara manual.
- Sebelum dilakukan pemotongan, pelat dimarking di atas cutting bed atau pada tempat FABS-07B.
- Pelat diangkut dari buffer storage area FABS-07A atau FABS-07B dengan menggunakan 5t EOT crane.
- Sedangkan pemindahan hasil pemotongan untuk proses selanjutnya dilakukan oleh 10t crane ke beberapa tempat tujuan, jika hasil pemotongan dikehendaki untuk dibentuk/dibending lagi maka pelat dibawa ke buffer storage area FABS-06A, FABS-06B, atau FABS-08A. Sedangkan jika tidak diperlukan forming/bending maka dari 10t crane langsung dibawa ke buffer storage FABS-06C, dan FABS-08B untuk persiapan proses sub assembly.
- Kapasitas : 3 buah cutting bed (2 pelat @ 15 x 3 m per bed).

i. Three Roll Bending Machine(FA-19).

Peralatan ini merupakan mesin roll (pelengkung) yang digunakan untuk lembaran pelat radius pelengkung yang berjumlah 3 buah ini adalah 300 mm dengan posisi memanjang. Sedangkan tebal maksimum pelat yang dapat masuk adalah 25 mm. Namun pada alat ini tidak

dapat digunakan untuk radius penuh (silinder). Selain untuk roll alat ini dapat juga digunakan untuk bending/press dengan cara mengganti alas/pisau dari alat ini. Untuk fungsi ini ketebalan maksimum plate yang dapat masuk adalah 18 mm. Cara kerja peralatan ini adalah dengan mengatur ketinggian dari roller untuk mendapatkan kelengkungan yang diinginkan.

Input (masukan) : potongan pelat.

Output (keluaran) : pelat bending/roll.

Tempat pengambilan (*buying location*) : FABS-06A.

Tempat pemindahan (*selling location*) : buffer store (FABS-06A), FA-28.

Diagram alur :



Fungsi :

- Digunakan untuk *symmetrical plate rolling*, dapat juga digunakan untuk bending (*press*).
- Pelat diangkat dari buffer storage area FABS-06A dengan menggunakan 10t EOT crane.
- Hasil rolling pelat dibawa oleh 5t EOT crane ke buffer storage area FABS-06B untuk difairing lebih lanjut sesuai bentuk yang ditentukan.
- Kapasitas : 1500 ton, panjang pelat 15 m dan tebal 25 mm.

j. 1000t Hydraulic Press (FA-20).

Alat ini dipakai untuk membending pelat dengan radius kecil, fais dan pisau dapat diganti-ganti sesuai dengan ketebalan pelat dan bending yang diinginkan. Jika dipadatkan hasil

bending yang kurang baik, maka harus diperbaiki dengan fairing. Kemampuan mesin : ketebalan pelat yang dapat dibending 40 mm.

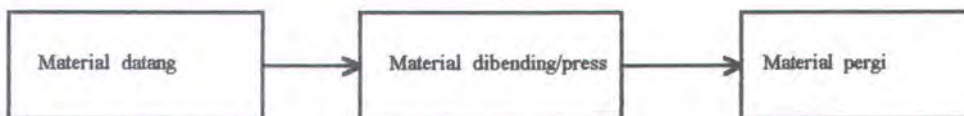
Input (masukan) : potongan pelat.

Output (keluaran) : pelat bending.

Tempat pengambilan (*buying location*) : FABS-06B.

Tempat pemindahan (*selling location*) : buffer store (FABS-08B).

Diagram alur :



Fungsi :

- Digunakan untuk pembentukan pelat/*pressing* (non-symmetrical), dengan mesin yang dilengkapi oleh 2 buah 5t travelling gantries.
- Pelat diangkat menggunakan 5t EOT crane dari buffer storage area FABS-06B.
- Setelah proses pelat dipindahkan oleh 5t EOT crane ke buffer storage area FABS-08B.
- Kapasitas : 1000 ton.

k. 500t Hydraulic Press (FA-16).

Alat ini dipakai untuk membending pelat dengan radius kecil, fais dan pisau dapat diganti-ganti sesuai dengan ketebalan pelat dan bending yang diinginkan. Jika dipadatkan hasil bending yang kurang baik, maka harus diperbaiki dengan fairing. Kemampuan mesin : ketebalan pelat yang dapat dibending 30 mm.

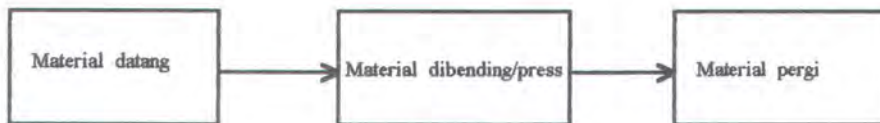
Input (masukan) : potongan pelat.

Output (keluaran) : pelat bending.

Tempat pengambilan (*buying location*) : FABS-08A.

Tempat pemindahan (*selling location*) : buffer store (FABS-08B), FABS-08C.

Diagram alur :



Fungsi :

- Digunakan untuk pembentukan pelat/pressing (non-symmetrical), dengan mesin yang dilengkapi oleh 2 buah 5t travelling gantries.
- Pelat diangkat menggunakan 5t EOT crane dari buffer storage area FABS-06B.
- Setelah proses pelat dipindahkan oleh 5t EOT crane ke buffer storage area FABS-08B.
- Kapasitas : 500 ton.

Setelah material diforming sesuai working drawing dan siap diproses, maka selanjutnya dibawa ke abgian assembly.

3.4.2. Bengkel Assembly

Tugas utama atau pekerjaan dari bengkel Assembly adalah sebagai merakit komponen-komponen yang telah yang telah diproses pada bengkel Fabrikasi untuk dijadikan suatu saksi atau unit. Dan di dalam bengkel Assembly sendiri pada dasarnya dapat dibagi menjadi dua bagian yakni :

- Sub Assembly : lingkup kerja kecil (komponen-komponen menjadi panel).
- Assembly : lingkup kerja lebih besar (panel menjadi seksi atau unit).

Adapun Jenis-jenis pekerjaan yang dilakukan dibagian Sub Assembly adalah sebagai berikut :

a. Penyetelan sambungan (*fitting*).

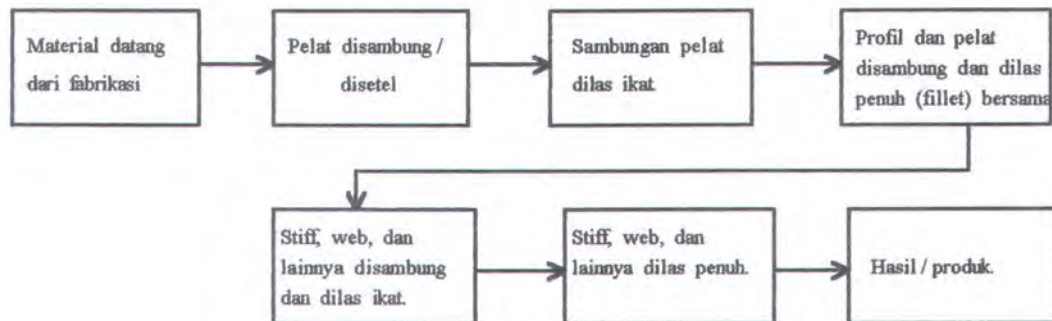
- Penyetelan/penyambungan disini yang dimaksud adalah penggabungan antara pelat dengan pelat atau pelat dengan profil sesuai dengan yang ditentukan oleh gambar kerja. Dan setelah dilakukan pemeriksaan kelurusan dan ketepatannya, maka dilakukan las ikat (*tack welding*) sebelum dilakukan las penuh.

b. Pengelasan.

- Jenis pekerjaan ini mempunyai peranan yang sangat penting karena paling banyak dibutuhkan dan membutuhkan alat-alat canggih serta didukung oleh *welder* yang berpengalaman atau berkualifikasi, mengetahui prosedur dan teknologi.
- Pada pengetahuan banyak terdapat macam posisi pengelasan, tetapi pada pelaksanaannya diusahakan memakai posisi pengelasan yang paling mudah dilaksanakan karena untuk mendapatkan mutu pengelasan yang lebih baik. Agar memperoleh hasil terbaik tersebut, maka di bengkel assembly diusahakan menggunakan las datar dan baru menggunakan posisi lainnya jika terpaksa. Hal ini juga didukung oleh sistem pembangunan kapal yang menggunakan sistem block dengan ukuran kecil-kecil.

3.4.2.1. Bengkel Sub Assembly.

Bengkel sub assembly digunakan untuk merakit komponen-komponen dari bengkel fabrikasi sehingga menjadi panel-panel dengan ukuran kecil dan mempunyai berat maksimum 10 ton. Adapun proses yang terjadi pada bengkel sub assembly sesuai dengan fasilitas yang ada sebagai berikut: (sesuai dengan aliran produksi pada gambar di bawah ini).



Small Panel Line digunakan untuk pemrosesan panel-panel dengan berat maksimum 10 ton atau dengan panjang pelat maksimum 10 m, ini umumnya untuk pembuatan konstruksi bangunan atas (superstructure). Small panel line dilengkapi dengan chain conveyor yang digunakan untuk transportasi material yang akan diproses, dimana dengan adanya chain conveyor ini maka tiap *workstation* yang ada tidak merasa terganggu dalam melaksanakan pekerjaannya.

Adapun aliran material yang akan diproses di small panel line adalah sebagai berikut :

- Potongan pelat dari buffer stores yang ada di bengkel fabrikasi FABS-05A, dan FABS-06C diserahkan ke buffer storage area SAS-02.
- Sedangkan untuk potongan profil, bracket, dan komponen-komponen kecil lainnya langsung diserahkan ke *workstation* yang berkepentingan.
- Kapasitas pelayanan line adalah untuk 8 buah panel dengan ukuran maksimal 10 x 10 m, yang dipisahkan oleh beberapa workstation, antara lain: mesin las otomatis (*one side welding*), mobile stiffener gantry untuk las titik/fitting, mobile stiffener welding gantry untuk pengelasan langsung dua sisi, dan mobile web fairing/welding gantry.
- Aturan kegiatan di small panel line adalah sebagai berikut :

Penyambungan antara pelat dengan pelat dilakukan pada mesin las otomatis dengan ketentuan ukuran maksimal 10 x 10 m, kemudian pada mobile stiffener gantry pelat tersebut disambung

dengan profil yang dikehendaki dan dilakukan las titik (*tack welding*), untuk proses pengelasannya dilakukan pada mobile stiffener welding gantry dengan pengelasan langsung dua sisi. Setelah keluar dari *workstation* ini maka sudah didapat sebuah panel, dan bila diperlukan penyambungan dengan komponen-komponen kecil lain maka proses fitting dan pengelasan dilakukan pada mobile web fairing/welding gantry.

- Setelah proses selesai, maka seksi/panel dibawa ke buffer storage area SAS-03 untuk dilakukan pemeriksaan dimensi sebelum dibawa ke bengkel assembly untuk proses selanjutnya.

b. Fabrication Line A (SA-2).

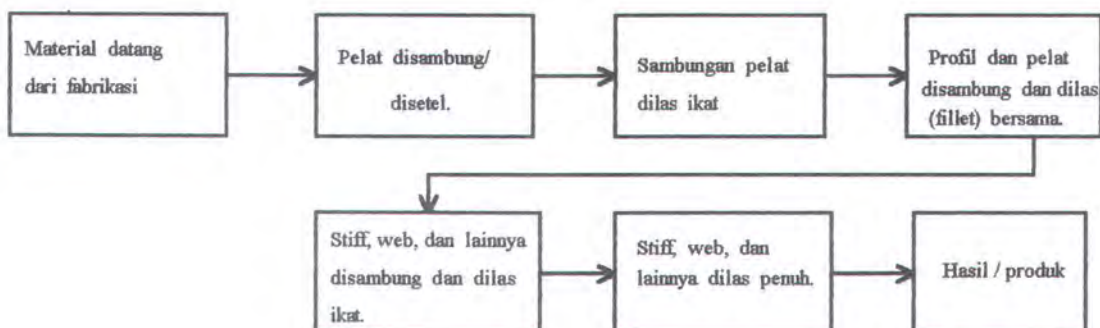
Input (masukan) : potongan pelat, profil/stiffener, komponen kecil lain.

Output (keluaran) : panel (*sub assemblies*).

Tempat pengambilan (*buying location*) : FABS-04C, FABS-04B, FABS-05A,
FABS-06C, FABS-08C.

Tempat pemindahan (*selling location*) : main panel line, SAS-03.

Diagram alur :



- Fabrication Line A terdiri dari 6 buah *lattice floor* yang mana dibagi menjadi dua bagian. Bagian pertama digunakan untuk memproses panel-panel dengan ukuran kecil, sedangkan

bagian yang lain digunakan untuk proses perakitan tambahan jika diperlukan dengan syarat berat maksimum adalah 10 ton. Produk fabrication line A ini terutama untuk mendukung/mensuplai main panel line di bengkel assembly.

- Fasilitas yang ada terdiri dari 4 buah welding gantry, dimana masing-masing gantry terdiri dari 4 buah mesin las GMAW.
- Semua komponen hasil dari buffer store bengkel fabrikasi dipindahkan ke fabrication line A menggunakan crane. Komponen yang dipindahkan itu berupa potongan pelat dari buffer store FABS-05A dan FABS- 06C, maupun profil dengan ukuran kecil dan komponen kecil lainnya dari buffer store FABS-04C dan FABS-08C.
- Hasil/produk dari fabrication line A dipindahkan ke buffer store SAS-03, dan dilakukan pemeriksaan bentuk dan dimensi sebelum dibawa ke main panel line di bengkel assembly.

c. Fabrication Line B (SA-1).

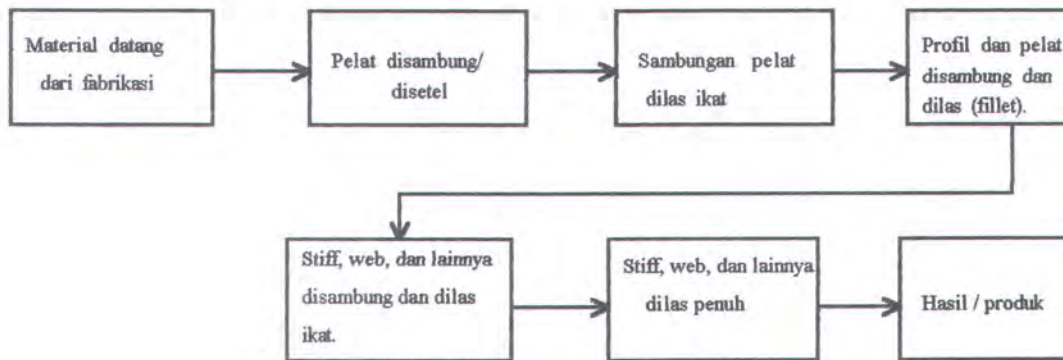
Input (masukan) : potongan pelat, pelat bending, profil/stiffener, komponen kecil lain.

Output (keluaran) : panel (sub assemblies).

Tempat pengambilan (*buying location*) : FABS-04C, FABS-05A, FABS-04B,
FABS-06C, FABS-08C (yang sudah ditransfer
ke SAS-01).

Tempat pemindahan (*selling location*) : curved block line/buffer AS-01, SAS-03

Diagram alur :



- Fabrication Line B terdiri dari 5 buah *lattice floor* yang mana dibagi menjadi dua bagian. Bagian pertama digunakan untuk memproses panel-panel dengan ukuran kecil, sedangkan bagian yang lain digunakan untuk proses perakitan tambahan jika diperlukan dengan syarat berat maksimum adalah 10 ton. Produk fabrication line A ini terutama untuk mendukung/mensuplai *curved block line* di bengkel assembly.
- Fasilitas yang ada terdiri dari 4 buah *welding gantry*, dimana masing-masing gantry terdiri dari 4 buah mesin las GMAW.
- Semua komponen hasil dari buffer store bengkel fabrikasi dipindahkan ke fabrication line A menggunakan crane. Komponen yang dipindahkan itu berupa potongan pelat dari buffer store FABS-05A dan FABS- 06C, maupun profil dengan ukuran kecil dan komponen kecil lainnya dari buffer store FABS-04C dan FABS-08C.
- Hasil/produk dari fabrication line B dipindahkan ke buffer store SAS-03, dan dilakukan pemeriksaan bentuk dan dimensi sebelum dibawa ke main panel line di bengkel assembly.

3.4.2.2. Bengkel Assembly.

Bengkel assembly merupakan tempat perakitan lanjut setelah dari bengkel sub assembly.

Di bengkel ini panel-panel akan dirakit dengan panel lain sehingga menjadi sebuah seksi/block



- Main panel line ini digunakan untuk proses perakitan panel menjadi sebuah seksi/unit dimana khusus untuk bentuk-bentuk yang lurus tanpa lengkungan (misal pada paralel midle body), dengan ukuran maksimum 15 x 15 m dan berat maksimum 120 ton. Untuk mendukung proses kerja, line ini dilengkapi chain conveyor yang dapat digunakan untuk memindahkan block-block yang mempunyai ukuran dan berat lebih besar dibanding saat di bengkel sub assembly.
- Main panel line ini mempunyai kapasitas untuk 11 buah block dengan ukuran 15 x 15 m
- Pada line ini proses pekerjaan yang dilakukan meliputi : fitting/penyambungan dan welding/pengelasan baik yang dilakukan antara pelat dengan pelat maupun pelat dengan profil dengan tingkat kesulitan yang relatif lebih besar daripada di bengkel sub assembly. Umumnya sebagai pemasok utama pada main panel line ini adalah dari small panel dan fabrication line A atau jika diperlukan potongan pelat, bracket, maupun komponen kecil lainnya maka dapat diambilkan dari buffer store bengkel fabrikasi..

b. Curved Block Line.

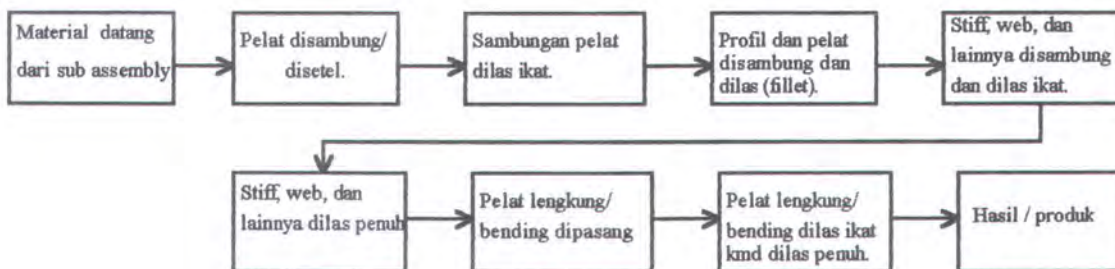
Input (masukan) : potongan pelat, pelat bending, profil/stiffener, panel (*sub assemblies*).

Output (keluaran) : seksi/unit.

Tempat pengambilan (*buying location*) : FABS-04C, FABS-05A, FABS-06C, FABS-08A, FABS-04B, fabrikasi line B, SAS-03.

Tempat pemindahan (*selling location*) : grand assembly.

Diagram alur :



- Seluruh proses yang ada pada curved block line ini dapat dikatakan sama dengan yang dilakukan oleh main panel line, namun pada line ini hanya digunakan untuk block-block yang mempunyai bentuk lengkung (misal pada daerah bilga), dengan berat maksimum sampai 60 ton.
- Seperti pada main panel line, maka pemasok pekerjaan adalah dari bengkel sub assembly terutama dari fabrication line B, dan dapat juga langsung dari bengkel fabrikasi jika diperlukan komponen-komponen kecil lainnya.

Setelah melewati bengkel assembly ini dimana output (keluaran) berupa seksi/unit (block kecil) akan diangkat dengan menggunakan crane menuju ke bengkel grand assembly outdoor untuk dilakukan penyambungan dan juga pengelasan sehingga menjadi block-block dengan ukuran besar. Selanjutnya proses erection dilakukan di graving dock.

BAB IV

TINJAUAN PENELITIAN

4.1. TENAGA KERJA DAN WAKTU KERJA KARYAWAN

Pada penelitian kerja ini, sumber daya manusia (tenaga kerja) yang akan ditetapkan adalah tenaga kerja yang berada pada lingkungan Departemen Fabrikasi Lambung. Hal ini sesuai dengan apa yang akan dibahas, yaitu mengenai pekerjaan di lingkungan Departemen Fabrikasi Lambung itu sendiri.

Adapun sumber daya manusia (tenaga kerja) yang ada di Departemen Fabrikasi Lambung (baik bengkel fabrikasi dan bengkel assembly) dapat dikelompokkan menurut status dan keahlian/kemampuannya.

- Sesuai dengan statusnya, tenaga kerja yang ada dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. Organik ; adalah tenaga kerja langsung yang sudah menjadi pegawai tetap PT. PAL Indonesia.
2. Kontrak ; adalah tenaga kerja langsung yang direkrut oleh PT. PAL indonesia dalam jangka waktu tertentu, dan bila berminat bisa menjadi pegawai tetap.
3. Kontrak (Non Organik);
adalah tenaga kerja langsung yang dipekerjakan oleh sub kontraktor untuk melakukan pekerjaannya di PT. PAL Indonesia.
4. PHL ; adalah tenaga kerja langsung yang masih dalam training (On The Job Training/OJT) di PT. PAL Indonesia.

- Berdasarkan keahlian dan kemampuan, tenaga kerja dapat dibagi menjadi :

1. Bengkel Fabrikasi :
 - a. Marking ; - manual.
- mesin.
 - b. Bending/fairing.
 - c. Supporting/tenaga pendukung.
2. Bengkel Assembly :
 - a. Fitting (penyambungan komponen).
 - b. Welding (pengelasan).

Sehingga total tenaga kerja yang ada dapat diperinci sebagai berikut :

1. Bengkel Fabrikasi :

- a. Organik :
 - Marking/cutting manual : 11 orang.
 - Marking/cutting mesin : 9 orang.
 - Bending/fairing : 7 orang.
 - Supporting : 14 orang.
- b. Kontrak :
 - Marking/cutting manual : 3 orang.
 - Marking/cutting mesin : 2 orang.
 - Bending/fairing : 4 orang.
 - Supporting : - orang.
- c. Kontrak (Non Organik) :
 - Marking/cutting manual : 10 orang.
 - Marking/cutting mesin : 4 orang.
 - Bending/fairing : 3 orang.
 - Supporting : 17 orang.

d. PHL :	- Marking/cutting manual	: 2 orang.
	- Marking/cutting mesin	: 5 orang.
	- Bending/fairing	: 2 orang.
	- Supporting	: 19 orang.

+

Jumlah Total :112 orang.

2. Bengkel Assembly.

a. Organik :	- Fitting	: 22 orang.
	- Welding	: 21 orang.
b. Kontrak :	- Fitting	: 16 orang.
	- Welding	: 21 orang.
c. Kontrak (Non Organik) :		
	- Fitting	: 63 orang.
	- Welding	: 93 orang.
d. PHL :	- Fitting	: 17 orang.
	- Welding	: 15 orang.

+

Jumlah Total :268 orang.

Waktu kerja karyawan pada saat ini dapat dibagi menjadi dalam 2 shift, namun pada kenyataannya shift II (malam hari) belum begitu efektif hasilnya. Sehingga pada saat penelitian dilakukan, waktu kerja efektif yang diukur adalah waktu kerja yang digunakan oleh shift I.

Waktu kerja untuk shift I, yaitu :

- a. Hari Senin s/d Kamis : - jam kerja : 07.30 - 11.30.
12.30 - 16.30.
- istirahat : 11.30 - 12.30.
- b. Hari Jumat : - jam kerja : 07.30 - 11.30.
13.10 - 16.30.
- istirahat : 11.30 - 13.10.

Dari jam kerja di atas, masih terdapat pengurangan-pengurangan waktu untuk keperluan persiapan mesin maupun operatornya, dimana hal ini dapat dimasukkan dalam allowance time (waktu longgar). Di sini allowance tim yang ditetapkan adalah allowance time total yang rata-rata sering terjadi, dapat diperinci sebagai berikut :

- Waktu persiapan mesin dan operator sebelum mulai bekerja = 20 menit.
- Waktu persiapan untuk istirahat = 10 menit.
- Waktu persiapan mesin setelah istirahat untuk kembali bekerja = 10 menit.
- Waktu yang digunakan untuk persiapan pulang = 10 menit.

_____ +

Allowance = 50 menit.

Untuk waktu longgar yang jarang terjadi (misal : undangan rapat, perbaikan mesin yang rusak dalam waktu perbaikan yang lama, pengarahan dari supervisi, dan lain-lain) dalam hal ini dapat diabaikan.

Maka sesuai dengan perincian di atas, untuk perhitungan waktu standart selanjutnya akan digunakan total allowance sebesar 50 menit atau 10,4 % dari waktu kerja efektif.

4.2. ELEMEN KERJA YANG DIUKUR

Seperti diketahui bahwa aliran proses produksi yang terjadi sangat kompleks sesuai dengan fungsi masing-masing bengkel (yaitu : bengkel fabrikasi, sub assembly dan assembly). Maka sebagai langkah awal adalah menentukan elemen-elemen kerja yang akan diukur pada masing-masing bengkel.

Pada penelitian ini, penentuan elemen kerja didasarkan pada proses pekerjaannya dan jenis fasilitas/peralatan yang digunakan.

Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Bengkel Fabrikasi.

- a. Proses penandaan : proses penandaan ini biasanya dilakukan sebelum dilakukan proses cutting dan mengambil tempat di belakang cutting bed. Sehingga untuk elemennya dibagi menjadi :
 - Marking manual ; biasanya hanya untuk garis lurus saja.
 - Marking otomatis (hanya untuk mesin NC Plasma Cutting)
;dapat untuk menggambar bentuk -
bentuk rumit.
- b. Proses pemotongan : pada proses pemotongan ini elemennya dapat dibagi berdasarkan jenis mesin dan output/hasil yang dicapai, yaitu:
 - Manual cutting ; digunakan untuk pemotongan pelat maupun profil dengan bentuk-bentuk/ukuran kecil .
 - Flame planner ; mempunyai banyak torch sehingga biasa digunakan untuk pemotongan flat bar, dapat juga untuk pelat.

Pemotongan yang dapat dilakukan hanya untuk garis lurus saja yang umumnya panjang.

- NC Gas cutting ; mempunyai dua torch yang dapat diatur sesuai dengan keinginan pemotongan, dan digunakan hanya untuk pelat dengan bentuk garis lurus saja yang umumnya panjang.

- NC Plasma cutting ; pemotongan dilakukan dengan bantuan program komputer. Digunakan untuk pemotongan yang sulit (banyak variasi garis).

c. Proses bending : pada proses bending ini, elemen kerja dapat dibagi berdasarkan jenis mesin. Sedangkan mengenai output yang dihasilkan untuk semua jenis mesin, sesuai dengan penelitian yang dilakukan maka hanya untuk jenis pelat dengan bentuk bending knuckle. Menurut jenis mesinnya maka elemen kerjanya dapat diuraikan menjadi :

- Three roll bending 1500 ton.

- Press bending 100 ton.

- Press bending 500 ton.

2. Bengkel Sub Assembly.

Pada bengkel sub assembly ini komponen yang dikerjakan merupakan pasokan dari bengkel fabrikasi yang diproses untuk menjadi seksi-seksi. Proses pekerjaan yang dilakukan disini sama dengan yang dilakukan di bengkel assembly nantinya, yaitu terdiri dari proses penyambungan/fitting dan proses pengelasan/welding. Namun diantara keduanya ada perbedaan mengenai tingkat atau faktor kesulitannya, dimana pada sub assembly faktor kesulitannya lebih rendah karena komponen yang disambung dalam ukuran kecil (maksimum ada 3 komponen, yaitu: pelat, pembujur, dan wrang). Sehingga elemen kerjanya dapat ditentukan berdasarkan jenis proses, jenis mesin, dan output yang dihasilkan yaitu antara lain adalah :

a. Proses fitting :

1. Small panel line ; dimana proses fitting yang dilakukan adalah sambungan pelat dan sambungan profil ukuran panjang. Sehingga elemen kerjanya menjadi :

- untuk pelat dengan pelat (fitting plate) menggunakan las GMAW.
- untuk pelat dengan profil (fitting long) menggunakan las GMAW.

2. Fabrikasi line A/B;dimana proses fitting yang dilakukan adalah sambungan profil/stiffener. Sehingga elemen kerjanya menjadi :

- untuk pelat dengan profil (fitting stiff) menggunakan las GMAW.

b. Proses pengelasan (welding) :

Pada pengelasan komponen-komponen tersebut lebih banyak digunakan las datar, hal ini untuk mempercepat waktu pengerjaan dan menjaga agar kualitas lebih baik. Sedangkan untuk las vertikal hanya digunakan sedikit sekali apabila penggunaan

las datar tidak mungkin dilakukan. Seperti pada proses fitting diatas, maka elemen kerja pada proses pengelasan juga dapat dibedakan menurut jenis proses, jenis mesin, dan output yang dihasilkan.

Sehingga elemen kerja dapat diuraikan menjadi :

* Untuk las datar :

1. Small panel line ; dimana proses pengelasan yang dilakukan adalah sambungan pelat dan sambungan profil ukuran panjang (maks. 10 m).

Sehingga elemen kerjanya menjadi :

- pelat dengan pelat (weld plate) menggunakan las SAW (One Side Welding).
- pelat dengan profil (weld/long) menggunakan Fillet Welding Gantry (FWG) langsung pada 2 sisi sekaligus.

2. Fabrikasi line A/B ;dimana proses pengelasan yang dilakukan adalah sambungan profil/stiffener. Sehingga elemen kerjanya menjadi :

- pelat dengan profil (weld stiff) menggunakan las GMAW.

* Untuk las vertikal :

1. Fabrikasi line A/B ; Sehingga elemen kerjanya menjadi :

- pelat dengan profil (weld stiff) menggunakan las GMAW.

3. Bengkel Assembly.

Pada bengkel assembly ini komponen yang dikerjakan merupakan pasokan dari bengkel sub assembly yang diproses untuk menjadi block/unit. Proses pekerjaan yang

dilakukan disini sama dengan yang dilakukan di bengkel sub assembly, yaitu terdiri dari proses penyambungan/fitting dan proses pengelasan/welding. Namun diantara keduanya ada perbedaan mengenai tingkat atau faktor kesulitannya, dimana pada assembly faktor kesulitannya lebih tinggi pada bengkel ini karena sudah dilakukan penggabungan antara seksi dengan seksi yang telah dihasilkan oleh bengkel sub assembly. Sehingga elemen kerjanya dapat ditentukan berdasarkan jenis proses, jenis mesin, dan output yang dihasilkan yaitu antara lain adalah :

a. Proses fitting :

1. Main panel line ; dimana proses fitting yang dilakukan adalah sambungan pelat, sambungan profil ukuran panjang, dan penyambungan antara seksi dengan seksi. Sehingga elemen kerjanya menjadi :

- untuk pelat dengan pelat (fitting plate) menggunakan las GMAW.
- untuk pelat dengan profil (fitting long) menggunakan las GMAW.
- untuk pelat dengan profil (fitting panel/seksi) menggunakan las SMAW.

2. Curved block line;dimana proses fitting yang dilakukan adalah sambungan profil/stiffener pada seksi-seksi. Sehingga elemen kerjanya menjadi :

- untuk pelat dengan profil (fitting panel/seksi) menggunakan las SMAW.

b. Proses pengelasan (welding) :

Pada pekerjaan assembly, pengelasan vertikal juga digunakan bila penggunaan posisi mendatar tidak mungkin dilakukan. Sedangkan posisi overhead sebaiknya tidak digunakan/dihindari. Dalam penelitian, karena faktor keseringan tersebut maka yang dilakukan pengukuran adalah posisi las datar dan las vertikal. Seperti

pada proses fitting diatas, maka elemen kerja pada proses pengelasan juga dapat dibedakan menurut jenis proses, jenis mesin, dan output yang dihasilkan.

Sehingga elemen kerja dapat diuraikan menjadi :

1. Main panel line ; dimana proses pengelasan yang dilakukan adalah sambungan pelat, sambungan profil ukuran panjang (maks. 12 m), dan penyambungan antara seksi dengan seksi. Sehingga elemen kerjanya menjadi :

* Untuk las datar :

- pelat dengan pelat (weld plate) menggunakan las SAW (One Side Welding).
- pelat dengan profil (weld long) menggunakan Fillet Welding Gantry (FWG) langsung pada 2 sisi sekaligus.
- pelat dengan profil (weld seksi/panel) menggunakan las GMAW.

* Untuk las vertikal :

- pelat dengan profil (weld seksi/panel) menggunakan las SMAW.

2. Curved block line; dimana proses pengelasan yang dilakukan adalah sambungan profil/stiffener pada seksi-seksi. Sehingga elemen kerjanya menjadi :

* Untuk las datar :

- pelat dengan profil (weld seksi/panel) menggunakan las GMAW.

* Untuk las vertikal :

- pelat dengan profil (weld seksi/panel) menggunakan las SMAW.

4.3. IDENTIFIKASI DAN PARAMETER PENGUKURAN

Tujuan utama dari aktivitas pengukuran kerja adalah waktu standart yang harus dicapai oleh seorang pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu standart yang ditetapkan untuk suatu pekerjaan tidak akan benar apabila metode untuk melaksanakan pekerjaan tersebut berubah, material yang dipergunakan sudah tidak lagi sesuai dengan spesifikasi semula, kecepatan kerja mesin atau proses produksi lainnya berubah pula, dan/atau kondisi-kondisi kerja lainnya sudah berbeda dengan kondisi kerja pada saat waktu standart tersebut ditetapkan.

Pengukuran waktu standart dilakukan dengan mencatat semua keterangan yang berhubungan dengan lingkungan, tempat pekerjaan, metode serta unsur kegiatan di dalamnya. Selanjutnya memeriksa dengan seksama keterangan yang telah dicatat serta perincian untuk menjamin bahwa metode, gerak efektif, unsur tak produktif serta asing telah dipisahkan dari unsur produktif. Dengan mengukur jumlah pekerja yang terlibat dalam masing-masing unsur bilangan waktu dengan menggunakan teknik pengukuran sampel (stop watch time study) untuk mendapatkan standart data. Dalam melakukan aktivitas pekerjaan perlulah kiranya pekerja diberi standart operasi yang termasuk juga kelonggaran waktu untuk melepaskan lelah, keperluan pribadi, hal-hal tak terduga dan lain-lainnya.

Jelas kiranya bahwa pengukuran kerja memberikan keterangan yang diperlukan untuk landasan segala kegiatan dalam mengorganisasi dan mengawasi usaha bengkel fabrikasi, sub assembly, dan assembly yang sangat ditentukan oleh unsur waktu tersebut. Untuk itu melakukan perincian pekerjaan baik mengenai identifikasi pekerjaan maupun menentukan parameter yang sesuai untuk tiap-tiap jenis pekerjaan sangatlah perlu dilakukan.

Perincian pekerjaan ialah unsur-unsur pekerjaan tertentu yang dipilih untuk memudahkan pengamatan, pengukuran, dan analisis. Perincian menjadi unsur-unsur perlu untuk :

- Memastikan bahwa kerja produktif dipisahkan dari kegiatan tak produktif.
- Memudahkan penilaian tingkat bekerja lebih teliti dari pada jika penelitian itu harus diadakan pada daur yang lengkap. Pekerja itu mungkin akan bekerja dengan laju yang tak sama selama daur berlangsung dan akan cenderung menjalankan beberapa unsur tertentu lebih cepat dari unsur yang lain.
- Memungkinkan mengenal dan membedakan berbagai unsur, agar masing-masing dapat diperlukan sewajarnya.
- Memudahkan pengecekan metode sehingga peniadaan atau penyisipan unsur-unsur akan segera kelihatan. Hal ini mungkin perlu jika pada waktu mendatang standart diragukan.

Unsur-unsur produksi tersebut harus dapat mudah dikenal/diidentifikasi dengan penentuan awal dan akhir yang jelas. Pengukuran waktu awal dan akhir dari proses pada penelitian ini dengan menggunakan stop watch. Disamping itu penentuan parameter yang digunakan untuk tiap-tiap proses produksi harus sesuai dan tepat dengan jenis pekerjaan dan hasil yang dicapainya. Hal ini mengingat karena dalam pengukuran produktivitas biasa selalu dihubungkan dengan keluaran secara fisik, yaitu produk akhir yang dihasilkan. Berikut ini dapat diuraikan cara identifikasi pengukuran kerja serta parameter yang digunakan :

A. Tahap Fabrikasi.

a. Penandaan (marking).

Pekerjaan penandaan dilakukan secara manual. Pada pengumpulan data, luas yang dihitung adalah total luas permukaan komponen pelat. Pada pekerjaan penandaan ini, dilakukan pengukuran waktu pada :

1. Persiapan penandaan.

Pengukuran waktu persiapan penandaan meliputi pekerjaan persiapan tempat, dan peralatan untuk memulai pekerjaan penandaan. Selanjutnya gambar kerja dan rambu-rambu dipelajari lebih dulu sebelum memulai pekerjaan penandaan pada lembaran pelat.

2. Penandaan.

Waktu penandaan diukur mulai pekerjaan penandaan berjalan pada luasan permukaan pelat sampai proses penandaan selesai.

Parameter yang digunakan pada pekerjaan ini sangat bergantung sekali pada jumlah lembar pelat yang telah selesai ditandai/dimarking oleh satu team (2 orang) pekerja. Sehingga parameter yang tepat digunakan adalah satuan lembar pelat. Sedangkan jumlah pekerja di sini menggunakan jumlah minimal pekerja yang dapat melakukan pekerjaan penandaan/marking, dimana baik untuk marking manual maupun otomatis menggunakan 2 orang pekerja.

b. Pemotongan (cutting).

Setelah pekerjaan penandaan selesai, komponen pelat selanjutnya dipotong berdasarkan garis pemotongan yang dibuat. Obyek dari pekerjaan pemotongan adalah sepanjang garis pemotongan yang telah dibuat sebelumnya. Volume pekerjaan yang diukur waktunya meliputi :

1. Persiapan pemotongan.

Persiapan pemotongan diukur waktunya mulai pekerjaan mempersiapkan peralatan pemotongan dan penyetelan nyala api pada ujung pemotong.

2. Proses pemotongan.

Pengukuran waktu pada proses pemotongan diukur berdasarkan panjang pemotongan pelat. Waktu pemotongan diukur mulai pemotongan berjalan pada panjang garis potong yang telah diberi tanda sampai proses pemotongan berakhir.

Parameter yang digunakan pada pekerjaan ini sangat bergantung sekali pada panjang pemotongan (*cutting length*) yang dihasilkan/telah selesai dipotong oleh pekerja. Sehingga parameter yang tepat digunakan adalah satuan panjang (meter). Sedangkan jumlah pekerja di sini menggunakan jumlah minimal pekerja yang dapat melakukan pekerjaan pemotongan/*cutting*, dimana untuk pemotongan manual menggunakan 1 orang tiap alat, sedangkan pemotongan dengan mesin (NC Plasma Cutting, NC Gas Cutting, dan Flame Planer) menggunakan 2 orang pekerja tiap mesin.

c. Pembentukan (*bending/forming*).

Sebelum dibawa ke tahap perakitan panel, sebagian besar komponen pelat dibentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Pembentukan dilakukan dalam keadaan dingin dengan menggunakan mesin press. Pengukuran yang dilaksanakan meliputi :

1. Persiapan pembentukan.

Persiapan pembentukan diukur mulai pekerja mempersiapkan mal untuk mesin press dan menempatkan pelat yang akan dipress pada mesin press.

2. Pekerjaan pembentukan.

Waktu pembentukan dalam pengukurannya berdasarkan luas pembentukan dan ketebalan pelat. Waktu yang diukur mulai proses pembentukan sampai bentuk yang diinginkan selesai dikerjakan sesuai dengan mal yang dibuat.

Parameter yang digunakan pada pekerjaan ini sangat bergantung sekali pada panjang pelat yang dibending/dibentuk yang telah selesai dikerjakan oleh pekerja, disini bentuk yang dikerjakan adalah bentuk knuckle bending. Sehingga parameter yang tepat digunakan adalah satuan panjang pembentukan/bending (meter). Sedangkan jumlah pekerja di sini menggunakan jumlah minimal pekerja yang dapat melakukan pekerjaan pembentukan/bending, dimana untuk bending ini dilakukan oleh satu team dengan jumlah pekerja minimal 4 orang (sebab pekerjaan ini biasanya berhubungan dengan pengaturan pelat yang akan dibending/dibentuk yang rata-rata sangat berat).

B. Tahapan sub assembly dan assembly.

Pada tahapan sub assembly dan assembly, pengelasan merupakan pekerjaan yang dominan karena merakit adalah menyambung komponen-komponen panel dengan pengelasan. Sebelum pengelasan dilakukan, dilaksanakan terlebih dahulu proses penyetelan (*fitting*) dengan las ikatnya. Pengukuran waktu pada tahap ini ialah waktu yang dibutuhkan untuk merakit komponen panel sepanjang garis pengelasan yang dilakukan. Waktu pengamatan yang diukur meliputi :

a. Penyetelan (*fitting*) dan las ikat.

Setelah persiapan alat, material yang akan dilas dan tempat selesai, selanjutnya dilakukan pekerjaan-pekerjaan :

1. Penyetelan (*fitting*) ; meliputi pekerjaan penyetelan komponen-komponen menjadi sebuah seksi/block sesuai dengan ukuran gambar kerja.
2. Las ikat (*tack weld*); meliputi pekerjaan pengelasan ikat pada bagian-bagian panel yang telah dilakukan penyetelan.

Parameter yang digunakan pada pekerjaan ini sangat bergantung sekali pada panjang penyetelan (*las ikat*) yang dihasilkan/telah selesai disambung/*fitting* oleh pekerja. Sehingga parameter yang tepat digunakan adalah satuan panjang (*meter*). Sedangkan jumlah pekerja di sini menggunakan jumlah minimal pekerja yang dapat melakukan pekerjaan penyetelan/*fitting*, dimana untuk penyetelan/*fitting* ini menggunakan 2 orang tiap alat/mesin.

b. Pengelasan.

Waktu yang diukur, meliputi :

1. Persiapan pengelasan.

Persiapan pengelasan diukur waktunya mulai dari mempersiapkan peralatan sampai saat mulai las nyala.

2. Proses pengelasan.

Waktu yang diukur selama proses pengelasan berlangsung sepanjang sambungan pelat (*welding length*).

Parameter yang digunakan pada pekerjaan ini sangat bergantung sekali pada panjang pengelasan (*welding length*) yang dihasilkan/telah selesai dilas oleh pekerja. Sehingga parameter yang tepat digunakan adalah satuan panjang (*meter*). Sedangkan jumlah pekerja di sini menggunakan jumlah minimal pekerja yang dapat melakukan pekerjaan pengelasan/*welding*, dimana untuk pengelasan

menggunakan 1 orang tiap alat, kecuali untuk las otomatis (SAW dan One Side Welding/OSWS) menggunakan 2 orang pekerja tiap alat/ mesin.

Selanjutnya sebagai perbandingan dalam cara menentukan parameter yang digunakan dalam tiap proses pekerjaan dapat dilihat pada tabel di bawah ini (Sumber dari buku Man Hour Control).

Tabel 4.1. Macam-macam parameter/control unit yang digunakan untuk tiap elemen kerja.

Stage	Type of work	Control amount name	Control unit						
			M (length)	M ² (breadth)	M ³ (volume)	T (weight)	Sheets (number)	Rods (number)	Units (number)
Ware-house	Unloading and stock	Steel plate				⊙	○		
		Shape steel, etc.				⊙		○	
Fabrication	Shot blast & shop primer	Steel plate	Δ	⊙		Δ	○		
		Shape steel, etc.	Δ	⊙		Δ		○	
	Marking	Steel plate	Δ	○		○	⊙		
		Shape steel, etc.				○		⊙	
	Cutting	Steel plate	Δ			○	⊙		
		Shape steel, etc.				○		⊙	
	Cold forming	Steel plate				○			⊙
		Shape steel, etc.				○			⊙
Transportation and sorting	Steel plate				⊙	⊙			
	Shape steel, etc.				⊙			⊙	
Sub-assembly	Plate joining		⊙	Δ		○			Δ
	Transportation		○			⊙			Δ
	Assembly		⊙	Δ		○			Δ
	Welding		⊙	Δ		○			Δ
Assembly	Plate joining		⊙	Δ		○	○		Δ
	Transportation		○			⊙			Δ
	Assembly		⊙	Δ		○			Δ
	Welding		⊙	Δ		○			Δ
Building berth	Setting		Δ			○			⊙
	Fitting		⊙			○			
	Welding		⊙			○			
	Transportation					○			⊙
	Scaffolding		Δ	Δ		Δ	⊙		○
	Block			○		Δ			⊙
	Drilling & riveting		Δ			Δ			⊙
	Chipping & pressure test		Δ		○	Δ			⊙
	Inspection			○		○			⊙

⊙ : Most often used ○ : Used sometimes Δ : Frequently used

4.4. PROSEDUR PELAKSANAAN PENELITIAN.

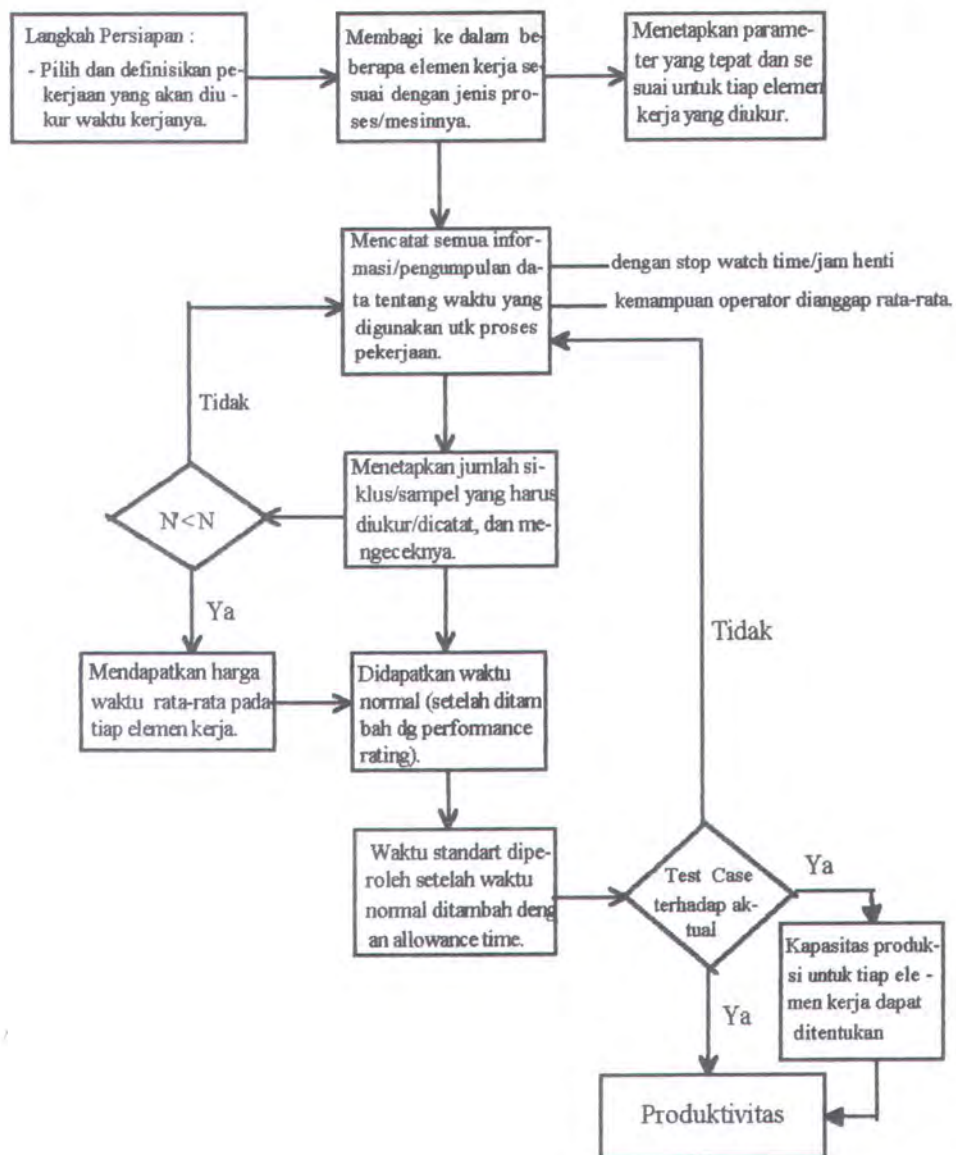
Secara garis besar langkah-langkah untuk pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan mengadakan pengukuran kerja dan analisa metode/sistem kerja yang telah digunakan, yang pada dasarnya akan memusatkan perhatiannya pada waktu standart yang akan diperoleh guna menganalisa sistem yang ada sampai seberapa jauh dalam mendukung produktivitas.

Adapun pelaksanaan pengukuran kerja ini dilakukan secara langsung dengan metode stop watch time study (jam henti) dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Mendefinisikan pekerjaan yang akan diteliti untuk diukur waktunya, yaitu dengan membagi ke beberapa elemen kerja sesuai jenis proses/pekerjaan dan mesin yang digunakan.
2. Mencatat semua informasi yang berkaitan dengan penyelesaian pekerjaan yang diteliti (tiap elemen kerja), yaitu dengan pengumpulan data sedetail mungkin terutama mengenai waktu proses yang digunakan untuk penyelesaian pekerjaan mulai dari awal sampai akhir/hasil yang dicapai.
3. Menentukan parameter yang sesuai dan tepat untuk tiap elemen kerja yang diukur. Hal ini didasarkan pada output yang dihasilkan.
4. Menetapkan jumlah siklus kerja/sampel yang harus diukur dan dicatat. Kemudian menelitinya apakah jumlah siklus kerja/sampel yang dilaksanakan ini sudah memenuhi syarat atau tidak.
5. Dengan ini maka dari semua waktu yang telah diamati dan dicatat untuk tiap elemen kerja sesuai dengan jumlah sampel yang ditentukan dapat diukur waktu rata-ratanya. Dari waktu rata-rata ini didapat waktu normal, yang mana waktu normal ini dipengaruhi juga oleh permance kerja yang ditunjukkan oleh pekerja/operator.

6. Menetapkan waktu longgar (allowance time) guna memberikan fleksibilitas. Waktu longgar yang akan diberikan ini guna menghadapi kondisi-kondisi seperti kebutuhan personil yang bersifat pribadi, faktor kelelahan, faktor alat/mesin, dan lain-lain.
7. Menetapkan waktu kerja standart (standard time) yaitu jumlah total antara waktu normal dan waktu longgar. Waktu standart ini dapat digunakan sebagai patokan dalam usaha meningkatkan produktivitas untuk mencapai output produksi yang diharapkan.
8. Dari pengukuran waktu standart ini , perlu dilakukan test case terhadap keadaan aktual yang terjadi sehingga dapat diketahui seberapa besar tingkat kepercayaannya (convidence level). Setelah memenuhi , maka waktu standart dapat digunakan untuk perhitungan kapasitas produksi pada tiap-tiap elemen kerja yang ada. Dengan diperoleh kapasitas produksi ini maka akan dapat diketahui banyaknya produk yang seharusnya dapat dibuat agar mencapai efisiensi kerja yang optimal (8 jam kerja efektif), sehingga nantinya lebih mudah dalam melakukan pengontrolan/pengawasan pekerjaan dalam suatu waktu tertentu (misal per hari) oleh Departemen Fabrikasi Lambung untuk mengetahui seberapa jauh tingkat kemajuan pekerjaan (produktivitasnya). Dan akhirnya dapat mendukung tercapainya produktivitas.

Dari uraian tersebut diatas dapat digambarkan diagram alurnya sebagai berikut :



Gambar 4.1. Diagram alur tentang proses pelaksanaan penelitian

BAB V

ANALISA DATA

5.1. PERHITUNGAN WAKTU STANDART

Dari hasil pengukuran (yang dilakukan melalui pengamatan langsung), maka akan diperoleh waktu standart untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan yang akan dipergunakan sebagai standart waktu penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerjaan yang sama seperti itu.

Adapun asumsi-asumsi dasar yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Metode dan fasilitas untuk menyelesaikan pekerjaan harus sama.
- Operator dianggap telah memahami benar prosedur dan metode pelaksanaan kerja serta memiliki tingkat kemampuan yang rata-rata.
- Kondisi lingkungan fisik pekerja dalam pengukuran tidak jauh berbeda dengan kondisi lingkungan fisik pekerja pada saat melakukan pekerjaan sehari-hari.
- Aliran material dalam sistem produksi sesuai dengan urutan proses produksi, yaitu dari bengkel fabrikasi, bengkel sub assembly, dan kemudian bengkel assembly. Dan dianggap kualitas yang dihasilkan sudah memenuhi standart.
- Performance kerja mampu dikendalikan pada tingkat yang sesuai untuk seluruh periode kerja yang ada.
- Pengukuran waktu standart yang dilakukan adalah untuk tiap-tiap elemen kerja yang telah ditentukan pada bab sebelumnya.

Untuk menghitung waktu standart yang diperoleh dari pengukuran sampel pada tiap-tiap elemen kerja yang telah ditentukan, maka dipergunakan beberapa rumus statistik deskriptif sebagai berikut :

- Penetapan jumlah siklus kerja.

Untuk menetapkan berapa jumlah observasi yang seharusnya dibuat (N') maka disini harus diputuskan terlebih dahulu berapa tingkat kepercayaan (confidence level) dan derajat ketelitian (degree of accuracy) untuk pengukuran kerja ini. Di dalam aktivitas pengukuran kerja yang telah dilakukan, diambil 95% tingkat kepercayaan (confidence level) dan $\pm 10\%$ derajat ketelitian (degree of accuracy), sehingga rumus untuk (N') yang digunakan adalah :

$$N' = \left[\frac{20 \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

- Penetapan *rating performance*.

Dengan melakukan *rating* ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa dinormalkan kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana semestinya. Suatu saat dirasakan terlalu cepat dan di saat lain malah terlalu lambat. Adapun sistem untuk menetapkan rating faktor yang digunakan dengan menyesuaikan kondisi yang ada di lapangan, maka digunakan "Synthetic Rating" yaitu metode untuk mengevaluasi tempo kerja operator berdasarkan perbandingan antara waktu rata-rata tiap elemen kerja yang diukur dengan waktu penyelesaian elemen kerja yang sebelumnya sudah diketahui data waktunya (didapat dari waktu kerja yang dilakukan oleh operator selama dilakukan pengukuran), sehingga rating faktor ini dapat dirumuskan sebagai :

$$R = \frac{P}{A}$$

dimana : R = rating faktor.

P = predetermined time untuk elemen kerja yang diamati.

A = rata-rata waktu dari elemen kerja yang diukur.

- Penetapan waktu normal kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan.

Untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan, maka hal ini dilakukan dengan mengadakan penyesuaian yaitu dengan cara mengalikan waktu pengamatan rata-rata untuk tiap-tiap elemen dengan rating faktor, dapat diperoleh dari rumus :

$$Waktu\ Normal = Waktu\ Pengamatan \times \frac{Rating-faktor(\%)}{100\%}$$

- Menentukan waktu standart untuk tiap elemen.

Untuk memperoleh waktu standart di sini adalah waktu normal yang harus ditambahkan dengan *allowance time* yaitu waktu yang diberikan/dilonggarkan untuk berbagai macam hal per hari kerja. Dengan demikian waktu standart ini dapat diperoleh dengan mengaplikasikan rumus berikut :

$$Waktu\ Standart = Waktu\ Normal + \frac{100\%}{100\% - Allowance(\%)}$$

Di sini *allowance time* yang digunakan adalah sesuai dengan estimasi pada bab IV, yaitu sebesar 10,4 % , sehingga untuk selanjutnya pada perhitungan pada tiap elemen kerja akan memakai *allowance time* sebesar itu.

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk mencari nilai waktu standart pada tiap-tiap elemen kerja yang telah ditentukan yang mana hasilnya dapat dilihat pada tabel

perhitungan (pada lampiran I). Hasil-hasil dari perhitungan tersebut dapat ditampilkan waktu standart untuk tiap-tiap elemen kerja sebagai berikut :

1. Bengkel Fabrikasi.

Proses marking manual	= 54,58 menit/pelat.
	= 0,55 pelat/jo.
Proses cutting manual (<i>profil/plate cutting</i>)	= 15,38 menit/m.
	= 3,90 m/jo.
Proses cutting NC Plasma (<i>plate cutting</i>)	= 4,47 menit/m.
	= 6,71 m/jo.
Proses cutting Flame Planer (<i>plate cutting</i>)	= 3,74 menit/m.
	= 8,02 m/jo.
Proses cutting NC Gas (<i>plate cutting</i>)	= 3,43 menit/m
	= 8,73 m/jo.
Proses bending Three Roll Bend 1500 ton	= 3,74 menit/m (<i>knuckle bending</i>).
	= 4,01 m/jo.
Proses bending Press Bending 1000 ton	= 6,88 menit/m (<i>knuckle bending</i>).
	= 1,95 m/jo.

2. Bengkel Sub Assembly.

Proses fitting dg GMAW (<i>fitting plate</i>)	= 6,90 menit/m (<i>butt joint</i>).
	= 4,35 m/jo.
Proses fitting dg GMAW (<i>fitting long</i>)	= 3,19 menit/m (<i>fillet datar</i>).
	= 9,39 m/jo.
Proses fitting dg GMAW (<i>fitting stiff</i>)	= 7,46 menit/m (<i>fillet datar</i>).

	= 4,02 m/jo.
Proses welding dg OSWS (SAW)	= 5,14 menit/m (<i>butt joint</i>)/ <i>weld plate</i> .
	= 5,84 m/jo.
Proses welding dg Fillet Weld Gantry (2sisi)	= 2,12 menit/m (<i>fillet datar</i>)/ <i>weld long</i> .
	= 28,24 m/jo.
Proses welding dg GMAW (<i>weld stiff</i>)	= 7,89 menit/m (<i>fillet datar</i>).
	= 7,60 m/jo.

3. Bengkel Assembly.

Proses fitting dg GMAW (<i>fitting plate</i>)	= 7,01 menit/m (<i>butt joint</i>).
	= 4,28 m/jo.
Proses fitting dg GMAW (<i>fitting long</i>)	= 3,31 menit/m (<i>fillet datar</i>).
	= 9,07 m/jo.
Proses fitting dg SMAW (<i>fitting panel/seksi</i>)	= 14,47 menit/m (<i>fillet datar</i>).
	= 2,07 m/jo.
Proses welding dg OSWS (SAW)	= 5,58 menit/m (<i>butt joint</i>)/ <i>weld plate</i> .
	= 5,38 m/jo.
Proses welding dg Fillet Weld Gantry (2sisi)	= 2,16 menit/m (<i>fillet datar</i>)/ <i>weld long</i> .
	= 27,76 m/jo.
Proses welding dg GMAW (<i>weld panel/seksi</i>)	= 16,76 menit/m (<i>fillet</i>).
	= 3,58 m/jo.
Proses welding dg SMAW (<i>weld panel/seksi</i>)	= 35,63 menit/m (<i>fillet vertikal</i>).
	= 1,68 m/jo.

5.2. TEST CASE

Telah diketahui bahwa pada umumnya perhitungan produktivitas untuk sebuah galangan mempunyai satuan ton/jam orang (ton/jo), sehingga dari hasil penelitian time study dengan melakukan pengukuran menggunakan stop watch time perlu sekali dilakukan pengujian sesuai dengan produk/output yang dihasilkan. Dengan demikian akan dapat diketahui apakah hasil pengukuran tersebut sesuai dengan design capacity bengkel yang telah direncanakan.

Untuk memudahkan pengujian, maka diambil beberapa contoh untuk pembuatan block, yang mana dari beberapa gambar (*working drawing, cutting plan, material list, dan marking list*) dapat diketahui seluruh kebutuhan proses pekerjaan (jumlah pelat, total panjang pemotongan, penyetelan, dan pengelasan). Dari sini maka satuan produktivitas akan menjadi sama dengan yang umum digunakan yaitu sebagai ton/jo.

Di bawah ini akan dapat dilihat perbandingan antara produktivitas perencanaan, produktivitas aktual, dan produktivitas hasil time study (sesuai dengan waktu standart).

5.2.1. Produktivitas Sesuai Perencanaan Pada Departemen Fabrikasi Lambung.

(Sumber diperoleh dari Departemen PPC Divisi Kapal Niaga PT. PAL Indonesia).

1. Bengkel Fabrikasi.

Sesuai dengan design capacity bengkel fabrikasi dapat menghasilkan output sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Design capacity} &= 20.000 \text{ ton/tahun/shift} \\ &= 1.660 \text{ ton/bulan/shift}\end{aligned}$$

Tenaga yang tersedia = 60 orang

Jam kerja perhari adalah 8 jam ditambah 2 jam lembur = 10 jam

Hari kerja tiap bulan diambil rata-rata = 20 hari kerja

Jam orang tersedia = $60 \times 20 \times 10$
 = 12.000 jam orang

Maka Design Effisiensi = jam orang yg tersedia/design capacity
 = 7,23 jo/ton

Existing Effisiensi = 18 jo/ton

Untuk perhitungan rencana kebutuhan jam orang diambil efisiensi = 70% dari design
 efisiensi = 9,64 jo/ton

2. Bengkel Assembly.

Bengkel Assembly ini terdiri dari dua sub bengkel, yaitu bengkel Sub Assembly dan bengkel Assembly. Sesuai dengan design capacity bengkel Assembly, proses dari masing-masing line sampai menjadi output yang siap untuk dierection didapatkan sebagai berikut :

Dalam satu bulan bengkel assembly dapat menghasilkan :

10 block dengan berat 120 ton (flat block) dan ,

10 block dengan berat 60 ton (Curve block).

Sehingga kapasitas bengkel assembly = 1800 ton/bulan/sfift.

Tenaga filter yang harus tersedia = 84 orang

Jam orang yang tersedia (filter) = $84 \times 20 \times 10$
 = 16.800 jam orang

Tenaga welter yang harus tersedia = 72 orang

$$\begin{aligned}\text{Jam orang yang tersedia (welder)} &= 72 \times 20 \times 10 \\ &= 14.400 \text{ jam orang}\end{aligned}$$

Maka ;

$$\text{Design Effisiensi dari assmbly fitting} = 16.800 / 1800 = 9.33 \text{ jo/ton}$$

$$\text{Design Effisiensi dari assmbly welding} = 14.400 / 1800 = 8 \text{ jo/ton}$$

$$\text{Existing effisiensi assmbly fitting} = 31,74 \text{ jo/ton}$$

$$\text{Existing effisiensi assmbly welding} = 24 \text{ jo/ton}$$

Untuk perhitungan rencana kebutuhan jam orang diambil effisiensi = 70 % dari design effisiensi yaitu ;

$$\text{Assembly fitting} = 13,3 \text{ jo/ton}$$

$$\text{Assembly welding} = 11,4 \text{ jo/ton}$$

5.2.2. Produktivitas Sesuai Dengan Hasil Penelitian/Pengukuran Waktu Standart.

Pengukuran produktivitas dari hasil penetapan waktu standart dilakukan terhadap beberapa contoh terhadap block yang dibangun. Pengukuran ini juga didasarkan terhadap beberapa gambar sesuai dengan block yang ditinjau. Dari gambar tersebut didapat beberapa informasi pendukung mengenai jumlah pelat yang akan dimarking, total panjang pemotongan, total panjang penyetelan, dan juga total panjang pengelasan yang harus dilakukan. Dengan mengaplikasikan waktu standart yang telah diperoleh maka didapat besarnya produktivitas sesuai dengan satuan yang umum digunakan (jo/ton), dan dapat membandingkannya dengan produktivitas sesuai dengan design capacity pada Departemen Fabrikasi Lambung.

Untuk keperluan tersebut, dipakai beberapa contoh block yang diambil pada Kapal Bulk Carrier OHBC-42000/45000 TDW (M000141), block yang digunakan sebagai contoh adalah sebagai berikut : Block DB1 (P/S), Block DB2 (P/S), Block DB3 (P/S), Block DB4 (P/S), Block DB5 (P/S).

Hasil perhitungan dapat dilihat pada lampiran II. Sumber yang dipakai berasal dari : *Marking List Table, Steel List & Rought Cutting Plan, NC Cutting Plan, Working Drawing, dan Material List* sesuai dengan block yang ditinjau.

Adapun hasil dari perhitungan tersebut dapat ditampilkan sebagai berikut :

1. Block DB1 (P/S) :

- Berat block	=	37,814 ton.
- Jam Orang Total Fabrikasi	=	324,255 jam orang.
- Jam Orang Assembly ;		
- Fitting	=	410,358 jam orang.
- Welding	=	327,469 jam orang.
- Produktivitas Fabrikasi	=	8,575 jo/ton(memenuhi).
- Produktivitas Assembly ;		
- Fitting	=	10,852 jo/ton (memenuhi).
- Welding	=	8,660 jo/ton (memenuhi).

2. Block DB2 (P/S) :

- Berat block	=	57,074 ton.
- Jam Orang Total Fabrikasi	=	429,596 jam orang.
- Jam Orang Assembly ;		
- Fitting	=	560,124 jam orang.
- Welding	=	460,644 jam orang.

- Produktivitas Fabrikasi = 7,527 jo/ton(memenuhi).
- Produktivitas Assembly ;
 - Fitting = 9,814 jo/ton (memenuhi).
 - Welding = 8,071 jo/ton (memenuhi).

3. Block DB3 (P/S) :

- Berat block = 48,000 ton.
- Jam Orang Total Fabrikasi = 385,632 jam orang.
- Jam Orang Assembly ;
 - Fitting = 504,768 jam orang.
 - Welding = 406,080 jam orang.
- Produktivitas Fabrikasi = 8,034 jo/ton(memenuhi).
- Produktivitas Assembly ;
 - Fitting = 10,516 jo/ton (memenuhi).
 - Welding = 8,460 jo/ton (memenuhi).

4. Block DB4 (P/S) :

- Berat block = 51,130 ton.
- Jam Orang Total Fabrikasi = 396,360 jam orang.
- Jam Orang Assembly ;
 - Fitting = 528,633 jam orang.
 - Welding = 427,396 jam orang.
- Produktivitas Fabrikasi = 7,752 jo/ton(memenuhi).
- Produktivitas Assembly ;
 - Fitting = 10,339 jo/ton (memenuhi).
 - Welding = 8,359 jo/ton (memenuhi).

5. Block DB5 (P/S) :

- Berat block = 49,439 ton.
- Jam Orang Total Fabrikasi = 362,042 jam orang.
- Jam Orang Assembly ;
 - Fitting = 499,532 jam orang.
 - Welding = 399,665 jam orang.
- Produktivitas Fabrikasi = 7,323 jo/ton (memenuhi).
- Produktivitas Assembly ;
 - Fitting = 10,104 jo/ton (memenuhi).
 - Welding = 8,084 jo/ton (memenuhi).

Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa produktivitas hasil penelitian ternyata memenuhi (masih dalam batas kewajaran) terhadap produktivitas perencanaan yang dibuat berdasarkan design capacity dari Departemen Fabrikasi Lambung.

5.2.3. Perbandingan Antara Produktivitas Aktual dan Produktivitas Hasil Penelitian.

Selama ini dalam pelaksanaan proses produksi pada Departemen Fabrikasi Lambung (bengkel fabrikasi, sub assembly, dan assembly) menunjukkan bahwa belum ada kontrol/pengawasan terhadap produktivitas kerja bagi seluruh tenaga kerjanya, sehingga produktivitas yang dicapai kadang meningkat atau malah menurun.

Hal ini dapat dilihat pada perbandingan antara produktivitas kerja (ditunjukkan melalui perbandingan kebutuhan jam orang dan berat output yang dihasilkan) aktual dan produktivitas kerja hasil penelitian yang seharusnya dapat dicapai oleh setiap tenaga kerja, seperti yang ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.1. Perbandingan Antara Jam Orang Penelitian dan Jam Orang Aktual

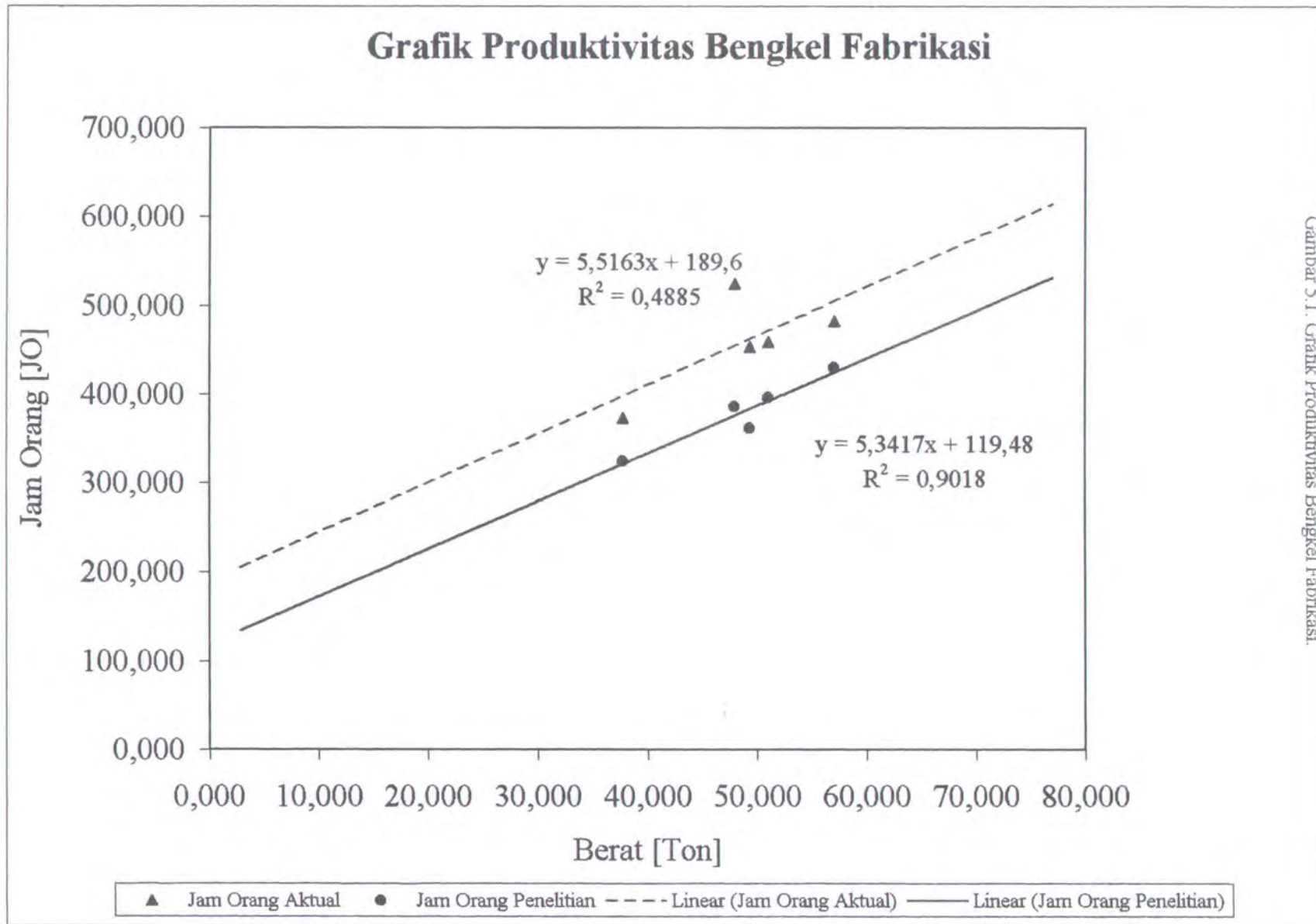
(Pada Pembuatan Block Kapal Bulk Carier OHBC-42000/45000 TDW)

Nama Block	Berat (ton)	Jam Orang Penelitian (JO)				Jam Orang Aktual (JO)	
		Fabrikasi	Assembly			Fabrikasi	Assembly
			Fitting	Welding	Total		
DB1 (P/S)	37.814	324.255	410.358	327.469	737.827	373.000	1,028.000
DB2 (P/S)	57.074	429.596	560.124	460.644	1,020.768	482.000	2,164.000
DB3 (P/S)	48.000	385.632	504.768	406.080	910.848	524.000	2,502.000
DB4 (P/S)	51.130	396.360	528.633	427.396	956.029	459.000	2,141.000
DB5 (P/S)	49.439	362.042	499.532	399.665	899.197	453.000	1,518.000

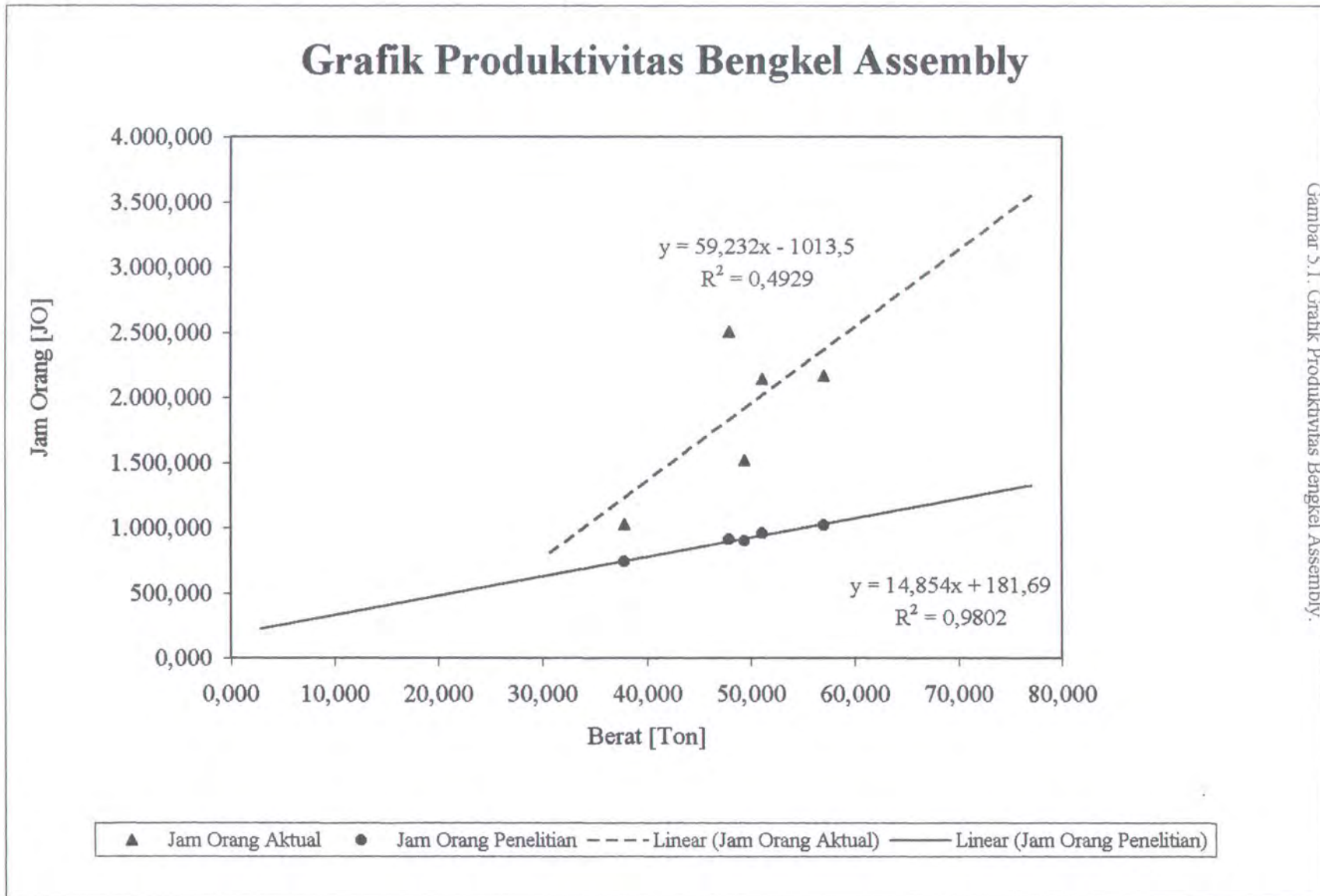
(Sumber untuk jam orang aktual dari Laporan Kemajuan Progress Mingguan Bengkel).

Dari tabel tersebut diatas dapat dibuat grafik yang menunjukkan perbandingan antara produktivitas aktual dengan produktivitas hasil penelitian, sebagai berikut :

Gambar 5.1. Grafik Produktivitas Bengkel Fabrikasi.



Gambar 5.1. Grafik Produktivitas Bengkel Assembly.



Dari kedua grafik di atas dapat dikemukakan bahwa pada jam orang aktual terlihat bahwa garis regresi menunjukkan koefisien korelasi yang sangat rendah sekali (untuk bengkel fabrikasi $R^2 = 0,49$, dan bengkel assembly $R^2 = 0,49$). Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara jam orang aktual dan berat output yang dihasilkan kurang sekali menunjukkan adanya hubungan regresi linear.

Ada beberapa kemungkinan yang menyebabkan hal di atas, antara lain :

1. Terlalu banyaknya waktu tidak produktif (pekerja yang malas) yang kurang terkontrol sehingga menyebabkan besarnya jam orang tidak mempunyai hubungan linear dengan berat output yang dihasilkan.
2. Adanya waktu tunggu (*delay time*) yang terlalu besar/sering terjadi karena adanya proses yang tidak bisa dikerjakan karena harus menunggu proses yang lain yang tertunda waktu penyelesaiannya. Sedangkan perhitungan jam orang aktual terus berjalan dan dihitung.
3. Material terlambat sehingga menghambat proses pekerjaan sehingga waktu penyelesaian tertunda.
4. Sistem operating procedure yang tidak dijalankan dengan baik, hal ini sering dijumpai adanya keterlambatan perintah pekerjaan yang turun ke bengkel fabrikasi dan assembly sehingga pekerja menganggur karena menunggu perintah.
5. Adanya kesalahan dalam hal memonitor jam orang aktual karena tidak ada pengawasan yang baik pada pekerja. Misalnya ada pekerja yang telah dipindahkan ke aktivitas lain, tetapi masih didaftar di aktivitas yang ditinggalkan.

Sedangkan pada jam orang penelitian menunjukkan adanya hubungan garis regresi yang baik dimana dapat ditunjukkan dari koefisien korelasinya. Sedangkan hubungan antara beberapa sampel yang digunakan juga menunjukkan adanya tingkat kepercayaan (*confidence level*) yang memenuhi koreksi (dapat dilihat pada lampiran III).

Karena pada penelitian produktivitas yang digunakan adalah waktu produktif (waktu efektif untuk benar-benar bekerja), sehingga waktu standart yang diperoleh dari time study dapat digunakan sebagai pedoman dalam menentukan kapasitas output standart/jumlah produk yang seharusnya dapat dihasilkan. Hal ini mengingat karena hasil yang dicapai oleh tiap pekerja adalah dalam satuan panjang (m) sesuai dengan satuan yang dipakai dalam penentuan waktu standart. Di sini produktivitas pekerja tiap hari dapat diukur, dan jam kerja efektif yang digunakan setiap hari juga dapat dimonitor. Sehingga apabila ditemukan hambatan akan cepat segera teratasi, yang akhirnya peningkatan produktivitas yang diharapkan akan tercapai.

5.3. PERHITUNGAN KAPASITAS STANDART ATAU JUMLAH PRODUK YANG DAPAT DIBUAT

Suatu langkah dasar dalam pengaturan sistem produksi yang baik adalah dengan menentukan kapasitas produksi standart atau jumlah produk yang harus dibuat oleh masing-masing mesin/fasilitas yang ada secara tepat. Hal ini juga harus menggunakan anggapan bahwa jumlah mesin/fasilitas yang ada diketahui tidak berubah/tetap, dan waktu kerja standart untuk tiap-tiap proses operasi yang berlangsung sudah ditentukan.

Untuk menentukan kapasitas produksi untuk tiap-tiap aktivitas operasi/mesin dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$N = \frac{T}{60} \times \frac{P}{D}$$

atau
$$P = \frac{60 \times D \times N}{T}$$

Sehingga dari penggunaan rumus diatas dapat dihitung besarnya kapasitas produksi standart yang dapat dibuat sesuai dengan waktu standart yang telah ditentukan untuk masing-masing proses produksi :

1. Fabrikasi.

A. Marking.

- Marking manual :

N= jumlah tempat/operator	=	1	team (1team = 2 orang).
T= waktu standart	=	54,58	menit/pelat.
D= jam operasi kerja per hari	=	8	jam (480 menit).
P= jumlah produk yang harus dibuat	=	8,79	pelat/hari.

B. Cutting.

- Cutting manual :

N= jumlah alat/operator	=	1	buah (1 alat = 1 orang).
T= waktu standart	=	15,38	menit/m.
D= jam operasi kerja per hari	=	8	jam (480 menit).
P= jumlah produk yang harus dibuat	=	31,21	m/hari.

- Flame Planer :

N= jumlah mesin/operator	=	1	buah (1mesin=2 orang).
T= waktu standart	=	3,74	menit/m.
D= jam operasi kerja per hari	=	8	jam (480 menit).
P= jumlah produk yang harus dibuat	=	128,34	m/hari (untuk pelat).

- NC Plasma Cutting :

N= jumlah mesin/operator	=	1	buah (1mesin=2 orang).
T= waktu standart	=	4,47	menit/m.
D= jam operasi kerja per hari	=	8	jam (480 menit).
P= jumlah produk yang harus dibuat	=	107,38	m/hari.

- NC Gas Cutting :

N= jumlah mesin/operator	=	1	buah (1mesin=2 orang).
T= waktu standart	=	3,43	menit/m.
D= jam operasi kerja per hari	=	8	jam (480 menit).
P= jumlah produk yang harus dibuat	=	139,94	m/hari.

C. Bending.

- Three Roll Bending :

N= jumlah mesin/operator	=	1	buah (1mesin=2 orang).
T= waktu standart	=	3,74	menit/m.
D= jam operasi kerja per hari	=	8	jam (480 menit).
P= jumlah produk yang harus dibuat	=	128,34	m/hari.

- Press Bending 1000 ton :

N= jumlah mesin/operator	=	1	buah (1mesin=4 orang).
T= waktu standart	=	6,88	menit/m.
D= jam operasi kerja per hari	=	8	jam (480 menit).
P= jumlah produk yang harus dibuat	=	69,77	m/hari.

2. Sub Assembly.

- Fitting Pelat (dg las GMAW, posisi butt joint) :

N= jumlah mesin/operator	=	1	buah (1mesin=2 orang).
T= waktu standart	=	6,90	menit/m.
D= jam operasi kerja per hari	=	8	jam (480 menit).
P= jumlah produk yang harus dibuat	=	69,57	m/hari.

- Welding Pelat (dg las otomatis OSWS, posisi butt joint) :

N= jumlah mesin/operator	=	1	buah (1mesin=1 orang).
T= waktu standart	=	5,14	menit/m.
D= jam operasi kerja per hari	=	8	jam (480 menit).
P= jumlah produk yang harus dibuat	=	93,39	m/hari.

- Fitting Longitudinal (dg las GMAW, posisi fillet datar) :

N= jumlah mesin/operator	=	1	buah (1mesin=2 orang).
T= waktu standart	=	3,19	menit/m.
D= jam operasi kerja per hari	=	8	jam (480 menit).
P= jumlah produk yang harus dibuat	=	150,47	m/hari.

- Welding Longitudinal (dg Fillet Welding Gantry 2 sisi, posisi fillet datar) :

N= jumlah mesin/operator	=	1	buah (1mesin=1 orang).
T= waktu standart	=	2,12	menit/m.
D= jam operasi kerja per hari	=	8	jam (480 menit).
P= jumlah produk yang harus dibuat	=	226,42	m/hari.

- Fitting Stiffener (dg las GMAW, posisi fillet datar) :

N= jumlah mesin/operator = 1 buah (1mesin=2 orang).

T= waktu standart = 7,46 menit/m.

D= jam operasi kerja per hari = 8 jam (480 menit).

P= jumlah produk yang harus dibuat = 64,34 m/hari.

- Welding Stiffener (dg las GMAW, posisi fillet datar) :

N= jumlah alat/operator = 1 buah (1 alat = 1 orang).

T= waktu standart = 7,89 menit/m.

D= jam operasi kerja per hari = 8 jam (480 menit).

P= jumlah produk yang harus dibuat = 60,84 m/hari.

- Welding Web (dg las GMAW, posisi fillet vertikal) :

N= jumlah alat/operator = 1 buah (1 alat = 1 orang).

T= waktu standart = 39,66 menit/m.

D= jam operasi kerja per hari = 8 jam (480 menit).

P= jumlah produk yang harus dibuat = 12,10 m/hari.

Pada kenyataannya pelaksanaan pengelasan pada web antara posisi fillet datar dan fillet vertikal dilaksanakan oleh orang yang sama (1 orang) tidak terpisah, maka berdasarkan pengamatan selama penelitian pada bengkel sub assembly pekerjaan fillet vertikal rata-rata hanya 20% sedangkan fillet datar 80%, sehingga P (jumlah produk yang harus dibuat) pada welding web dengan las posisi fillet datar dan fillet vertikal sebesar 51,09 m/hari.

3. Assembly.

- Fitting Pelat (dg las GMAW, posisi butt joint) :

N= jumlah mesin/operator	=	1	buah (1mesin=2 orang).
T= waktu standart	=	7,01	menit/m.
D= jam operasi kerja per hari	=	8	jam (480 menit).
P= jumlah produk yang harus dibuat	=	68,47	m/hari.

- Welding Pelat (dg las otomatis OSWS, posisi butt joint) :

N= jumlah mesin/operator	=	1	buah (1mesin=1 orang).
T= waktu standart	=	5,58	menit/m.
D= jam operasi kerja per hari	=	8	jam (480 menit).
P= jumlah produk yang harus dibuat	=	86,02	m/hari.

- Fitting Longitudinal (dg las GMAW, posisi fillet datar) :

N= jumlah mesin/operator	=	1	buah (1mesin=2 orang).
T= waktu standart	=	3,31	menit/m.
D= jam operasi kerja per hari	=	8	jam (480 menit).
P= jumlah produk yang harus dibuat	=	145,02	m/hari.

- Welding Longitudinal (dg Fillet Welding Gantry 2 sisi, posisi fillet datar) :

N= jumlah mesin/operator	=	1	buah (1mesin=1 orang).
T= waktu standart	=	2,16	menit/m.
D= jam operasi kerja per hari	=	8	jam (480 menit).
P= jumlah produk yang harus dibuat	=	222,22	m/hari.

- Fitting Panel/Seksi (dg las SMAW, posisi fillet) :

N= jumlah alat/operator	=	1	buah (1 alat = 2 orang).
T= waktu standart	=	14,47	menit/m.

D= jam operasi kerja per hari = 8 jam (480 menit).

P= jumlah produk yang harus dibuat = 33,17 m/hari.

- Welding Panel/Seksi (dg las GMAW, posisi fillet datar) :

N= jumlah alat/operator = 1 buah (1 alat = 1 orang).

T= waktu standart = 16,76 menit/m.

D= jam operasi kerja per hari = 8 jam (480 menit).

P= jumlah produk yang harus dibuat = 28,64 m/hari.

- Welding Panel/Seksi (dg las SMAW, posisi fillet vertikal) :

N= jumlah alat/operator = 1 buah (1 alat = 1 orang).

T= waktu standart = 35,63 menit/m.

D= jam operasi kerja per hari = 8 jam (480 menit).

P= jumlah produk yang harus dibuat = 13,47 m/hari.

Dari hasil estimasi jumlah output standart yang harus/dapat dibuat, maka efisiensi kerja dari masing-masing elemen/fasilitas kerja dapat ditentukan. Dari tingkat efisiensi kerja ini maka dapat dijadikan sebagai tolok ukur produktivitas kerja yang terjadi selama ini terhadap output standart, sebelum usaha peningkatan produktivitas dilakukan dengan mempertajam waktu standart yang telah diukur sebelumnya.

Cara yang paling sederhana untuk menghitung efisiensi kerja dapat dilakukan berdasarkan formulasi sebagai berikut :

$$Efisiensi = \frac{Output_yang_dihasilkan_ (Actual_Output)}{Output_Baku_ (Standart_Output)}$$

Sebagai contoh kasus, dapat diberikan disini output yang dihasilkan (actual output) pada satu hari kerja (shift I/8 jam kerja) yang diamati selama melakukan penelitian.

1. Bengkel Fabrikasi.

- Marking :

Pada NC Gas bed marking.:

Hasil per hari (shift I) : 3 lembar pelat ; - HSS 924 H-9 (P/S) : 12000x1500x16.

- HSS 922 M-1 (P/S): 12000x1800x30.

- HSS 922 D-1 (P/S) : 12000x1800x30.

Output standart : 8,79 lembar pelat.

Efisiensi kerja : 0,34.

Pada Flame Planer bed marking.:

Hasil per hari (shift I) : 4 lembar pelat ; - SS 10 G-1 (S) : 12000x1500x23.

- SS 10 G-1 (P): 12000x1500x23.

- SS 10 WB-7 (P): 12000x1500x23.

- SS 10 WB-7 (S): 12000x1500x23.

Output standart : 8,79 lembar pelat.

Efisiensi kerja : 0,45.

Pada Manual Cutting bed marking.:

Hasil per hari (shift I) : 3 lembar pelat ; - S140 UD-6C : 12000x1800x12.

- S140 SS-8: 12000x1800x12.

- HSS 523 (P): 12000x1800x11.

Output standart : 8,79 lembar pelat.

Efisiensi kerja : 0,34.

Dari sini dapat diambil kesimpulan bahwa pada pekerjaan marking rata-rata efisiensi kerjanya sebesar 0,38.

- Cutting :

Pada NC Gas Cutting :

Hasil per hari (shift I) : 3 lembar pelat ; - HSS 924 H-9 (P/S) : 12000x1500x16.

- HSS 922 M-1 (P/S): 12000x1800x30.

- HSS 922 D-1 (P/S) : 12000x1800x30.

Output aktual : tiap pelat @ 22 m, maka total = 66 m/hari.

Output standart : 139,94 m/hari.

Efisiensi kerja : 0,47.

Pada Flame Planer : (contoh untuk pelat).

Hasil per hari (shift I) : 4 lembar pelat ; - SS 10 G-1 (S) : 12000x1500x23.

- SS 10 G-1 (P): 12000x1500x23.

- SS 10 WB-7 (P): 12000x1500x23.

- SS 10 WB-7 (S): 12000x1500x23.

Output aktual : tiap pelat @ 22 m, maka total = 88 m/hari.

Output standart : 128,34 m/hari.

Efisiensi kerja : 0,69.

Pada NC Plasma Cutting.

Hasil per hari (shift I) : 3 lembar pelat ; - DB 7 G-1 (S) : 12000x1500x23.

- DB 7 G-1 (P): 12000x1500x23.

-DB 10 WB-7 (P): 12000x1500x23.

Output aktual : total panjang pemotongan = 70 m/hari.

Output standart	: 107,38 m/hari.
Efisiensi kerja	: 0,65.

Pada Manual Cutting :

Hasil per hari (shift I) : 3 lembar pelat ; - S140 UD-6C : 12000x1800x12.
- S140 SS-8: 12000x1800x12.
- HSS 523 (P): 12000x1800x11.

Output aktual/orang	: total panjang pemotongan = 10,42 m/hari.
Output standart	: 31,21 m/hari.
Efisiensi kerja	: 0,33.

- Bending :

Pada pekerjaan bending/forming tidak dapat diukur karena proses bending jarang dilakukan, sehingga banyak waktu menganggur (dalam 1 hari/shift I rata-rata 1-2 kali proses bending).

2. Sub Assembly.

- Fitting Pelat (dg las GMAW, posisi butt joint) :

Hasil per hari (shift I) : 4 lembar pelat ; - S140 SS-9 (P) : 10000x1500x12.
- S140 SS-9(C): 10000x1500x12.
- S140 SS-9 (S): 10000x1500x12.
- S140 DB-6 (P): 10000x1800x12.

Output aktual/orang	: total panjang pengelasan = 30 m/hari.
Output standart/orang	: 69,57 m/hari.
Efisiensi kerja	: 0,43.

- Welding Pelat (dg las otomatis OSWS, posisi butt joint) :

Hasil per hari (shift I) : 3 lembar pelat ; - S140 SS-9 (P) : 10000x1500x12.

- S140 SS-9(C): 10000x1500x12.

- S140 SS-9 (S): 10000x1500x12.

Output aktual/orang : total panjang pengelasan = 40 m/hari.

Output standart/orang : 93,39 m/hari.

Efisiensi kerja : 0,43.

- Fitting Longitudinal (dg las GMAW, posisi fillet datar) :

Hasil per hari (shift I) : 8 buah profil dg rata-rata panjang @ 10 m.

Output aktual/orang : total panjang pengelasan = 80 m/hari.

Output standart/orang : 150,47 m/hari.

Efisiensi kerja : 0,53.

- Welding Longitudinal (dg Fillet Welding Gantry 2 sisi, posisi fillet datar) :

Hasil per hari (shift I) : 10 buah profil dg rata-rata panjang @ 10 m.

Output aktual/orang : total panjang pengelasan = 100 m/hari.

Output standart/orang : 226,42 m/hari.

Efisiensi kerja : 0,44.

- Fitting Web/Stiff (dg las GMAW, posisi fillet datar) :

Hasil per hari (shift I) : 6 buah profil dg rata-rata panjang @ 5 m.

Output aktual/orang : total panjang pengelasan = 30 m/hari.

Output standart/orang : 64,34 m/hari.

Efisiensi kerja : 0,47.

- Welding Web/Stiff (dg las GMAW , posisi fillet datar/vertikal) :

Hasil per hari (shift I) ;

Output aktual/orang : total panjang pengelasan = 17,40 m/hari.

Output standart/orang : 51,09 m/hari.
Efisiensi kerja : 0,34.

- Welding Web/Stiff (dg las GMAW Super Animo, posisi fillet datar/vertikal) :

Hasil per hari (shift I) ;

Output aktual/orang : total panjang pengelasan = 40,55 m/hari.
Output standart/orang : 93,39 m/hari.
Efisiensi kerja : 0,43.

3. Assembly.

- Fitting Pelat (dg las GMAW, posisi butt joint) :

Hasil per hari (shift I) : 4 lembar pelat ; - S140 DB-9 (P) : 12000x1800x20.
- S140 DB-9(C): 12000x1800x20.
- S140 DB-9 (S): 12000x1800x20.
- S140 DB-6 (P): 12000x1800x20

Output aktual/orang : total panjang pengelasan = 36 m/hari.
Output standart/orang : 68,47 m/hari.
Efisiensi kerja : 0,53.

- Welding Pelat (dg las otomatis OSWS, posisi butt joint) :

Hasil per hari (shift I) : 3 lembar pelat ; - S140 SS-9 (P) : 12000x1800x20.
- S140 SS-9(C): 12000x1800x20.
- S140 SS-9 (S): 12000x1800x20.

Output aktual/orang : total panjang pengelasan = 48 m/hari.
Output standart/orang : 86,02 m/hari.

Efisiensi kerja : 0,56.

- Fitting Longitudinal (dg las GMAW, posisi fillet datar) :

Hasil per hari (shift I) : 7 buah profil dg rata-rata panjang @ 12 m.

Output aktual/orang : total panjang pengelasan = 84 m/hari.

Output standart/orang : 145,02 m/hari.

Efisiensi kerja : 0,58.

- Welding Longitudinal (dg Fillet Welding Gantry 2 sisi, posisi fillet datar) :

Hasil per hari (shift I) : 8 buah profil dg rata-rata panjang @ 12 m.

Output aktual/orang : total panjang pengelasan = 96 m/hari.

Output standart/orang : 222,22 m/hari.

Efisiensi kerja : 0,43.

- Fitting Panel/Seksi (dg las SMAW, posisi fillet datar) :

Hasil per hari (shift I) : 1 buah panel/seksi dg rata-rata panjang sebesar 15 m.

Output aktual/orang : total panjang pengelasan = 15 m/hari.

Output standart/orang : 33,17 m/hari.

Efisiensi kerja : 0,45.

- Welding Panel/Seksi (dg las GMAW , posisi fillet datar) :

Hasil per hari (shift I) ;

Output aktual/orang : total panjang pengelasan = 14,35 m/hari.

Output standart/orang : 44,53 m/hari.

Efisiensi kerja : 0,32.

- Welding Panel/Seksi (dg las SMAW , posisi fillet vertikal) :

Hasil per hari (shift I) ;

Output aktual/orang : total panjang pengelasan = 6,4 m/hari.

Output standart/orang	: 12,10 m/hari.
Efisiensi kerja	: 0,53.

- Welding Web/Stiff (dg las GMAW Super Animo, posisi fillet datar/vertikal) :

Hasil per hari (shift I) ;

Output aktual/orang	: total panjang pengelasan = 40 m/hari.
Output standart/orang	: 90,06 m/hari.
Efisiensi kerja	: 0,44.

Dari perhitungan efisiensi kerja maka dapat dilihat seberapa besar penggunaan jam efektif yang dilakukan pekerja/operator dalam kegiatan proses produksi. Hal ini dapat ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.2. Efisiensi Kerja dan Jam Efektif Pada Departemen Fabrikasi Lambung Kapal Niaga

Bengkel	Proses	Fasilitas/Elemen Kerja	Efisiensi Kerja	Jam Efektif (jam)
Fabrikasi	Marking :	1 Manual marking	0.38	3.04
		Cutting :		
	1 Manual cutting	0.33	2.64	
	2 Flame planer	0.69	5.52	
	3 NC Plasma cutting	0.65	5.2	
Sub Assembly	Fitting :	4 NC Gas cutng	0.47	3.76
		1 Fitting pelat (butt joint, GMAW)	0.43	3.44
		2 Fitting longitudinal (fillet datar, GMAW)	0.53	4.24
	Welding:	3 Fitting web/stiff (fillet datar, GMAW)	0.47	3.76
		1 Welding pelat (butt joint, OSWS)	0.43	3.44
		2 Welding longitudinal (fillet datar,FWG)	0.44	3.52
		3 Welding web (fillet datar/vertikal,GMAW)	0.34	2.72
Assembly	Fitting :	1 Fitting pelat (butt joint, GMAW)	0.53	4.24
		2 Fitting longitudinal (fillet datar, GMAW)	0.58	4.64
		3 Fitting panel/seksi (fillet datar, SMAW)	0.45	3.6
	Welding:	1 Welding pelat (butt joint, OSWS)	0.56	4.48
		2 Welding longitudinal (fillet datar,FWG)	0.43	3.44
		3 Welding panel/seksi (fillet datar,GMAW)	0.32	2.56
		4 Welding pnl/seksi (fillet vertikal, SMAW)	0.53	4.24

Dari analisa perhitungan tersebut, maka terlihat bahwa efisiensi dari masing-masing elemen kerja menunjukkan nilai yang sangat rendah sekali terhadap output standart dari pelaksanaan time study. Sehingga tampak penggunaan jam efektif sangat kecil sekali dari waktu kerja per hari (8 jam/shift). Dari sinilah yang menyebabkan penggunaan jam orang pada bengkel selama ini sangat besar sekali, sebab perhitungan jam orang didasarkan pada jam kerja per hari (baik itu produktif maupun tidak produktif). Sedangkan pada jam efektif hanya jam produktif saja yang digunakan.

Sehingga berdasarkan hal tersebut di atas, sebenarnya produktivitas pekerjaan pada Departemen Fabrikasi Lambung dapat diperbaiki. Sebagai langkah awal adalah meningkatkan efisiensi kerja (dengan mengurangi/menghilangkan waktu kerja yang tidak produktif), sebelum dilakukan perbaikan pada waktu standart itu sendiri, yaitu dengan mengurangi harga allowance time dan mempercepat/memperbaiki waktu persiapan dalam setiap pekerjaan.

Efisiensi kerja yang kurang tersebut, dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain adalah :

1. Manusia/tenaga kerja.

Dalam tabel analisa di atas, tampak sekali motivasi tenaga kerja sangat kurang sehingga output yang dihasilkan belum memenuhi output standart. Untuk memperbaiki/meningkatkan efisiensi kerja, maka perlu diterapkan sistem pemberian insentif/bonus sebagai perangsang terhadap tenaga kerja, disamping tenaga kerja sendiri juga harus punya rasa disiplin dan keinginan untuk lebih maju. Sistem pemberian insentif ini dapat didasarkan pada prestasi dari tenaga kerja terhadap tingkat efisiensi tertentu yang sudah ditetapkan oleh pihak perusahaan untuk mulai diberi bonus/insentif, atau dalam contoh formula sederhana dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Bonus = x - 1$$

$$= \frac{\text{actual_output} - \text{stan_dard_ouip.}}{\text{stan_dari_output}} = \frac{\text{prestasi}}{\text{stan_dard_output}}$$

$$Bonus (Rp) = \frac{\text{prestasi}}{\text{stan_dard_output}} \times \text{wage_rate}$$

dimana : wage rate = rata-rata penerimaan.

(Sumber: buku Ergonomi, Studi Gerak Dan Waktu (Teknik Analisis Untuk Peningkatan Produktivitas Kerja))

2. Aliran proses produksi.

Efisiensi kerja yang rendah bukan sepenuhnya kesalahan terletak pada tenaga kerjanya saja. Hal ini perlu juga dipertimbangkan dari kelancaran aliran proses produksi. Aliran proses produksi yang banyak terjadi kemacetan dan delay time yang terlalu lama, juga menyebabkan waktu kerja tak produktif dari tenaga kerja juga semakin besar, sehingga efisiensi kerjanya otomatis juga rendah.

3. Pekerjaan rework/repair.

Selama pengamatan dilakukan ternyata sangat sering terjadi rework. Rework ini kerap kali terjadi setelah masuk bengkel sub assembly dan bengkel assembly, dimana banyak terjadi pekerjaan gerinda yang disebabkan karena kesalahan dalam marking dan cutting sehingga pada saat mulai dilakukan fitting, ada pelat yang terbalik bevelannya atau sebuah seksi yang tidak dapat tepat masuk setelah dipasangkan ke seksi yang lain. Kejadian seperti inilah yang dapat menyebabkan kemacetan yang akhirnya menyebabkan

proses pekerjaan pada bengkel sebelumnya menjadi terhambat dan menunggu, sehingga efisiensi kerja menjadi berkurang. Hal ini hanya dapat di atasi dengan meningkatkan quality control, disamping juga sangat perlu untuk melakukan training bagi pekerja agar dapat menterjemahkan perintah pekerjaan dengan tepat dan benar.

Dengan melakukan penelitian terhadap produktivitas ini, maka banyak sekali keuntungan yang dapat diberikan :

1. Akan mempermudah bagi pihak pimpinan untuk melakukan pengontrolan terhadap penggunaan jam efektif pekerja, sehingga dapat diketahui mana yang menunjukkan peningkatan ataupun penurunan.
2. Pihak pimpinan menjadi lebih pasti dalam memberikan bobot pekerjaan bagi tiap pekerjanya sesuai dengan jenis pekerjaannya (Hal ini dapat dilihat pada lampiran IV).
3. Dapat dipakai sebagai acuan dalam perencanaan schedule dan perencanaan kebutuhan tenaga kerja (man power planning). Sehingga proses pembangunan kapal akan selesai tepat pada waktunya.
4. Dapat dipakai sebagai acuan dalam perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi karyawan/pekerja yang berprestasi, dan lain-lain.

BAB VI

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengukuran kerja yang telah dilakukan, serta hasil analisa data dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Produktivitas sulit didefinisikan agar dapat dipahami dengan mudah. Oleh sebab itu terdapat banyak sekali pengertian atau definisi tentang produktivitas. Selanjutnya berbicara tentang produktivitas, maka hal ini secara sederhana dapat didefinisikan sebagai perbandingan (rasio) antara hasil yang dicapai (output) dengan keseluruhan sumber daya yang digunakan (input).

Di dalam hubungannya dengan industri galangan kapal, produktivitas dapat diartikan sebagai hubungan antara jumlah jam orang dari tenaga kerja langsung yang dipergunakan dengan massa baja dalam satuan berat yang ditransformasikan oleh jumlah jam orang tersebut ke dalam badan kapal.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{massa baja yang ditransformasikan [ton]}}{\text{jumlah jam orang yang dipergunakan [jo]}}$$

2. Tenaga kerja yang tersedia memegang peranan penting dalam kelancaran proses produksi, sehingga apabila tenaga kerja yang mengelola/bekerja (terutama untuk tenaga kerja langsung) kurang produktif dan kualitasnya rendah maka proses produksi akan terhambat. Dari sini dapat diketahui bahwa produktivitas kerja akan banyak ditentukan oleh dua hal pokok yang menentukan, yaitu : kemampuan kerja (ability) dari pekerja tersebut, dan yang

lain adalah motivasi kerja yang merupakan pendorong ke arah kemajuan dan peningkatan prestasi kerja atas seseorang.

3. Studi penelitian dan pengukuran kerja perlu diterapkan agar hasil pengukuran produktivitas benar-benar mencapai hasil yang memuaskan, dan lebih akurat karena kegiatan kerja dapat dimonitor secara langsung. Pengukuran waktu kerja ini akan berkaitan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu standart .

Waktu standart ini merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Di sini sudah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerja yang harus diselesaikan tersebut.

Waktu standart ini sangat diperlukan terutama sekali untuk :

- Man Power Planning (perencanaan kebutuhan tenaga kerja).
- Estimasi biaya-biaya untuk karyawan/pekerja.
- Perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi karyawan/pekerja yang berprestasi.
- Indikasi keluaran (*output*) yang mampu dihasilkan oleh seorang karyawan.

Pengukuran kerja dengan jam henti (*stop watch time*) ini merupakan cara pengukuran yang obyektif karena di sini waktu ditetapkan berdasarkan fakta yang terjadi dan tidak cuma sekedar diestimasi secara subyektif.

4. Aliran proses produksi yang terjadi sangat kompleks sesuai dengan fungsi masing-masing bengkel (yaitu : bengkel fabrikasi, sub assembly dan assembly). Maka sebagai langkah awal adalah menentukan elemen-elemen kerja yang akan diukur pada masing-masing

bengkel. Pada penelitian ini, penentuan elemen kerja didasarkan pada proses pekerjaannya dan jenis fasilitas/peralatan yang digunakan.

Pengukuran waktu standart dilakukan dengan mencatat semua keterangan yang berhubungan dengan lingkungan, tempat pekerjaan, metode serta unsur kegiatan di dalamnya. Jelas kiranya bahwa pengukuran kerja memberikan keterangan yang diperlukan untuk landasan segala kegiatan dalam mengorganisasi dan mengawasi usaha bengkel fabrikasi, sub assembly, dan assembly yang sangat ditentukan oleh unsur waktu tersebut. Untuk itu melakukan perincian pekerjaan baik mengenai identifikasi pekerjaan maupun menentukan parameter yang sesuai untuk tiap-tiap jenis pekerjaan sangatlah perlu dilakukan.

Disamping itu penentuan parameter yang digunakan untuk tiap-tiap proses produksi harus sesuai dan tepat dengan jenis pekerjaan dan hasil yang dicapainya. Hal ini mengingat karena dalam pengukuran produktivitas biasa selalu dihubungkan dengan keluaran secara fisik, yaitu produk akhir yang dihasilkan.

5. Pada umumnya perhitungan produktivitas untuk sebuah galangan mempunyai satuan ton/jam orang (ton/jo), sehingga dari hasil penelitian time study dengan melakukan pengukuran menggunakan stop watch time perlu sekali dilakukan pengujian sesuai dengan produk/output yang dihasilkan. Untuk memudahkan pengujian, maka diambil beberapa contoh untuk pembuatan block, yang mana dari beberapa gambar (*working drawing, cutting plan, material list, dan marking list*) dapat diketahui seluruh kebutuhan proses pekerjaan (jumlah pelat, total panjang pemotongan, penyetelan, dan pengelasan). Dari sini

maka satuan produktivitas akan menjadi sama dengan yang umum digunakan yaitu sebagai ton/jo.

6. Dengan mengaplikasikan waktu standart yang telah diperoleh maka didapat besarnya produktivitas sesuai dengan satuan yang umum digunakan (jo/ton), dan dapat membandingkannya dengan produktivitas sesuai dengan design capacity pada Departemen Fabrikasi Lambung.
7. Dari kedua grafik dapat dikemukakan bahwa pada jam orang aktual terlihat bahwa garis regresi menunjukkan koefisien korelasi yang sangat rendah sekali (untuk bengkel fabrikasi $R^2 = 0,49$, dan bengkel assembly $R^2 = 0,49$). Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara jam orang aktual dan berat output yang dihasilkan kurang sekali menunjukkan adanya hubungan regresi linear. Ada beberapa kemungkinan yang menyebabkan hal di atas, antara lain :
 1. Terlalu banyaknya waktu tidak produktif (pekerja yang malas) yang kurang terkontrol sehingga menyebabkan besarnya jam orang tidak mempunyai hubungan linear dengan berat output yang dihasilkan.
 2. Adanya waktu tunggu (*delay time*) yang terlalu besar/sering terjadi karena adanya proses yang tidak bisa dikerjakan karena harus menunggu proses yang lain yang tertunda waktu penyelesaiannya. Sedangkan perhitungan jam orang aktual terus berjalan dan dihitung.
 3. Material terlambat sehingga menghambat proses pekerjaan sehingga waktu penyelesaian tertunda.

4. Sistem operating procedure yang tidak dijalankan dengan baik, hal ini sering dijumpai adanya keterlambatan perintah pekerjaan yang turun ke bengkel fabrikasi dan assembly sehingga pekerja menganggur karena menunggu perintah.

5. Adanya kesalahan dalam hal memonitor jam orang aktual karena tidak ada pengawasan yang baik pada pekerja. Misalnya ada pekerja yang telah dipindahkan ke aktivitas lain, tetapi masih didaftar di aktivitas yang ditinggalkan.

Sedangkan pada jam orang penelitian menunjukkan adanya hubungan garis regresi yang baik dimana dapat ditunjukkan dari koefisien korelasinya. Sedangkan hubungan antara beberapa sampel yang digunakan juga menunjukkan adanya tingkat kepercayaan (*confidence level*) yang memenuhi koreksi (dapat dilihat pada lampiran III). Karena pada penelitian produktivitas yang digunakan adalah waktu produktif (waktu efektif untuk benar-benar bekerja), sehingga waktu standart yang diperoleh dari time study dapat digunakan sebagai pedoman dalam menentukan kapasitas output standart/jumlah produk yang seharusnya dapat dihasilkan. Hal ini mengingat karena hasil yang dicapai oleh tiap pekerja adalah dalam satuan panjang (m) sesuai dengan satuan yang dipakai dalam penentuan waktu standart. Di sini produktivitas pekerja tiap hari dapat diukur, dan jam kerja efektif yang digunakan setiap hari juga dapat dimonitor. Sehingga apabila ditemukan hambatan akan cepat segera teratasi, yang akhirnya peningkatan produktivitas yang diharapkan akan tercapai.

8. Dari hasil estimasi jumlah output standart yang harus/dapat dibuat, maka efisiensi kerja dari masing-masing elemen/fasilitas kerja dapat ditentukan. Dari tingkat efisiensi kerja ini maka dapat dijadikan sebagai tolok ukur produktivitas kerja yang terjadi selama ini

terhadap output standart, sebelum usaha peningkatan produktivitas dilakukan dengan mempertajam waktu standart yang telah diukur sebelumnya. Dari analisa perhitungan tersebut, maka terlihat bahwa efisiensi dari masing-masing elemen kerja menunjukkan nilai yang sangat rendah sekali terhadap output standart dari pelaksanaan time study. Sehingga tampak penggunaan jam efektif sangat kecil sekali dari waktu kerja per hari (8 jam/shift). Sehingga berdasarkan hal tersebut di atas, sebenarnya produktivitas pekerjaan pada Departemen Fabrikasi Lambung dapat diperbaiki. Sebagai langkah awal adalah meningkatkan efisiensi kerja (dengan mengurangi/menghilangkan waktu kerja yang tidak produktif), sebelum dilakukan perbaikan pada waktu standart itu sendiri, yaitu dengan mengurangi harga allowance time dan mempercepat/memperbaiki waktu persiapan dalam setiap pekerjaan.

Efisiensi kerja yang kurang tersebut, dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain adalah :

1. Manusia/tenaga kerja.

Dalam tabel analisa di atas, tampak sekali motivasi tenaga kerja sangat kurang sehingga output yang dihasilkan belum memenuhi output standart. Untuk memperbaiki/meningkatkan efisiensi kerja, maka perlu diterapkan sistem pemberian insentif/bonus sebagai perangsang terhadap tenaga kerja, disamping tenaga kerja sendiri juga harus punya rasa disiplin dan keinginan untuk lebih maju.

2. Aliran proses produksi.

Efisiensi kerja yang rendah bukan sepenuhnya kesalahan terletak pada tenaga kerjanya saja. Hal ini perlu juga dipertimbangkan dari kelancaran aliran proses produksi. Aliran

proses produksi yang banyak terjadi kemacetan dan delay time yang terlalu lama, juga menyebabkan waktu kerja tak produktif dari tenaga kerja juga semakin besar, sehingga efisiensi kerjanya otomatis juga rendah.

3. Pekerjaan rework/repair.

Selama pengamatan dilakukan ternyata sangat sering terjadi rework. Rework ini kerap kali terjadi setelah masuk bengkel sub assembly dan bengkel assembly, dimana banyak terjadi pekerjaan gerinda yang disebabkan karena kesalahan dalam marking dan cutting sehingga pada saat mulai dilakukan fitting, ada pelat yang terbalik bevelannya atau sebuah seksi yang tidak dapat tepat masuk setelah dipasangkan ke seksi yang lain. Kejadian seperti inilah yang dapat menyebabkan kemacetan yang akhirnya menyebabkan proses pekerjaan pada bengkel sebelumnya menjadi terhambat dan menunggu, sehingga efisiensi kerja menjadi berkurang. Hal ini hanya dapat di atasi dengan meningkatkan quality control, disamping juga sangat perlu untuk melakukan training bagi pekerja agar dapat menterjemahkan perintah pekerjaan dengan tepat dan benar.

9. Untuk dapat mengoptimalkan usaha dalam pencapaian peningkatan produktivitas kerja, perlu sekali dukungan dari berbagai pihak, dalam hal ini dibutuhkan dukungan dari eselon penunjang antara lain :

1. Direktorat Teknologi.

- Memperkecil jumlah revisi pada gambar yang proses produksinya telah berjalan.
- Mempercepat arus informasi bila terjadi revisi gambar, sehingga pihak produksi mendapatkan informasi yang paling aktual.
- Proses penyiapan approval drawing class/owner mengacu pada integrated schedule.

2. Pusat Material.

- Peningkatan penyiapan kebutuhan material sesuai dengan jadwal.
- Penataan material pada steel stock yard dikelompokkan berdasarkan ukuran, dan grade agar mempermudah penyiapan dan identifikasinya.
- Penyiapan kebutuhan pelat sesuai dengan panjang yang akan di fabrikasi.
- Penempatan staf material di Divisi Kapal Niaga untuk mempercepat arus informasi baik pengadaan material maupun pelayanan kebutuhan.

3. Direktorat Umum.

- Peningkatan mutu dan kemampuan pelaksanaan pelatihan tenaga kerja dengan menambah peralatan dan instruktur.
- Instruktur dari pusdiklat wajib mengikuti dan memonitor calon tenaga kontrak non organik yang sedang melaksanakan OJT di bengkel.

4. Direktorat Pemeliharaan.

- Peningkatan perencanaan dan pelaksanaan pemeliharaan fasilitas kerja, sehingga terjamin kelancaran aktivitas produksi.

5. Direktorat Produksi.

- Dukungan penyelesaian deviasi antara rencana pembebanan dengan rencana kapasitas produksi yang akan dicapai.

PENUTUP

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, maka kami selesaikan Tugas Akhir ini. Segala upaya dan kemampuan telah kami curahkan demi tercapainya hasil yang maksimal dari penulisan ini, namun kami menyadari bahwa semua ini masih jauh dari kesempurnaan. Hal ini dikarenakan keterbatasan kemampuan dan ilmu yang kami miliki serta keterbatasan waktu yang diberikan guna menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Atas dasar hal itu, kami dengan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tulisan ini, serta kami mengharapkan diadakannya penelitian lebih jauh tentang masalah ini, karena hal ini penting sekali untuk meningkatkan produktivitas pada proses pembangunan badan kapal.

Sebagai akhir kata, penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya kepada semua pihak atas segala kesalahan dan kekhilafan yang kami sengaja maupun tidak selama menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terima kasih.

Penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Appledore International, Document Number S004-0002 Rev A PT. PAL INDONESIA (Persero) Simulation Specification Of Fabrication, Sub Assembly And Assembly Areas, Appledore International, Ltd, Newcastle-England, December, 1996.
- Dormindontov, U.K, Ship Building Technology, MIR Publisher Moscow, 1968.
- Dudewicz, E.J., Mishra, S.N., Modern Mathematical Statistics, John Willey and Sons, Ltd, Inc, 1988.
- Hines, W.W, Montgomery, D.C, Probability And Statistics In Engineering And Management Science, John Willey and Sons, Inc, 1972.
- Middle Manager Course Volume IV, Man-Hour Control (Management System For PT. PAL INDONESIA (Persero)), Mitsui Engineering And Ship Building Co, Ltd, November, 1989.
- Mundel, M.E, P.E, Motion And Time Study (Improving Productivity), Fifth Edition, M.E. Mundel And Associates, Prentice Hall Of India Private Limited, New Delhi-110001, 1981.
- Sinungan, M, Drs, Produktivitas : Apa Dan Bagaimana, Bumi Aksara, 1995.
- Widjaja, S, Ir. Ph.D, Diktat Manajemen Produksi Untuk Industri Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Januari, 1996.
- Wignjosoebroto, S., Ergonomi, Studi Gerak Dan Waktu (Teknik Analisis Untuk Peningkatan Produktivitas Kerja), Edisi Pertama, PT. Guna Widya, 1995.

Bengkel : Fabrikasi
 Proses : Marking
 Jenis Marking : Manual
 Pekerja : 2 orang

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Jumlah pelat (lemba	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/pelat)	Waktu (men/pelat) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/pelat) Normal	
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Marking						
1	12000	1500	16	1.00	5.00	50.00	55.00	55.00	48.40	1.14	62.50	
2	12000	1500	16	1.00	5.00	42.00	47.00	47.00	48.40	0.97	45.64	
3	12000	1500	16	1.00	4.00	46.00	50.00	50.00	48.40	1.03	51.65	
4	12000	1850	30	1.00	4.00	36.00	40.00	40.00	48.40	0.83	33.06	
5	12000	1850	30	1.00	4.00	46.00	50.00	50.00	48.40	1.03	51.65	
Jumlah total =								242.00			244.50	
Waktu rata-rata =								48.40	Waktu Normal =		48.90	
Standart deviasi=								5.50				

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 4.14 \text{ pengamatan}$$

$$\text{Waktu normal} = \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor}$$

$$= 48.90 \text{ menit/pelat}$$

$$\text{Waktu standart} = \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%))$$

$$= 54.58 \text{ menit/pelat}$$

$$= 1.10 \text{ pelat/jam}$$

$$\text{Produktivitas} = 0.55 \text{ pelat/jo}$$

Bengkel : Fabrikasi
 Proses : Cutting
 Jenis Mesin : Manual (Profil/Plate Cutting)
 Pekerja : 1 orang

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Potong (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal	
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Pernotongan						
1	12000	2080	12	2.08	4.00	25.00	29.00	13.94	13.65	1.02	14.24	
2	12000	1820	12	1.82	4.00	18.00	22.00	12.09	13.65	0.89	10.71	
3	12000	1820	12	1.82	5.00	17.00	22.00	12.09	13.65	0.89	10.71	
4	9000	1560	12	1.56	5.00	18.00	23.00	14.74	13.65	1.08	15.93	
5	9000	1040	12	1.04	5.00	11.00	16.00	15.38	13.65	1.13	17.34	
Jumlah total =								68.25			68.92	
Waktu rata-rata =								13.65	Waktu Normal =		13.78	
Standart deviasi=								1.51				

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 3.94 \text{ pengamatan}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu normal} &= \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor} \\ &= 13.78 \text{ menit/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu standart} &= \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%)) \\ &= 15.38 \text{ menit/m} \\ &= 3.90 \text{ m/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Produktivitas} = 3.90 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Fabrikasi
 Proses : Cutting
 Jenis Mesin : NC Gas (Plate Cutting)
 Posisi : (2 torch)
 Pekerja : 2 orang

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Potong (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal	
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Pemotongan						
1	12000	1500	16	22.48	10.00	55.00	65.00	2.89	3.05	0.95	2.74	
2	12000	1850	30	22.40	10.00	70.00	80.00	3.57	3.05	1.17	4.18	
3	12000	1800	15	56.00	15.00	137.00	152.00	2.71	3.05	0.89	2.42	
4	12000	1800	15	56.00	12.00	153.00	165.00	2.95	3.05	0.97	2.85	
5	12000	1800	23	48.00	12.00	138.00	150.00	3.13	3.05	1.02	3.20	
Jumlah total =								15.25	15.39			
Waktu rata-rata =								3.05	Waktu Normal = 3.08			
Standart deviasi=								0.33				

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 3.66 \text{ pengamatan}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu normal} &= \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor} \\ &= 3.08 \text{ menit/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu standart} &= \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%)) \\ &= 3.43 \text{ menit/m} \\ &= 17.47 \text{ m/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Produktivitas} = 8.73 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Fabrikasi
 Proses : Cutting
 Jenis Mesin : Flame Planer (Plate Cutting)
 Posisi : (2 torch)
 Pekerja : 2 orang

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Potong (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal		
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Pemotongan							
1	12000	1500	23	23.50	10.00	70.00	80.00	3.40	3.35	1.02	3.46		
2	12000	1500	23	23.50	12.00	63.00	75.00	3.19	3.35	0.95	3.04		
3	12000	1500	23	23.50	15.00	65.00	80.00	3.40	3.35	1.02	3.46		
4	12000	1500	23	14.52	10.00	38.00	48.00	3.31	3.35	0.99	3.26		
5	12000	1500	23	14.52	12.00	38.00	50.00	3.44	3.35	1.03	3.54		
Jumlah total =								16.75				16.76	
Waktu rata-rata =								3.35	Waktu Normal =		3.35		
Standart deviasi=								0.10					

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 0.30 \text{ pengamatan}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu normal} &= \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor} \\ &= 3.35 \text{ menit/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu standart} &= \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%)) \\ &= 3.74 \text{ menit/m} \\ &= 16.04 \text{ m/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Produktivitas} = 8.02 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Fabrikasi
 Proses : Cutting
 Jenis Mesin : NC Plasma (Plate Cutting)
 Posisi : (1 torch)
 Pekerja : 2 orang

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Potong (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal		
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Marking	Pemotongan							
1	12000	2400	18	25.14	10.00	90.00	100.00	3.98	3.99	1.00	3.96		
2	12000	2400	18	25.14	10.00	87.00	97.00	3.86	3.99	0.97	3.73		
3	12000	2400	12	23.19	12.00	81.00	93.00	4.01	3.99	1.00	4.03		
4	12000	2400	12	16.00	8.00	52.00	60.00	3.75	3.99	0.94	3.52		
5	12000	2400	12	8.00	8.00	27.00	35.00	4.38	3.99	1.10	4.79		
Jumlah total =								19.97				20.03	
Waktu rata-rata =								3.99	Waktu Normal =			4.01	
Standart deviasi=								0.24					

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 1.12 \text{ pengamatan}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu normal} &= \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor} \\ &= 4.01 \text{ menit/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu standart} &= \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%)) \\ &= 4.47 \text{ menit/m} \\ &= 13.42 \text{ m/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Produktivitas} = 6.71 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Fabrikasi
 Proses : Bending
 Jenis Mesin : Press Bending 1000 ton
 Bentuk : Knuckle bending
 Pekerja : 4 orang

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Bending (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal		
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Bending							
1	12000	2290	16	12.00	15.00	57.00	72.00	6.00	6.81	0.88	5.29		
2	12000	2290	16	12.00	15.00	65.00	80.00	6.67	6.81	0.98	6.52		
3	11500	1360	13	11.50	11.00	68.00	79.00	6.87	6.81	1.01	6.93		
4	11500	1360	13	11.50	12.00	63.00	75.00	6.52	6.81	0.96	6.24		
5	5000	1300	13	5.00	8.00	32.00	40.00	8.00	6.81	1.17	9.40		
Jumlah total =								34.06				34.38	
Waktu rata-rata =								6.81	Waktu Normal =			6.88	
Standart deviasi =								0.74					

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 3.76 \text{ pengamatan}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu normal} &= \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor} \\ &= 6.88 \text{ menit/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu standart} &= \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%)) \\ &= 7.67 \text{ menit/m} \\ &= 7.82 \text{ m/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Produktivitas} = 1.95 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Fabrikasi
 Proses : Bending
 Jenis Mesin : Three roll bending 1500 ton
 Bentuk : Knuckle/Roll bending
 Pekerja : 4 orang

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Potong (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal	
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Pemotongan						
1	12000	1500	23	23.50	10.00	70.00	80.00	3.40	3.35	1.02	3.46	
2	12000	1500	23	23.50	12.00	63.00	75.00	3.19	3.35	0.95	3.04	
3	12000	1500	23	23.50	15.00	65.00	80.00	3.40	3.35	1.02	3.46	
4	12000	1500	23	14.52	10.00	38.00	48.00	3.31	3.35	0.99	3.26	
5	12000	1500	23	14.52	12.00	38.00	50.00	3.44	3.35	1.03	3.54	
Jumlah total =								16.75			16.76	
Waktu rata-rata =								3.35	Waktu Normal =		3.35	
Standart deviasi =								0.10				

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 0.30 \text{ pengamatan}$$

$$\text{Waktu normal} = \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor}$$

$$= 3.35 \text{ menit/m}$$

$$\text{Waktu standart} = \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%))$$

$$= 3.74 \text{ menit/m}$$

$$= 16.04 \text{ m/jam}$$

$$\text{Produktivitas} = 4.01 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Fabrikasi
 Proses : Bending
 Jenis Mesin : Press bending 500 ton
 Bentuk : Knuckle bending
 Pekerja : 4 orang

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Bending (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal	
	Panjang (m)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Bending						
1	5752	2400	12	5.75	5.00	25.00	30.00	5.22	4.83	1.08	5.63	
2	5752	2400	12	5.75	5.00	20.00	25.00	4.35	4.83	0.90	3.91	
3	5752	2400	12	5.75	4.00	28.00	32.00	5.56	4.83	1.15	6.40	
4	5752	2400	12	5.75	5.00	20.00	25.00	4.35	4.83	0.90	3.91	
5	5752	2400	12	5.75	5.00	22.00	27.00	4.69	4.83	0.97	4.56	
Jumlah total =								24.17				24.41
Waktu rata-rata =								4.83	Waktu Normal =		4.88	
Standart deviasi =								0.54				

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 4.02 \text{ pengamatan}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu normal} &= \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor} \\ &= 4.88 \text{ menit/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu standart} &= \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%)) \\ &= 5.45 \text{ menit/m} \end{aligned}$$

$$= 11.01 \text{ m/jam}$$

$$\text{Produktivitas} = 2.75 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Sub Assembly
 Proses : Fitting
 Jenis Las : GMAW (Plate Fitting)
 Posisi : Datar

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Las (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal	
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Las						
1	10000	1500	12	10.00	10.00	54.00	64.00	6.40	6.16	1.04	6.65	
2	10000	1500	12	10.00	7.00	50.00	57.00	5.70	6.16	0.93	5.27	
3	10000	1800	12	10.00	12.00	51.00	63.00	6.30	6.16	1.02	6.44	
4	10000	2400	12	10.00	8.00	50.00	58.00	5.80	6.16	0.94	5.46	
5	10000	2400	12	10.00	10.00	56.00	66.00	6.60	6.16	1.07	7.07	
Jumlah total =								30.80				30.90
Waktu rata-rata =								6.16	Waktu Normal =		6.18	
Standart deviasi =								0.39				

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 1.29 \text{ pengamatan}$$

$$\text{Waktu normal} = \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor}$$

$$= 6.18 \text{ menit/m}$$

$$\text{Waktu standart} = \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%))$$

$$= 6.90 \text{ menit/m}$$

$$= 8.70 \text{ m/jam}$$

$$\text{Produktivitas} = 4.35 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Sub Assembly
 Proses : Fitting
 Jenis Las : GMAW (Fitting Long)
 Posisi : Fillet Datar

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Las (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal	
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Las						
1	5000	220	10	10.00	10.00	13.00	23.00	2.30	2.83	0.81	1.87	
2	5000	220	10	10.00	10.00	18.00	28.00	2.80	2.83	0.99	2.77	
3	5000	220	10	10.00	7.00	24.00	31.00	3.10	2.83	1.10	3.40	
4	5000	220	10	10.00	8.00	20.00	28.00	2.80	2.83	0.99	2.77	
5	5000	180	10	9.84	12.00	19.00	31.00	3.15	2.83	1.11	3.51	
Jumlah total =								14.15	14.31			
Waktu rata-rata =								2.83	Waktu Normal = 2.86			
Standart deviasi=								0.34				

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 4.58 \text{ pengamatan}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu normal} &= \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor} \\ &= 2.86 \text{ menit/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu standart} &= \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%)) \\ &= 3.19 \text{ menit/m} \\ &= 18.78 \text{ m/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Produktivitas} = 9.39 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Sub Assembly
 Proses : Fitting
 Jenis Las : GMAW (Weld Stiff)
 Posisi : Fillet

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Las (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal	
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Las						
1	6260	260	12	6.26	13.00	29.00	42.00	6.71	6.62	1.01	6.80	
2	6260	260	12	6.26	10.00	39.00	49.00	7.83	6.62	1.18	9.26	
3	6260	260	12	6.26	10.00	27.00	37.00	5.91	6.62	0.89	5.28	
4	6260	260	12	6.26	11.00	29.00	40.00	6.39	6.62	0.97	6.17	
5	12000	300	25	12.00	12.00	63.00	75.00	6.25	6.62	0.94	5.90	
Jumlah total =								33.09				33.41
Waktu rata-rata =								6.62	Waktu Normal =		6.68	
Standart deviasi =								0.73				

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 3.94 \text{ pengamatan}$$

$$\text{Waktu normal} = \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor}$$

$$= 6.68 \text{ menit/m}$$

$$\text{Waktu standart} = \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%))$$

$$= 7.46 \text{ menit/m}$$

$$= 8.04 \text{ m/jam}$$

$$\text{Produktivitas} = 4.02 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Sub Assembly
 Proses : Welding
 Jenis Las : OSWS (SAW)
 Posisi : Datar (Plate Weld)

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Las (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal		
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Las							
1	10000	2300	20	10.00	12.00	35.00	47.00	4.70	4.60	1.02	4.80		
2	10000	2300	20	10.00	10.00	36.00	46.00	4.60	4.60	1.00	4.60		
3	10000	2300	20	10.00	10.00	35.00	45.00	4.50	4.60	0.98	4.40		
4	10000	2400	16	10.00	12.00	36.00	48.00	4.80	4.60	1.04	5.01		
5	10000	2400	16	10.00	9.00	35.00	44.00	4.40	4.60	0.96	4.21		
Jumlah total =								23.00				23.02	
Waktu rata-rata =								4.60	Waktu Normal =			4.60	
Standart deviasi =								0.16					

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 0.38 \text{ pengamatan}$$

$$\text{Waktu normal} = \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor}$$

$$= 4.60 \text{ menit/m}$$

$$\text{Waktu standart} = \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%))$$

$$= 5.14 \text{ menit/m}$$

$$= 11.68 \text{ m/jam}$$

$$\text{Produktivitas} = 5.84 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Sub Assembly
 Proses : Welding
 Jenis Las : Fillet Welding Gantry (2 sisi)
 Posisi : Fillet Datar (Weld Longitudinal)

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Las (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal	
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Las						
1	5000	240	11	9.16	7.00	11.00	18.00	1.97	1.90	1.03	2.03	
2	5000	240	11	9.16	6.00	12.00	18.00	1.97	1.90	1.03	2.03	
3	5000	240	11	9.16	5.00	12.00	17.00	1.86	1.90	0.98	1.81	
4	5000	220	11	9.16	6.00	12.00	18.00	1.97	1.90	1.03	2.03	
5	5000	220	11	9.16	5.00	11.00	16.00	1.75	1.90	0.92	1.61	
Jumlah total =								9.50			9.52	
Waktu rata-rata =								1.90	Waktu Normal =		1.90	
Standart deviasi=								0.10				

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 0.85 \text{ pengamatan}$$

$$\text{Waktu normal} = \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor}$$

$$= 1.90 \text{ menit/m}$$

$$\text{Waktu standart} = \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%))$$

$$= 2.12 \text{ menit/m}$$

$$= 28.24 \text{ m/jam}$$

$$\text{Produktivitas} = 28.24 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Sub Assembly
 Proses : Welding
 Jenis Las : GMAW (Weld Stiff)
 Posisi : Fillet Datar

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Las (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal	
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Las						
1	1260	150	12	1.20	2.00	6.00	8.00	6.67	6.99	0.95	6.36	
2	1260	150	12	1.20	3.00	6.00	9.00	7.50	6.99	1.07	8.05	
3	1880	150	13	1.77	3.00	11.00	14.00	7.91	6.99	1.13	8.95	
4	1880	150	13	0.42	2.00	1.00	3.00	7.14	6.99	1.02	7.30	
5	6420	150	13	1.22	2.00	5.00	7.00	5.74	6.99	0.82	4.71	
Jumlah total =								34.96				35.36
Waktu rata-rata =								6.99	Waktu Normal =		7.07	
Standart deviasi =								0.84				

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 4.59 \text{ pengamatan}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu normal} &= \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor} \\ &= 7.07 \text{ menit/m} \end{aligned}$$

$$\text{Waktu standart} = \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%))$$

$$= 7.89 \text{ menit/m}$$

$$= 7.60 \text{ m/jam}$$

$$\text{Produktivitas} = 7.60 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Sub Assembly
 Proses : Welding
 Jenis Las : GMAW (Weld Stiff)
 Posisi : Fillet Vertikal

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Las (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal		
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Las							
1	690	150	13	0.15	2.00	3.00	5.00	33.33	35.33	0.94	31.45		
2	690	150	13	0.15	2.00	4.00	6.00	40.00	35.33	1.13	45.28		
3	1380	150	13	0.30	2.00	9.00	11.00	36.67	35.33	1.04	38.05		
4	1380	150	13	0.30	2.00	8.00	10.00	33.33	35.33	0.94	31.45		
5	1380	150	13	0.60	3.00	17.00	20.00	33.33	35.33	0.94	31.45		
Jumlah total =								176.67				177.67	
Waktu rata-rata =								35.33	Waktu Normal =			35.53	
Standart deviasi =								2.98					

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 2.28 \text{ pengamatan}$$

$$\text{Waktu normal} = \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor}$$

$$= 35.53 \text{ menit/m}$$

$$\text{Waktu standart} = \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%))$$

$$= 39.66 \text{ menit/m}$$

$$= 1.51 \text{ m/jam}$$

$$\text{Produktivitas} = 1.51 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Assembly
 Proses : Fitting
 Jenis Las : GMAW (Plate Fitting)
 Posisi : Datar
 Pekerja : 2 orang

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Las (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal	
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Las						
1	11760	1500	23	11.76	10.00	70.00	80.00	6.80	6.21	1.10	7.45	
2	11760	1500	23	11.76	7.00	77.00	84.00	7.14	6.21	1.15	8.22	
3	11380	1800	13	11.38	12.00	51.00	63.00	5.54	6.21	0.89	4.94	
4	11760	2400	30	11.76	8.00	62.00	70.00	5.95	6.21	0.96	5.71	
5	11760	2400	30	11.76	10.00	56.00	66.00	5.61	6.21	0.90	5.07	
Jumlah total =								31.05			31.38	
Waktu rata-rata =								6.21	Waktu Normal =		6.28	
Standart deviasi=								0.72				

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 4.36 \text{ pengamatan}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu normal} &= \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor} \\ &= 6.28 \text{ menit/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu standart} &= \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%)) \\ &= 7.01 \text{ menit/m} \\ &= 8.56 \text{ m/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Produktivitas} = 4.28 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Assembly
 Proses : Fitting
 Jenis Las : GMAW (Fitting Long)
 Posisi : Fillet Datar
 Pekerja : 2 orang

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Las (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal		
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Las							
1	12000	240	10	12.00	10.00	27.00	37.00	3.08	2.93	1.05	3.24		
2	12000	240	10	12.00	7.00	23.00	30.00	2.50	2.93	0.85	2.13		
3	12000	260	10	12.00	7.00	33.00	40.00	3.33	2.93	1.14	3.79		
4	12000	240	10	12.00	8.00	29.00	37.00	3.08	2.93	1.05	3.24		
5	12000	220	10	12.00	9.00	23.00	32.00	2.67	2.93	0.91	2.42		
Jumlah total =								14.67				14.82	
Waktu rata-rata =								2.93	Waktu Normal =		2.96		
Standart deviasi =								0.34					

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 4.31 \text{ pengamatan}$$

$$\text{Waktu normal} = \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor}$$

$$= 2.96 \text{ menit/m}$$

$$\text{Waktu standart} = \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%))$$

$$= 3.31 \text{ menit/m}$$

$$= 18.13 \text{ m/jam}$$

$$\text{Produktivitas} = 9.07 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Assembly
 Proses : Fitting
 Jenis Las : SMAW (Fitting Panel/Seksi)
 Posisi : Fillet Datar
 Pekerja : 2 orang

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Las (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal	
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Las						
1	2670	360	14	2.67	20.00	16.00	36.00	13.48	12.88	1.05	14.11	
2	2670	360	14	2.67	22.00	17.00	39.00	14.61	12.88	1.13	16.56	
3	2670	360	14	2.67	16.00	16.00	32.00	11.99	12.88	0.93	11.15	
4	2670	360	14	2.67	17.00	15.00	32.00	11.99	12.88	0.93	11.15	
5	2670	360	14	2.67	16.00	17.00	33.00	12.36	12.88	0.96	11.86	
Jumlah total =								64.42			64.82	
Waktu rata-rata =								12.88	Waktu Normal =		12.96	
Standart deviasi=								1.14				

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 2.51 \text{ pengamatan}$$

$$\text{Waktu normal} = \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor}$$

$$= 12.96 \text{ menit/m}$$

$$\text{Waktu standart} = \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%))$$

$$= 14.47 \text{ menit/m}$$

$$= 4.15 \text{ m/jam}$$

$$\text{Produktivitas} = 2.07 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Assembly
 Proses : Welding
 Jenis Las : OSWS (SAW)
 Posisi : Datar (Plate Weld)
 Pekerja : 2 orang

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Las (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal		
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Las							
1	12000	2300	20	12.00	15.00	56.00	71.00	5.92	4.95	1.20	7.07		
2	12000	2300	20	12.00	10.00	47.00	57.00	4.75	4.95	0.96	4.56		
3	12000	2300	20	12.00	10.00	47.00	57.00	4.75	4.95	0.96	4.56		
4	12000	2400	16	12.00	12.00	46.00	58.00	4.83	4.95	0.98	4.72		
5	12000	2400	16	12.23	9.00	46.00	55.00	4.50	4.95	0.91	4.09		
Jumlah total =								24.75				25.00	
Waktu rata-rata =								4.95	Waktu Normal =			5.00	
Standart deviasi =								0.56					

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 4.03 \text{ pengamatan}$$

$$\text{Waktu normal} = \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor}$$

$$= 5.00 \text{ menit/m}$$

$$\text{Waktu standart} = \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%))$$

$$= 5.58 \text{ menit/m}$$

$$= 10.75 \text{ m/jam}$$

$$\text{Produktivitas} = 5.38 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Assembly
 Proses : Welding
 Jenis Las : Fillet Welding Gantry (2 sisi)
 Posisi : Fillet Datar (Weld Longitudinal)
 Pekerja : 1 orang

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Las (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal	
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Las						
1	11180	300	14	20.76	7.00	39.00	46.00	2.22	1.92	1.16	2.56	
2	11180	300	14	20.76	6.00	36.00	42.00	2.02	1.92	1.06	2.13	
3	11180	300	14	20.76	5.00	30.00	35.00	1.69	1.92	0.88	1.48	
4	11180	300	14	20.76	6.00	34.00	40.00	1.93	1.92	1.01	1.94	
5	11180	300	14	20.76	5.00	31.00	36.00	1.73	1.92	0.90	1.57	
Jumlah total =								9.59			9.68	
Waktu rata-rata =								1.92	Waktu Normal =		1.94	
Standart deviasi=								0.22				

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 4.08 \text{ pengamatan}$$

$$\text{Waktu normal} = \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor}$$

$$= 1.94 \text{ menit/m}$$

$$\text{Waktu standart} = \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%))$$

$$= 2.16 \text{ menit/m}$$

$$= 27.76 \text{ m/jam}$$

$$\text{Produktivitas} = 27.76 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Assembly
 Proses : Welding
 Jenis Las : GMAW (Weld Panel/Seksi)
 Posisi : Fillet Datar
 Pekerja : 1 orang

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Las (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal	
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Las						
1	3190	1700	11	0.64	2.00	4.00	6.00	9.38	9.64	0.97	9.12	
2	3190	1700	11	2.36	3.00	20.00	23.00	9.75	9.64	1.01	9.86	
3	6420	220	10	2.34	3.00	18.00	21.00	8.97	9.64	0.93	8.36	
4	6420	220	10	2.34	2.00	22.00	24.00	10.26	9.64	1.06	10.92	
5	6420	220	10	2.34	2.00	21.00	23.00	9.83	9.64	1.02	10.03	
Jumlah total =								48.18			48.28	
Waktu rata-rata =								9.64	Waktu Normal =		9.66	
Standart deviasi =								0.48				

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 0.81 \text{ pengamatan}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu normal} &= \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor} \\ &= 9.66 \text{ menit/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu standart} &= \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%)) \\ &= 10.78 \text{ menit/m} \\ &= 5.57 \text{ m/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Produktivitas} = 5.57 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Assembly
 Proses : Welding
 Jenis Las : GMAW (Weld Panel/Seksi)
 Posisi : Fillet Vertikal
 Pekerja : 1 orang

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Las (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Las					
1	6420	220	10	0.39	2.00	11.00	13.00	33.33	36.35	0.92	30.57
2	6420	220	10	0.39	3.00	12.00	15.00	38.46	36.35	1.06	40.70
3	6420	220	10	0.39	2.00	12.00	14.00	35.90	36.35	0.99	35.45
4	6420	1700	11	1.56	2.00	55.00	57.00	36.54	36.35	1.01	36.73
5	6420	1700	23	1.20	3.00	42.00	45.00	37.50	36.35	1.03	38.69
Jumlah total =								181.73	182.15		
Waktu rata-rata =								36.35	Waktu Normal = 36.43		
Standart deviasi =								1.94			

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 0.92 \text{ pengamatan}$$

$$\text{Waktu normal} = \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor}$$

$$= 36.43 \text{ menit/m}$$

$$\text{Waktu standart} = \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%))$$

$$= 40.66 \text{ menit/m}$$

$$= 1.48 \text{ m/jam}$$

$$\text{Produktivitas} = 1.48 \text{ m/jo}$$

Bengkel : Assembly
 Proses : Welding
 Jenis Las : SMAW (Weld Panel/Seksi)
 Posisi : Fillet Vertikal
 Pekerja : 1 orang

Sample (N)	Ukuran Komponen			Total Panjang Las (m)	Waktu pengamatan (menit)		Total Waktu (menit)	Waktu (menit/m)	Waktu (men/m) Rata-rata	Rating Faktor (R)	Waktu (men/m) Normal	
	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal(mm)		Persiapan	Las						
1	2780	1700	10	0.66	3.00	17.00	20.00	30.30	31.61	0.96	29.05	
2	2780	1700	10	0.66	2.00	16.00	18.00	27.27	31.61	0.86	23.53	
3	2780	1700	10	0.69	2.00	23.00	25.00	36.23	31.61	1.15	41.53	
4	2780	1700	10	1.65	2.00	48.00	50.00	30.30	31.61	0.96	29.05	
5	2780	1700	10	1.65	3.00	53.00	56.00	33.94	31.61	1.07	36.44	
Jumlah total =								158.05				159.60
Waktu rata-rata =								31.61	Waktu Normal =		31.92	
Standart deviasi=								3.50				

Jumlah pengamatan memenuhi syarat ; jika $N > N'$

$$N' = 3.92 \text{ pengamatan}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu normal} &= \text{Waktu pengamatan} * \text{Rating faktor} \\ &= 31.92 \text{ menit/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu standart} &= \text{Waktu normal} * (100\% / (100\% - \text{allowance}\%)) \\ &= 35.63 \text{ menit/m} \\ &= 1.68 \text{ m/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Produktivitas} = 1.68 \text{ m/jo}$$

Keterangan Perhitungan :

Perhitungan Jam Orang Pada Bengkel Fabrikasi :

- x1 = total jumlah marking manual (pelat)
- x2 = total panjang pemotongan dengan NC Gas Cutting (m)
- x3 = total panjang pemotongan dengan Flame Planer (m)
- x4 = total panjang pemotongan dengan Manual Cutting (m)
- x5 = total panjang pemotongan dengan NC Plasma Cutting (m)
- x6 = total panjang pembentukan dengan Three Roll Bending (m)

- p1 = beban standart untuk marking manual (pelat/jo) = 0.55 pelat/jo
- p2 = beban standart untuk pemotongan dengan NC Gas Cutting (m/jo) = 8.73 m/jo
- p3 = beban standart untuk pemotongan dengan Flame Planer (m/jo) = 8.02 m/jo
- p4 = beban standart untuk pemotongan dengan Manual Cutting (m/jo) = 3.90 m/jo
- p5 = beban standart untuk pemotongan dengan NC Plasma Cutting (m/jo) = 6.71 m/jo
- p6 = beban standart untuk pembentukan dengan Three Roll Bending (m/jo) = 4.01 m/jo

- j1 = jam orang untuk marking manual (jo)
- j2 = jam orang untuk pemotongan dengan NC Gas Cutting (jo)
- j3 = jam orang untuk pemotongan dengan Flame Planer (jo)
- j4 = jam orang untuk pemotongan dengan Manual Cutting (jo)
- j5 = jam orang untuk pemotongan dengan NC Plasma Cutting (jo)
- j6 = jam orang untuk pembentukan dengan Three Roll Bending (jo)

Dimana digunakan rumus sebagai berikut :

$$j_i = x_i/p_i \quad ;$$

j_i = jam orang untuk masing-masing elemen kerja i (jo).

x_i = total jumlah/panjang marking/pemotongan elemen kerja i (m).

p_i = beban standart tiap jo untuk tiap elemen kerja i (m/jo).

Keterangan Perhitungan :

Perhitungan Jam Orang Pada Bengkel Sub Assembly dan Assembly :

y1 = total panjang fitting untuk fillet datar (fitting stiff) pada bengkel Sub Assembly (m)
 y2 = total panjang fitting untuk butt joint (fitting plate) pada bengkel Assembly (m)
 y3 = total panjang fitting untuk fillet datar (fitting long) pada bengkel Assembly (m)
 y4 = total panjang fitting untuk fillet (fitting panel/seksi) pada bengkel Assembly (m)
 y5 = total panjang welding untuk fillet datar (weld stiff) pada bengkel Sub Assembly (m)
 y6 = total panjang welding untuk butt joint (weld plate) pada bengkel Assembly (m)
 y7 = total panjang welding untuk fillet datar (weld long) pada bengkel Assembly (m)
 y8 = total panjang welding untuk fillet datar (weld panel/seksi) pada bengkel Assembly (m)
 y9 = total panjang welding untuk fillet vertikal (weld panel/seksi) pada bengkel Assembly (m)

b1 = beban standart fitting untuk fillet datar (fitting stiff) pada bengkel Sub Assembly (m/jo) = 4.02 m/jo
 b2 = beban standart fitting untuk butt joint (fitting plate) pada bengkel Assembly (m/jo) = 4.28 m/jo
 b3 = beban standart fitting untuk fillet datar (fitting long) pada bengkel Assembly (m/jo) = 9.07 m/jo
 b4 = beban standart fitting untuk fillet (fitting panel/seksi) pada bengkel Assembly (m/jo) = 2.07 m/jo
 b5 = beban standart welding untuk fillet datar (weld stiff) pada bengkel Sub Assembly (m/jo) = 7.60 m/jo
 b6 = beban standart welding untuk butt joint (weld plate) pada bengkel Assembly (m/jo) = 5.375 m/jo
 b7 = beban standart welding untuk fillet datar (weld long) pada bengkel Assembly (m/jo) = 27.76 m/jo
 b8 = beban standart welding untuk fillet datar (weld panel/seksi) pada bengkel Assembly (m/jo) = 3.58 m/jo
 b9 = beban standart welding untuk fillet vertikal (weld panel/seksi) pada bengkel Assembly (m/jo) = 1.68 m/jo

jo1 = jam orang fitting untuk fillet datar (fitting stiff) pada bengkel Sub Assembly (jo)
 jo2 = jam orang fitting untuk butt joint (fitting plate) pada bengkel Assembly (jo)
 jo3 = jam orang fitting untuk fillet datar (fitting long) pada bengkel Assembly (jo)
 jo4 = jam orang fitting untuk fillet (fitting panel/seksi) pada bengkel Assembly (jo)
 jo5 = jam orang welding untuk fillet datar (weld stiff) pada bengkel Sub Assembly (jo)
 jo6 = jam orang welding untuk butt joint (weld plate) pada bengkel Assembly (jo)
 jo7 = jam orang welding untuk fillet datar (weld long) pada bengkel Assembly (jo)
 jo8 = jam orang welding untuk fillet datar (weld panel/seksi) pada bengkel Assembly (jo)
 jo9 = jam orang welding untuk fillet vertikal (weld panel/seksi) pada bengkel Assembly (jo)

Dimana digunakan rumus sebagai berikut :

$$jo_i = y_i/b_i \quad ; \quad \begin{array}{l} jo_i = \text{jam orang untuk masing-masing} \\ \text{elemen kerja } i \text{ (jo).} \\ y_i = \text{total panjang welding/fitting} \\ \text{pada elemen kerja } i \text{ (m).} \\ b_i = \text{beban standart tiap } jo \text{ untuk tiap} \\ \text{elemen kerja } i \text{ (m/jo).} \end{array}$$

Contoh Kasus I :

Perhitungan Produktivitas Pada Bengkel Fabrikasi

Pada Block DB1 (P/S) , Kapal OHBC 42000/45000 TDW (M000140)

Marking

No. Nest	Dimensi			Jumlah Pelat/Profil	Total Marking Manual (pelat)
	B (mm)	t (mm)	L (mm)		
HDB1WO6	20	1524	12000	2	2
HDB1WO7	20	2438	12000	2	2
HDB1WO8	20	2438	12000	2	2
HDB1W11	13	1829	12000	2	2
HDB1W12	13	1829	12000	2	2
HDB1W14	13	1829	12000	2	2
HDB1W16	13.5	2438	12000	2	2
HDB1W17	13.5	2438	12000	2	2
FB 150 X 12	12	150	12000	10	2
FB 150 X 10	10	150	12000	9	1
FB 150 X 12	12	150	12000	3	1
HP 300 X 11	11	300	12000	4	1
HP 300 X 11	11	300	12000	10	2
HP 240 X 10	10	240	12000	4	1
HP 240 X 10	10	240	12000	10	2
HP 300 X 11	11	300	12000	2	1
Total Marking Manual (pelat)				=	27

Cutting

Fasilitas : NC Gas Cutting			
No. Nest	L. Cutting (m)	Jumlah Pelat	Total L. Cutt. (m)
HDB1WO6	27.000	2	54.000
HDB1WO7	27.000	2	54.000
HDB1WO8	28.800	2	57.600
HDB1W11	27.600	2	55.200
HDB1W12	27.600	2	55.200
HDB1W14	28.800	2	57.600
HDB1W16	27.000	2	54.000
HDB1W17	27.600	2	55.200
Total L. Cutting (NC Gas Cutting) =			442.800
Fasilitas : Flame Planer			
FB 150 X 12	9.000	10	99.000
FB 150 X 10	7.200	9	79.200
FB 150 X 12	3.600	3	39.600
Total L. Cutting (Flame Planer) =			217.800
Fasilitas : Manual Cutting			
FB 150 X 12	0.150	50	7.500
FB 150 X 10	0.150	40	6.000
FB 150 X 12	0.150	42	6.300
Total L. Cutting (Manual Cutting) =			19.800
Fasilitas : NC Plasma Cutting			
HDB1WO1	49.325	2	98.650
HDB1WO2	60.000	2	120.000
HDB1WO3	54.200	2	108.400
HDB1WO4	60.000	2	120.000
HDB1WO5	120.000	1	120.000
HDB1WO9	97.000	1	97.000
HDB1W10	60.000	2	120.000
HDB1W13	47.625	2	95.250
HDB1W15	54.275	2	108.550
HDB1W18	47.620	2	95.240
HDB1W19	126.400	1	126.400
Total L. Cutting (NC Plasma Cutting)=			1209.490
Fasilitas : Three Roll Bending			
HDB1W16	12.000	2	24.000
HDB1W17	12.000	2	24.000
Total L. Bending (Three Roll Bending)=			48.000

Sehingga jam orang total pada bengkel Fabrikasi ;

$$JO \text{ total} = j1 + j2 + j3 + j4 + j5 + j6$$

$$j1 = 49.091 \text{ jam orang}$$

$$j2 = 50.722 \text{ jam orang}$$

$$j3 = 27.157 \text{ jam orang}$$

$$j4 = 5.077 \text{ jam orang}$$

$$j5 = 180.252 \text{ jam orang}$$

$$j6 = \underline{11.970 \text{ jam orang}} +$$

$$JO \text{ total} = 324.269 \text{ jam orang}$$

Produktivitas pada bengkel Fabrikasi ;

Produktivitas = jam orang/ton

Diketahui : (Sesuai dengan working drawing block DB1 (P/S)
untuk kapal OHBC-42000/45000 TDW)

$$\text{Berat DB 1 (P/S)} = 37.814 \text{ ton.}$$

$$JO \text{ total} = 324.269 \text{ jam orang.}$$

$$\text{Maka Produktivitas} = 8.575 \text{ jo/ton.}$$

Perhitungan Produktivitas Pada Bengkel Assembly

Pada Block DB1 (P/S) , Kapal OHBC 42000/45000 TDW (M000140)

Sub Assembly

Nama Panel	Nama Komponen	Total Panjang Sambungan (m)	Jenis Sambungan	Total Panjang Fitting (m)	Total Panjang Welding (m)
Panel I (Wrang+Stiff)	FR. 45	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 46	11.056	Fillet datar	22.112	22.112
	FR. 47	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 48	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 49	11.063	Fillet datar	22.126	22.126
	FR. 50	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 51	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 52	11.071	Fillet datar	22.141	22.141
	FR. 53	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 54	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 55	11.077	Fillet datar	22.154	22.154
	FR. 56	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 57	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 58	11.077	Fillet datar	22.154	22.154
Panel II (Girder+Stiff)	Side Girder 10L	20.440	Fillet datar	40.880	40.880
	Side Girder 14L	20.440	Fillet datar	40.880	40.880
Panel III (Flat bar+Profil)	Bilge Keel	12.000	Fillet datar	24.000	24.000
				239.127	239.127

Assembly

Nama Seksi/Block	Nama Panel/ Komponen	Total Panjang Sambungan (m)	Jenis Sambungan	Fitting			Welding			
				Fitting Plate (m)	Fitting Long. (m)	Fitting Panel (m)	Welding Plate (m)	Welding Long. (m)	Welding Panel/Seksi	
									Fillet Datar (m)	Fillet Vertikal (m)
Seksi I (Tank Top)	Tank Top Plate	34.860	Butt Joint	34.860			69.720			
	Inner Btm Long	78.200	Fillet Datar		156.400			156.400		
	Wrang (FR 45T2- FR 58T2)	10.460	Fillet Datar			20.920			20.920	
	Side Girder 18L	38.710	Fillet			77.420			18.770	58.650
Seksi II (Bottom Shell)	Shell Plate	34.860	Butt Joint	34.860			69.720			
	Btm Longitudinal	78.200	Fillet Datar		156.400			156.400		
	Bracket	26.340	Fillet Datar			52.680			52.680	
	Panel I	81.710	Fillet			163.42			42.450	120.970
	Panel II	18.440	Fillet Datar			36.880			36.880	
Panel III	21.600	Fillet Datar			43.200			43.200		
Block DB 1 (P/S)	Seksi I + Seksi II	113.335	Fillet			226.67			136.350	90.320
				69.720	312.800	621.19	139.440	312.800	351.25	269.940

Sehingga jam orang total pada bengkel Sub Assembly dan Assembly ;

$$\text{JO total Fitting} = \text{JO1} + \text{JO2} + \text{JO3} + \text{JO4}$$

$$\text{JO total Welding} = \text{JO5} + \text{JO6} + \text{JO7} + \text{JO8} + \text{JO9}$$

Untuk Fitting ;

JO1 =	59.484 jam orang	
JO2 =	16.290 jam orang	
JO3 =	34.487 jam orang	
JO4 =	300.092 jam orang	+
JO total =	410.353 jam orang	

Untuk Welding ;

JO5 =	31.464 jam orang	
JO6 =	25.942 jam orang	
JO7 =	11.268 jam orang	
JO8 =	98.115 jam orang	
JO9 =	160.679 jam orang	+
JO total =	327.468 jam orang	

Produktivitas = jam orang/ton

Diketahui : (Sesuai dengan working drawing block DB1 (P/S)
untuk kapal OHBC-42000/45000 TDW)

Untuk Fitting ;

Berat DB 4 (P/S) =	37.814 ton.
JO total =	410.353 jam orang.

Maka Produktivitas = 10.852 jo/ton.

Untuk Welding ;

Berat DB 4 (P/S) =	37.814 ton.
JO total =	327.468 jam orang.

Maka Produktivitas = 8.660 jo/ton.

Contoh Kasus II :

Perhitungan Produktivitas Pada Bengkel Fabrikasi

Pada Block DB2 (P/S) , Kapal OHBC 42000/45000 TDW (M000140)

Marking

No. Nest	Dimensi			Jumlah Pelat/Profil	Total Marking Manual (pelat)
	B (mm)	t (mm)	L (mm)		
HDB2WO9	20	2438	12000	2	2
HDB2W10	20	2438	12000	2	2
HDB2W11	20	2438	12000	2	2
HDB2W12	20	1829	12000	2	2
HDB2W13	16	1829	12000	2	2
HDB2W16	16	1829	12000	2	2
HDB2W17	13.5	2438	12000	2	2
HDB2W18	13.5	2438	12000	2	2
FB 150 X 12	12	150	12000	10	2
FB 150 X 10	10	150	12000	9	2
FB 150 X 12	12	150	12000	3	1
HP 300 X 11	11	300	12000	4	1
HP 300 X 11	11	300	12000	10	2
HP 240 X 10	10	240	12000	4	1
HP 240 X 10	10	240	12000	10	2
HP 300 X 11	11	300	12000	2	1
Total Marking Manual (pelat)				=	28

Cutting

Fasilitas : NC Gas Cutting			
No. Nest	L. Cutting (m)	Jumlah Pelat	Total L. Cutt. (m)
HDB2W09	28.800	2	57.600
HDB2W10	27.600	2	55.200
HDB2W11	30.000	2	60.000
HDB2W12	27.600	2	55.200
HDB2W13	28.800	2	57.600
HDB2W16	27.000	2	54.000
HDB2W17	28.800	2	57.600
HDB2W18	28.800	2	57.600
Total L. Cutting (NC Gas Cutting) =			454.800
Fasilitas : Flame Planer			
FB 150 X 12	11.620	10	127.820
FB 150 X 10	12.000	9	132.000
FB 150 X 12	5.400	3	59.400
Total L. Cutting (Flame Planer) =			319.220
Fasilitas : Manual Cutting			
FB 150 X 12	0.150	80	12.000
FB 150 X 10	0.150	60	9.000
FB 150 X 12	0.150	55	8.250
Total L. Cutting (Manual Cutting) =			29.250
Fasilitas : NC Plasma Cutting			
HDB2W01	92.175	2	184.350
HDB2W02	90.225	2	180.450
HDB2W03	72.000	2	144.000
HDB2W04	83.250	2	166.500
HDB2W05	158.750	1	158.750
HDB2W06	146.400	1	146.400
HDB2W07	70.000	2	140.000
HDB2W08	97.675	2	195.350
HDB2W14	82.120	2	164.240
HDB2W15	92.600	2	185.200
HDB2W19	128.650	1	128.650
Total L. Cutting (NC Plasma Cutting)=			1793.890
Fasilitas : Three Roll Bending			
HDB2W16	12.000	2	24.000
HDB2W17	12.000	2	24.000
Total L. Bending (Three Roll Bending)=			48.000

Sehingga jam orang total pada bengkel Fabrikasi ;

$$JO \text{ total} = j1 + j2 + j3 + j4 + j5 + j6$$

$$j1 = 50.909 \text{ jam orang}$$

$$j2 = 52.096 \text{ jam orang}$$

$$j3 = 39.803 \text{ jam orang}$$

$$j4 = 7.500 \text{ jam orang}$$

$$j5 = 267.346 \text{ jam orang}$$

$$j6 = \underline{11.970 \text{ jam orang}} +$$

$$JO \text{ total} = 429.624 \text{ jam orang}$$

Produktivitas pada bengkel Fabrikasi ;

Produktivitas = jam orang/ton

Diketahui : (Sesuai dengan working drawing block DB2 (P/S)
untuk kapal OHBC-42000/45000 TDW)

$$\text{Berat DB 4 (P/S)} = 57.074 \text{ ton.}$$

$$JO \text{ total} = 429.624 \text{ jam orang.}$$

$$\text{Maka Produktivitas} = 7.527 \text{ jo/ton.}$$

Perhitungan Produktivitas Pada Bengkel Assembly

Pada Block DB2 (P/S) , Kapal OHBC 42000/45000 TDW (M000140)

Sub Assembly

Nama Panel	Nama Komponen	Total Panjang Sambungan (m)	Jenis Sambungan	Total Panjang Fitting (m)	Total Panjang Welding (m)
Panel I (Wrang+Stiff)	FR. 59	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 60	11.128	Fillet datar	22.256	22.256
	FR. 61	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 62	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 63	11.076	Fillet datar	22.152	22.152
	FR. 64	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 65	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 66	11.089	Fillet datar	22.177	22.177
	FR. 67	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 68	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 69	11.111	Fillet datar	22.222	22.222
	FR. 70	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 71	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
FR. 72	11.111	Fillet datar	22.222	22.222	
Panel II (Girder+Stiff)	Side Girder 10L	22.635	Fillet datar	45.270	45.270
	Side Girder 14L	22.635	Fillet datar	45.270	45.270
Panel III (Flat bar+Profil)	Bilge Keel	12.000	Fillet datar	24.000	24.000
				248.249	248.249

Assembly

Nama Seksi/Block	Nama Panel/ Komponen	Total Panjang Sambungan (m)	Jenis Sambungan	Fitting			Welding			
				Fitting Plate (m)	Fitting Long. (m)	Fitting Panel (m)	Welding Plate (m)	Welding Long. (m)	Welding Panel/Seksi	
									Fillet Datar (m)	Fillet Vertikal (m)
Seksi I (Tank Top)	Tank Top Plate	34.860	Butt Joint	34.860			69.720			
	Inner Btm Long.	81.200	Fillet Datar		162.400			162.400		
	Wrang (FR.59T2- FR. 72T2)	15.315	Fillet Datar			30.630			30.630	
	Side Girder 18L	67.160	Fillet			134.320			35.760	98.560
Seksi II (Bottom Shell)	Shell Plate	34.860	Butt Joint	34.860			69.720			
	Btm. Longitudinal	81.200	Fillet Datar		162.400			162.400		
	Bracket	36.430	Fillet Datar			72.860			72.860	
	Panel I	145.395	Fillet			290.79			95.340	195.450
	Panel II	22.340	Fillet Datar			44.680			44.680	
Panel III	21.600	Fillet Datar			43.200			43.200		
Block DB 2 (P/S)	Seksi I+ Seksi II	153.665	Fillet			307.33			182.550	124.780
				69.720	324.800	923.81	139.440	324.800	505.02	418.790

Sehingga jam orang total pada bengkel Sub Assembly dan Assembly ;

$$\text{JO total Fitting} = \text{JO1} + \text{JO2} + \text{JO3} + \text{JO4}$$

$$\text{JO total Welding} = \text{JO5} + \text{JO6} + \text{JO7} + \text{JO8} + \text{JO9}$$

Untuk Fitting ;

JO1 =	61.753 jam orang	
JO2 =	16.290 jam orang	
JO3 =	35.810 jam orang	
JO4 =	446.285 jam orang	+
JO total =	560.139 jam orang	

Untuk Welding ;

JO5 =	32.664 jam orang	
JO6 =	25.942 jam orang	
JO7 =	11.700 jam orang	
JO8 =	141.067 jam orang	
JO9 =	249.280 jam orang	+
JO total =	460.654 jam orang	

Produktivitas = jam orang/ton

Diketahui : (Sesuai dengan working drawing block DB2 (P/S)
untuk kapal OHBC-42000/45000 TDW)

Untuk Fitting ;

Berat DB 4 (P/S) =	57.074 ton.
JO total =	560.139 jam orang.

Maka Produktivitas = 9.814 jo/ton.

Untuk Welding ;

Berat DB 4 (P/S) =	57.074 ton.
JO total =	460.654 jam orang.

Maka Produktivitas = 8.071 jo/ton.

Contoh Kasus III :

Perhitungan Produktivitas Pada Bengkel Fabrikasi

Pada Block DB3 (P/S) , Kapal OHBC 42000/45000 TDW (M000140)

Marking

No. Nest	Dimensi			Jumlah Pelat/Profil	Total Marking Manual (pelat)
	B (mm)	t (mm)	L (mm)		
HDB3WO6	20	1829	12000	2	2
HDB3WO7	20	2438	12000	2	2
HDB3W08	20	1829	12000	2	2
HDB3W11	13	1829	12000	2	2
HDB3W12	13	2438	12000	2	2
HDB3W14	13	2438	12000	2	2
HDB3W15	13.5	2438	12000	2	2
HDB3W16	13.5	2438	12000	2	2
FB 150 X 12	12	150	12000	10	2
FB 150 X 10	10	150	12000	9	1
FB 150 X 12	12	150	12000	3	1
HP 300 X 11	11	300	12000	4	1
HP 300 X 11	11	300	12000	10	2
HP 240 X 10	10	240	12000	4	1
HP 240 X 10	10	240	12000	10	2
HP 300 X 11	11	300	12000	2	1
Total Marking Manual (pelat)				=	27

Cutting

Fasilitas : NC Gas Cutting			
No. Nest	L. Cutting (m)	Jumlah Pelat	Total L. Cutt. (m)
HDB3WO6	27.000	2	54.000
HDB3WO7	27.000	2	54.000
HDB3WO8	27.600	2	55.200
HDB3W11	27.600	2	55.200
HDB3W12	27.600	2	55.200
HDB3W14	28.800	2	57.600
HDB3W15	27.000	2	54.000
HDB3W16	27.000	2	54.000
Total L. Cutting (NC Gas Cutting) =			439.200
Fasilitas : Flame Planer			
FB 150 X 12	10.800	12	118.800
FB 150 X 10	10.800	9	118.800
FB 150 X 12	3.600	3	39.600
Total L. Cutting (Flame Planer) =			277.200
Fasilitas : Manual Cutting			
FB 150 X 12	0.150	75	11.250
FB 150 X 10	0.150	48	7.200
FB 150 X 12	0.150	42	6.300
Total L. Cutting (Manual Cutting) =			24.750
Fasilitas : NC Plasma Cutting			
HDB3WO1	91.600	2	183.200
HDB3WO2	61.000	2	122.000
HDB3WO3	86.250	2	172.500
HDB3WO4	60.000	2	120.000
HDB3WO5	150.650	1	150.650
HDB3WO9	120.400	1	120.400
HDB3W10	60.000	2	120.000
HDB3W13	82.500	2	165.000
HDB3W17	70.178	2	140.355
HDB3W18	72.600	2	145.200
HDB3W19	126.400	1	126.400
Total L. Cutting (NC Plasma Cutting)=			1565.705
Fasilitas : Three Roll Bending			
HDB3W14	12.000	2	24.000
HDB3W15	12.000	2	24.000
Total L. Bending (Three Roll Bending)=			48.000

Sehingga jam orang total pada bengkel Fabrikasi ;

$$JO \text{ total} = j1 + j2 + j3 + j4 + j5 + j6$$

$$j1 = 49.091 \text{ jam orang}$$

$$j2 = 50.309 \text{ jam orang}$$

$$j3 = 34.564 \text{ jam orang}$$

$$j4 = 6.346 \text{ jam orang}$$

$$j5 = 233.339 \text{ jam orang}$$

$$j6 = \underline{11.970 \text{ jam orang}} +$$

$$JO \text{ total} = 385.619 \text{ jam orang}$$

Produktivitas pada bengkel Fabrikasi ;

Produktivitas = jam orang/ton

Diketahui : (Sesuai dengan working drawing block DB3 (P/S)
untuk kapal OHBC-42000/45000 TDW)

$$\text{Berat DB 3 (P/S)} = 48.000 \text{ ton.}$$

$$JO \text{ total} = 385.619 \text{ jam orang.}$$

$$\text{Maka Produktivitas} = 8.034 \text{ jo/ton.}$$

Perhitungan Produktivitas Pada Bengkel Assembly

Pada Block DB3 (P/S) , Kapal OHBC 42000/45000 TDW (M000140)

Sub Assembly

Nama Panel	Nama Komponen	Total Panjang Sambungan (m)	Jenis Sambungan	Total Panjang Fitting (m)	Total Panjang Welding (m)
Panel I (Wrang+Stiff)	FR. 73	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 74	11.085	Fillet datar	22.170	22.170
	FR. 75	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 76	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 77	11.111	Fillet datar	22.222	22.222
	FR. 78	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 79	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 80	11.115	Fillet datar	22.230	22.230
	FR. 81	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 82	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 83	11.128	Fillet datar	22.256	22.256
	FR. 84	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 85	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 86	11.128	Fillet datar	22.256	22.256
Panel II (Girder+Stiff)	Side Girder 10L	22.220	Fillet datar	44.440	44.440
	Side Girder 14L	22.220	Fillet datar	44.440	44.440
Panel III (Flat bar+Profil)	Bilge Keel	12.000	Fillet datar	24.000	24.000
				246.694	246.694

Assembly

Nama Seksi/Block	Nama Panel/ Komponen	Total Panjang Sambungan (m)	Jenis Sambungan	Fitting			Welding			
				Fitting Plate (m)	Fitting Long. (m)	Fitting Panel (m)	Welding Plate (m)	Welding Long. (m)	Welding Panel/Seksi	
									Fillet Datar (m)	Fillet Vertikal (m)
Seksi I (Tank Top)	Tank Top Plate	34.860	Butt Joint	34.860			69.720			
	Inner Btm Long	81.200	Fillet Datar		162.400			162.400		
	Wrang (FR. 73T2 - FR. 86T2)	13.500	Fillet Datar			27.000			27.000	
	Side Girder 18L	48.410	Fillet			96.820			20.420	76.400
Seksi II (Bottom Shell)	Shell Plate	34.860	Butt Joint	34.860			69.720			
	Btm Longitudinal	81.200	Fillet Datar		162.400			162.400		
	Bracket	36.650	Fillet Datar			73.300			73.300	
	Panel I	133.105	Fillet			266.21			95.54	170.670
	Panel II	22.450	Fillet Datar			44.900			44.900	
Panel III	20.600	Fillet Datar			41.200			41.200		
Block DB 3 (P/S)	Seksi I + Seksi II	130.295	Fillet			260.59			160.350	100.240
				69.720	324.800	810.02	139.440	324.800	462.71	347.310

Sehingga jam orang total pada bengkel Sub Assembly dan Assembly ;

$$\text{JO total Fitting} = \text{JO1} + \text{JO2} + \text{JO3} + \text{JO4}$$

$$\text{JO total Welding} = \text{JO5} + \text{JO6} + \text{JO7} + \text{JO8} + \text{JO9}$$

Untuk Fitting ;

JO1 =	61.367 jam orang	
JO2 =	16.290 jam orang	
JO3 =	35.810 jam orang	
JO4 =	391.314 jam orang	+
JO total =	<u>504.781 jam orang</u>	

Untuk Welding ;

JO5 =	32.460 jam orang	
JO6 =	25.942 jam orang	
JO7 =	11.700 jam orang	
JO8 =	129.249 jam orang	
JO9 =	206.732 jam orang	+
JO total =	<u>406.083 jam orang</u>	

Produktivitas = jam orang/ton

Diketahui : (Sesuai dengan working drawing block DB3 (P/S)
untuk kapal OHBC-42000/45000 TDW)

Untuk Fitting ;

Berat DB 4 (P/S) =	48.000 ton.
JO total =	504.781 jam orang.

Maka Produktivitas = 10.516 jo/ton.

Untuk Welding ;

Berat DB 4 (P/S) =	48.000 ton.
JO total =	406.083 jam orang.

Maka Produktivitas = 8.460 jo/ton.

Contoh Kasus IV :

Perhitungan Produktivitas Pada Bengkel Fabrikasi

Pada Block DB4 (P/S) , Kapal OHBC 42000/45000 TDW (M000140)

Marking

No. Nest	Dimensi			Jumlah Pelat/Profil	Total Marking Manual (pelat)
	B (mm)	t (mm)	L (mm)		
HDB4WO8	20	1524	12000	2	2
HDB4WO9	20	2438	12000	2	2
HDB4W10	20	2438	12000	2	2
HDB4W11	13	1829	12000	2	2
HDB4W13	16	2438	12000	2	2
HDB4W14	16	2438	12000	2	2
HDB4W16	13.5	2438	12000	2	2
HDB4W17	13.5	2438	12000	2	2
FB 150 X 12	12	150	12000	10	2
FB 150 X 10	10	150	12000	9	2
FB 150 X 12	12	150	12000	3	1
HP 300 X 11	11	300	12000	4	1
HP 300 X 11	11	300	12000	10	2
HP 240 X 10	10	240	12000	4	1
HP 240 X 10	10	240	12000	10	2
HP 300 X 11	11	300	12000	2	1
Total Marking Manual (pelat)				=	28

Cutting

Fasilitas : NC Gas Cutting			
No. Nest	L. Cutting (m)	Jumlah Pelat	Total L. Cutt. (m)
HDB4WO8	27.000	2	54.000
HDB4WO9	28.800	2	57.600
HDB4W10	28.800	2	57.600
HDB4W11	27.600	2	55.200
HDB4W13	27.600	2	55.200
HDB4W14	28.800	2	57.600
HDB4W16	28.800	2	57.600
HDB4W17	28.800	2	57.600
Total L. Cutting (NC Gas Cutting) =			452.400
Fasilitas : Flame Planer			
FB 150 X 12	12.000	10	132.000
FB 150 X 10	10.800	9	118.800
FB 150 X 12	3.600	3	39.600
Total L. Cutting (Flame Planer) =			290.400
Fasilitas : Manual Cutting			
FB 150 X 12	0.150	80	12.000
FB 150 X 10	0.150	48	7.200
FB 150 X 12	0.150	42	6.300
Total L. Cutting (Manual Cutting) =			25.500
Fasilitas : NC Plasma Cutting			
HDB4WO1	86.640	2	173.280
HDB4WO2	60.000	2	120.000
HDB4WO3	96.800	2	193.600
HDB4WO4	60.000	2	120.000
HDB4WO5	148.856	1	148.856
HDB4WO6	126.400	1	126.400
HDB4WO7	60.000	2	120.000
HDB4W12	92.600	2	185.200
HDB4W15	72.000	2	144.000
HDB4W18	72.600	2	145.200
HDB4W19	126.400	1	126.400
Total L. Cutting (NC Plasma Cutting)=			1602.936
Fasilitas : Three Roll Bending			
HDB4W13	12.000	2	24.000
HDB4W14	12.000	2	24.000
Total L. Bending (Three Roll Bending)=			48.000

Sehingga jam orang total pada bengkel Fabrikasi ;

$$JO \text{ total} = j1 + j2 + j3 + j4 + j5 + j6$$

$$j1 = 50.909 \text{ jam orang}$$

$$j2 = 51.821 \text{ jam orang}$$

$$j3 = 36.209 \text{ jam orang}$$

$$j4 = 6.538 \text{ jam orang}$$

$$j5 = 238.888 \text{ jam orang}$$

$$j6 = \underline{11.970 \text{ jam orang}} +$$

$$JO \text{ total} = 396.336 \text{ jam orang}$$

Produktivitas pada bengkel Fabrikasi ;

Produktivitas = jam orang/ton

Diketahui : (Sesuai dengan working drawing block DB4 (P/S)
untuk kapal OHBC-42000/45000 TDW)

$$\text{Berat DB 4 (P/S)} = 51.130 \text{ ton.}$$

$$JO \text{ total} = 396.336 \text{ jam orang.}$$

$$\text{Maka Produktivitas} = 7.752 \text{ jo/ton.}$$

Perhitungan Produktivitas Pada Bengkel Assembly

Pada Block DB4 (P/S) , Kapal OHBC 42000/45000 TDW (M000140)

Sub Assembly

Nama Panel	Nama Komponen	Total Panjang Sambungan (m)	Jenis Sambungan	Total Panjang Fitting (m)	Total Panjang Welding (m)
Panel I (Wrang+Stiff)	FR. 87	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 88	11.128	Fillet datar	22.256	22.256
	FR. 89	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 90	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 91	11.174	Fillet datar	22.348	22.348
	FR. 92	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 93	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 94	11.201	Fillet datar	22.401	22.401
	FR. 95	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 96	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 97	11.211	Fillet datar	22.421	22.421
	FR. 98	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 99	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 100	11.211	Fillet datar	22.421	22.421
Panel II (Girder+Stiff)	Side Girder 10L	22.310	Fillet datar	44.620	44.620
	Side Girder 14L	22.230	Fillet datar	44.460	44.460
Panel III (Flat bar+Profil)	Bilge Keel	12.000	Fillet datar	24.000	24.000
				247.607	247.607

Assembly

Nama Seksi/Block	Nama Panel/ Komponen	Total Panjang Sambungan (m)	Jenis Sambungan	Fitting			Welding			
				Fitting Plate (m)	Fitting Long. (m)	Fitting Panel (m)	Welding Plate (m)	Welding Long. (m)	Welding Panel/Seksi	
									Fillet Datar (m)	Fillet Vertikal (m)
Seksi I (Tank Top)	Tank Top Plate	34.860	Butt Joint	34.860			69.720			
	Inner Btm Long	81.200	Fillet Datar		162.400			162.400		
	Wrang (FR. 87T2 - FR. 100T2)	13.500	Fillet Datar			27.000			27.000	
	Side Girder 18L	52.010	Fillet			104.020			23.240	80.780
Seksi II (Bottom Shell)	Shell Plate	34.860	Butt Joint	34.860			69.720			
	Btm Longitudinal	81.200	Fillet Datar		162.400			162.400		
	Bracket	38.760	Fillet Datar			77.520			77.520	
	Panel I	143.638	Fillet			287.276			100.296	186.980
	Panel II	23.240	Fillet Datar			46.480			46.480	
	Panel III	21.600	Fillet Datar			43.200			43.200	
Block DB 4 (P/S)	Seksi I + Seksi II	136.718	Fillet			273.436			170.016	103.420
				69.720	324.800	858.932	139.440	324.800	487.752	371.180

Sehingga jam orang total pada bengkel Sub Assembly dan Assembly ;

$$\text{JO total Fitting} = \text{JO1} + \text{JO2} + \text{JO3} + \text{JO4}$$

$$\text{JO total Welding} = \text{JO5} + \text{JO6} + \text{JO7} + \text{JO8} + \text{JO9}$$

Untuk Fitting ;

JO1 =	61.594 jam orang	
JO2 =	16.290 jam orang	
JO3 =	35.810 jam orang	
JO4 =	414.943 jam orang	+
JO total =	<u>528.637 jam orang</u>	

Untuk Welding ;

JO5 =	32.580 jam orang	
JO6 =	25.942 jam orang	
JO7 =	11.700 jam orang	
JO8 =	136.244 jam orang	
JO9 =	220.940 jam orang	+
JO total =	<u>427.407 jam orang</u>	

Produktivitas = jam orang/ton

Diketahui : (Sesuai dengan working drawing block DB4 (P/S)
untuk kapal OHBC-42000/45000 TDW)

Untuk Fitting ;

Berat DB 4 (P/S) =	51.130 ton.
JO total =	528.637 jam orang.

Maka Produktivitas = 10.339 jo/ton.

Untuk Welding ;

Berat DB 4 (P/S) =	51.130 ton.
JO total =	427.407 jam orang.

Maka Produktivitas = 8.359 jo/ton.

Contoh Kasus V :

Perhitungan Produktivitas Pada Bengkel Fabrikasi

Pada Block DB5 (P/S) , Kapal OHBC 42000/45000 TDW (M000140)

Marking

No. Nest	Dimensi			Jumlah Pelat/Profil	Total Marking Manual (pelat)
	B (mm)	t (mm)	L (mm)		
HDB5W08	20	1524	12000	2	2
HDB5W09	20	2438	12000	2	2
HDB5W12	20	2438	12000	2	2
HDB5W13	13	1829	12000	2	2
HDB5W15	16	2438	12000	2	2
HDB5W17	16	2438	12000	2	2
HDB5W18	13.5	1829	12000	2	2
HDB5W19	13.5	1829	12000	2	2
FB 150 X 12	12	150	12000	10	2
FB 150 X 10	10	150	12000	9	2
FB 150 X 12	12	150	12000	3	1
HP 300 X 11	11	300	12000	4	1
HP 300 X 11	11	300	12000	10	2
HP 240 X 10	10	240	12000	4	1
HP 240 X 10	10	240	12000	10	2
HP 300 X 11	11	300	12000	2	1
Total Marking Manual (pelat)				=	28

Cutting

Fasilitas : NC Gas Cutting			
No. Nest	L. Cutting (m)	Jumlah Pelat	Total L. Cutt. (m)
HDB5W08	27.600	2	55.200
HDB5W09	28.800	2	57.600
HDB5W12	28.800	2	57.600
HDB5W13	27.600	2	55.200
HDB5W15	27.600	2	55.200
HDB5W17	27.600	2	55.200
HDB5W18	28.800	2	57.600
HDB5W19	28.800	2	57.600
Total L. Cutting (NC Gas Cutting) =			451.200
Fasilitas : Flame Planer			
FB 150 X 12	12.000	10	132.000
FB 150 X 10	7.200	9	79.200
FB 150 X 12	3.600	3	39.600
Total L. Cutting (Flame Planer) =			250.800
Fasilitas : Manual Cutting			
FB 150 X 12	0.150	62	9.300
FB 150 X 10	0.150	40	6.000
FB 150 X 12	0.150	42	6.300
Total L. Cutting (Manual Cutting) =			21.600
Fasilitas : NC Plasma Cutting			
HDB5W01	51.250	2	102.500
HDB5W02	60.000	2	120.000
HDB5W03	72.000	2	144.000
HDB5W04	60.000	2	120.000
HDB5W05	124.550	1	124.550
HDB5W06	126.400	1	126.400
HDB5W07	60.000	2	120.000
HDB5W10	70.325	2	140.650
HDB5W11	72.000	2	144.000
HDB5W14	72.600	2	145.200
HDB5W16	126.400	1	126.400
Total L. Cutting (NC Plasma Cutting)=			1413.700
Fasilitas : Three Roll Bending			
HDB5W18	12.000	2	24.000
HDB5W19	12.000	2	24.000
Total L. Bending (Three Roll Bending)=			48.000

Sehingga jam orang total pada bengkel Fabrikasi ;

$$JO \text{ total} = j1 + j2 + j3 + j4 + j5 + j6$$

$$j1 = 50.909 \text{ jam orang}$$

$$j2 = 51.684 \text{ jam orang}$$

$$j3 = 31.272 \text{ jam orang}$$

$$j4 = 5.538 \text{ jam orang}$$

$$j5 = 210.686 \text{ jam orang}$$

$$j6 = \underline{11.970 \text{ jam orang}} +$$

$$JO \text{ total} = 362.059 \text{ jam orang}$$

Produktivitas pada bengkel Fabrikasi ;

Produktivitas = jam orang/ton

Diketahui : (Sesuai dengan working drawing block DB5 (P/S)
untuk kapal OHBC-42000/45000 TDW)

$$\text{Berat DB 4 (P/S)} = 49.439 \text{ ton.}$$

$$JO \text{ total} = 362.059 \text{ jam orang.}$$

$$\text{Maka Produktivitas} = 7.323 \text{ jo/ton.}$$

Perhitungan Produktivitas Pada Bengkel Assembly

Pada Block DB5 (P/S) , Kapal OHBC 42000/45000 TDW (M000140)

Sub Assembly

Nama Panel	Nama Komponen	Total Panjang Sambungan (m)	Jenis Sambungan	Total Panjang Fitting (m)	Total Panjang Welding (m)
Panel I (Wrang+Stiff)	FR. 101	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 102	11.220	Fillet datar	22.440	22.440
	FR. 103	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 104	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 105	11.232	Fillet datar	22.464	22.464
	FR. 106	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 107	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 108	11.241	Fillet datar	22.481	22.481
	FR. 109	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 110	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 111	11.255	Fillet datar	22.510	22.510
	FR. 112	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 113	1.260	Fillet datar	2.520	2.520
	FR. 114	11.255	Fillet datar	22.510	22.510
Panel II (Girder+Stiff)	Side Girder 10L	22.240	Fillet datar	44.480	44.480
	Side Girder 14L	22.220	Fillet datar	44.440	44.440
Panel III (Flat bar+Profil)	Bilge Keel	12.000	Fillet datar	24.000	24.000
				248.005	248.005

Assembly

Nama Seksi/Block	Nama Panel/ Komponen	Total Panjang Sambungan (m)	Jenis Sambungan	Fitting			Welding			
				Fitting Plate (m)	Fitting Long (m)	Fitting Panel (m)	Welding Plate (m)	Welding Long (m)	Welding Panel/Seksi	
									Fillet Datar (m)	Fillet Vertikal (m)
Seksi I (Tank Top)	Tank Top Plate	34.860	Butt Joint	34.860			69.720			
	Inner Btm Long	81.200	Fillet Datar		162.400			162.400		
	Wrang (FR.101T2 FR.114T2)	12.420	Fillet Datar			24.840			24.840	
	Side Girder 18L	43.050	Fillet			86.100			15.420	70.680
Seksi II (Bottom Shell)	Shell Plate	34.860	Butt Joint	34.860			69.720			
	Btm. Longitudinal	81.200	Fillet Datar		162.400			162.400		
	Bracket	45.440	Fillet Datar			90.880			90.880	
	Panel I	124.67	Fillet			249.34			76.940	172.400
	Panel II	23.240	Fillet Datar			46.480			46.480	
Panel III	21.600	Fillet Datar			43.200			43.200		
Block DB 5 (P/S)	Seksi I + Seksi II	128.84	Fillet			257.68			164.15	93.530
				69.720	324.800	798.52	139.440	324.800	461.91	336.610

Regression Analysis Jam Orang Fabrikasi Penelitian

The regression equation is

$$\text{JO Fab. Penelitian} = 119 + 5.34 \text{ Berat [Ton]}$$

Predictor	Coef	StDev	T	P
Constant	119.48	49.97	2.39	0.097
Berat [T	5.342	1.018	5.25	0.013

S = 14.23 R-Sq = 90.2% R-Sq(adj) = 86.9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	5580.4	5580.4	27.54	0.013
Error	3	607.8	202.6		
Total	4	6188.2			

Durbin-Watson statistic = 2.74

Regression Analysis Jam Orang Fabrikasi Aktual

The regression equation is

$$\text{JO Fab. Aktual} = 190 + 5.52 \text{ Berat [Ton]}$$

Predictor	Coef	StDev	T	P
Constant	189.6	160.0	1.19	0.321
Berat [T	5.516	3.259	1.69	0.189

S = 45.58 R-Sq = 48.8% R-Sq(adj) = 31.8%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	5951	5951	2.87	0.189
Error	3	6232	2077		
Total	4	12183			

Durbin-Watson statistic = 2.46

Regression Analysis Jam Orang Assembly Penelitian

The regression equation is

$$\text{JO Ass. Penelitian} = 182 + 14.9 \text{ Berat [Ton]}$$

Predictor	Coef	StDev	T	P
Constant	181.69	59.87	3.03	0.056
Berat [T	14.854	1.220	12.18	0.001

S = 17.06 R-Sq = 98.0% R-Sq(adj) = 97.4%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	43148	43148	148.32	0.001
Error	3	873	291		
Total	4	44021			

Durbin-Watson statistic = 3.58

Regression Analysis

The regression equation is

$$JO \text{ Ass. Aktual} = - 1013 + 59.2 \text{ Berat [Ton]}$$

Predictor	Coef	StDev	T	P
Constant	-1013	1703	-0.60	0.594
Berat [T	59.23	34.69	1.71	0.186

S = 485.1 R-Sq = 49.3% R-Sq(adj) = 32.4%

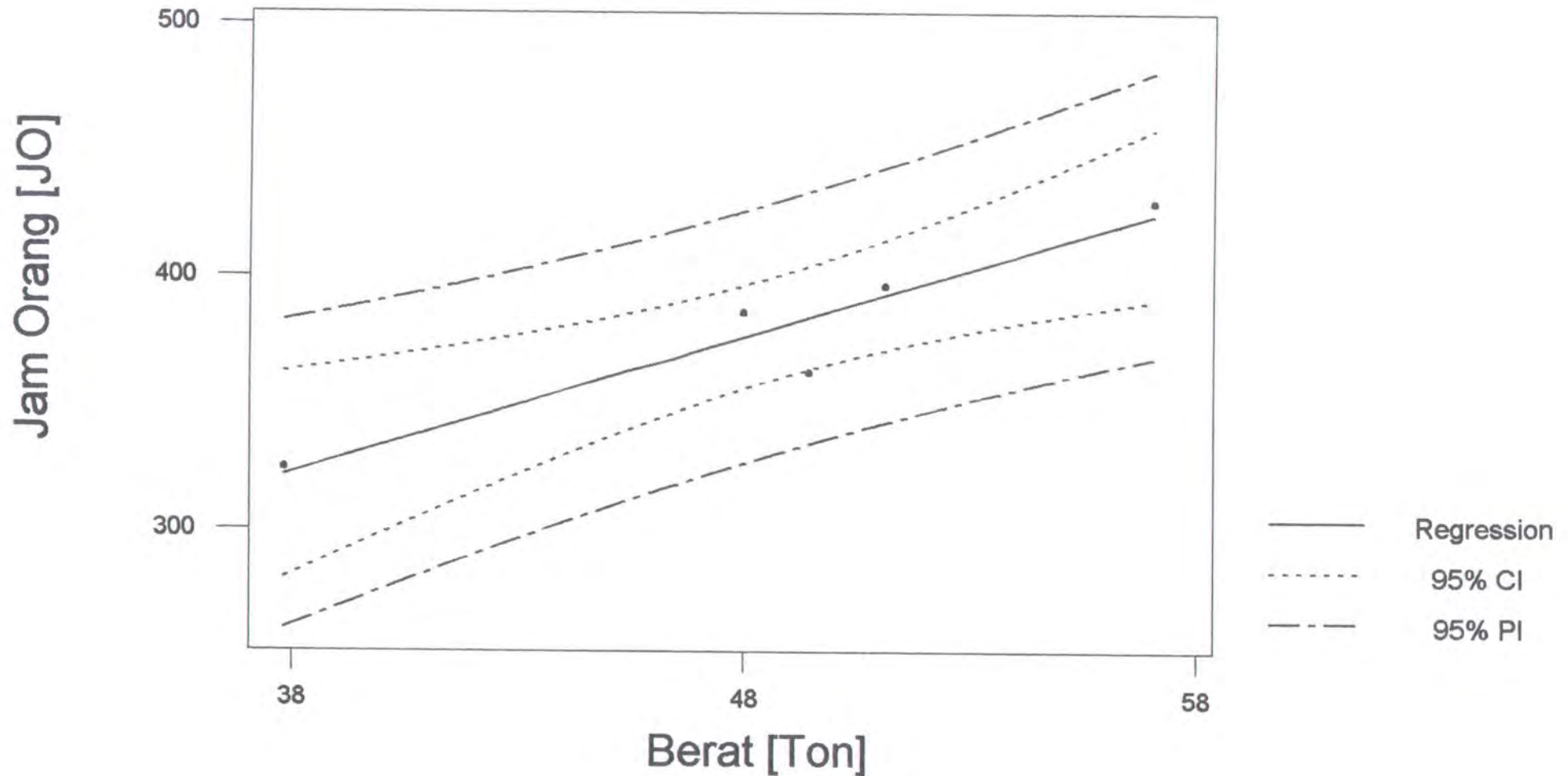
Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	686145	686145	2.92	0.186
Error	3	706023	235341		
Total	4	1392167			

Durbin-Watson statistic = 3.23

Tingkat Kepercayaan Produktivitas Fabrikasi Penelitian

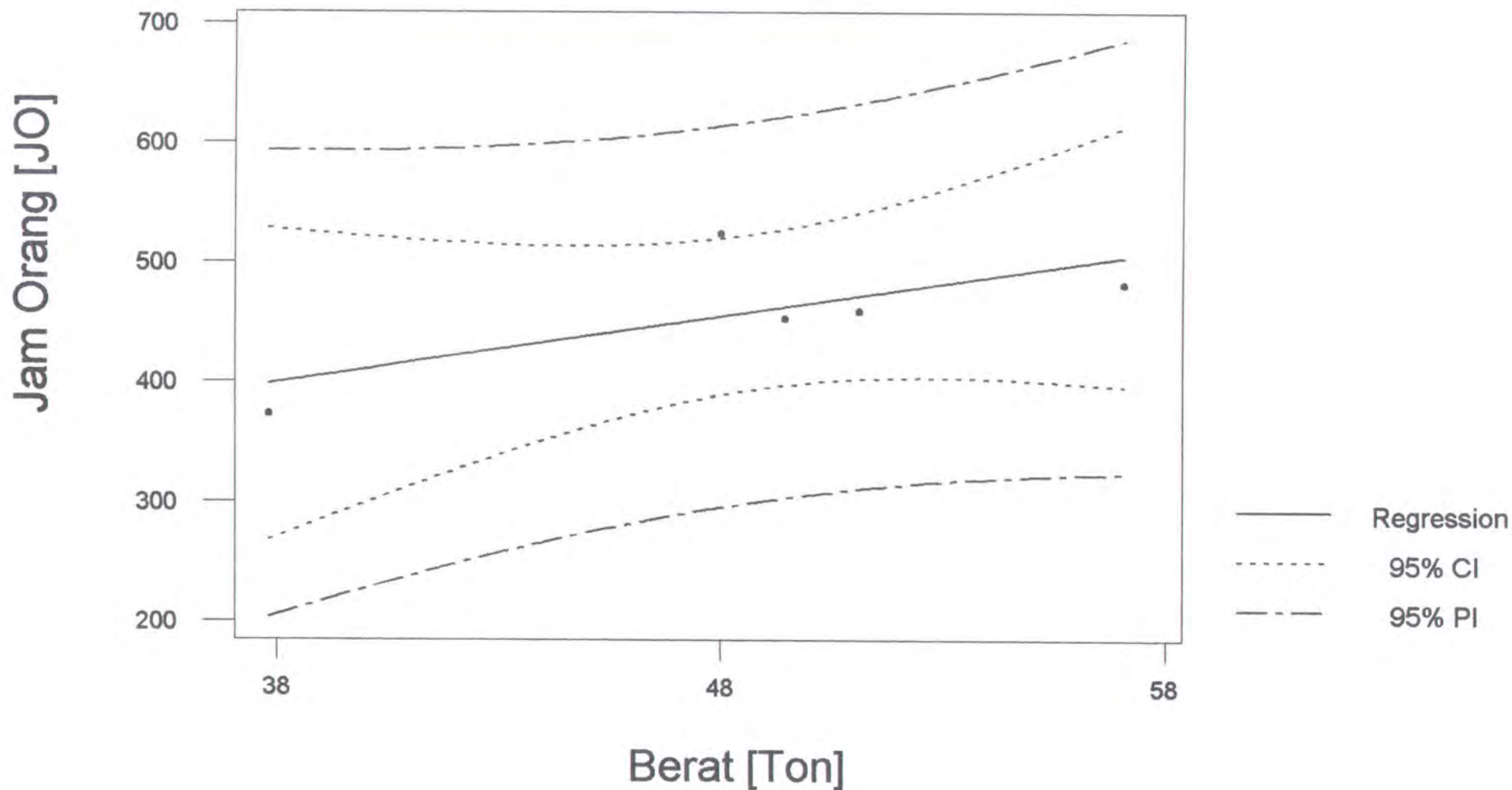
$$Y = 119.481 + 5.34173X$$
$$R\text{-Sq} = 0.902$$



Tingkat Kepercayaan Produktivitas Fabrikasi Aktual

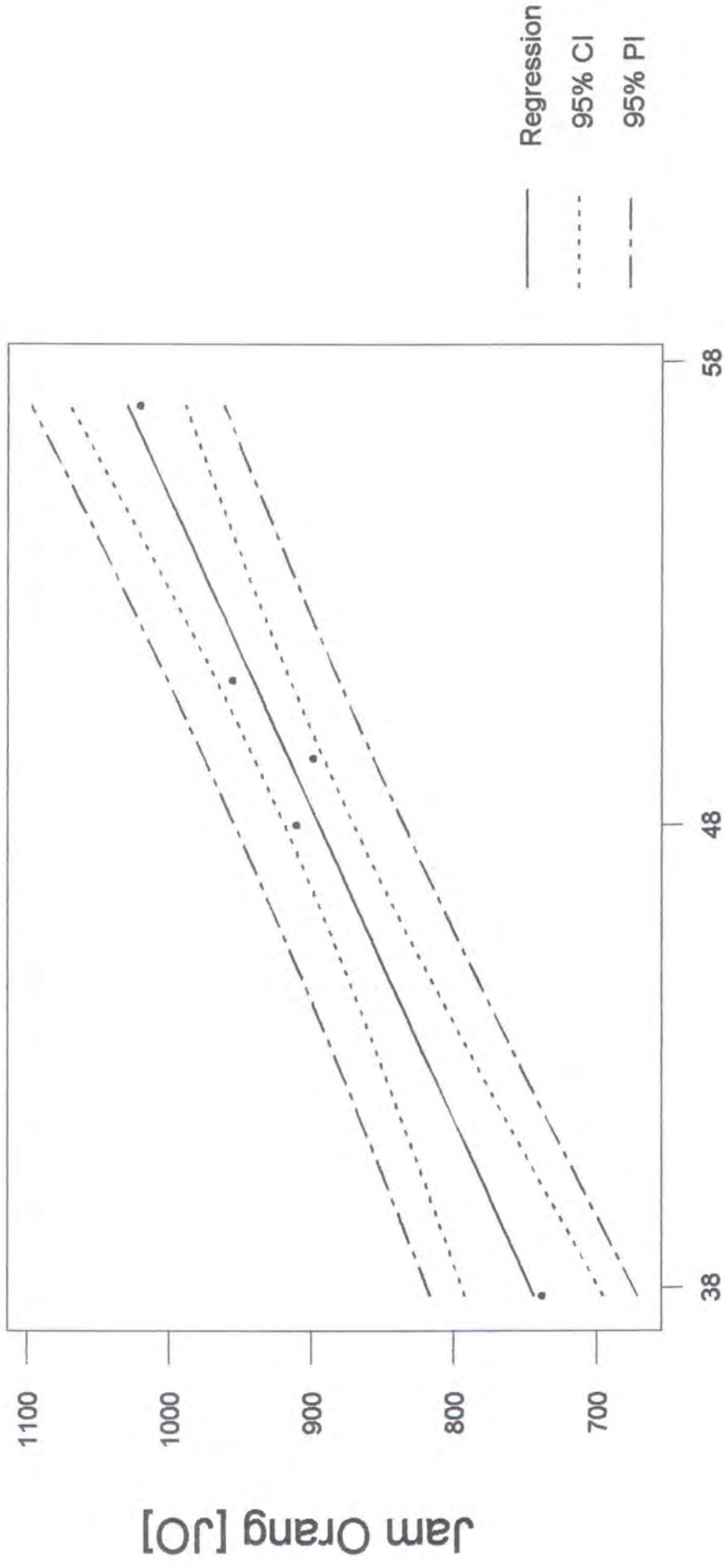
$$Y = 189.601 + 5.51635X$$

$$R\text{-Sq} = 0.488$$



Tingkat Kepercayaan Produktivitas Assembly Penelitian

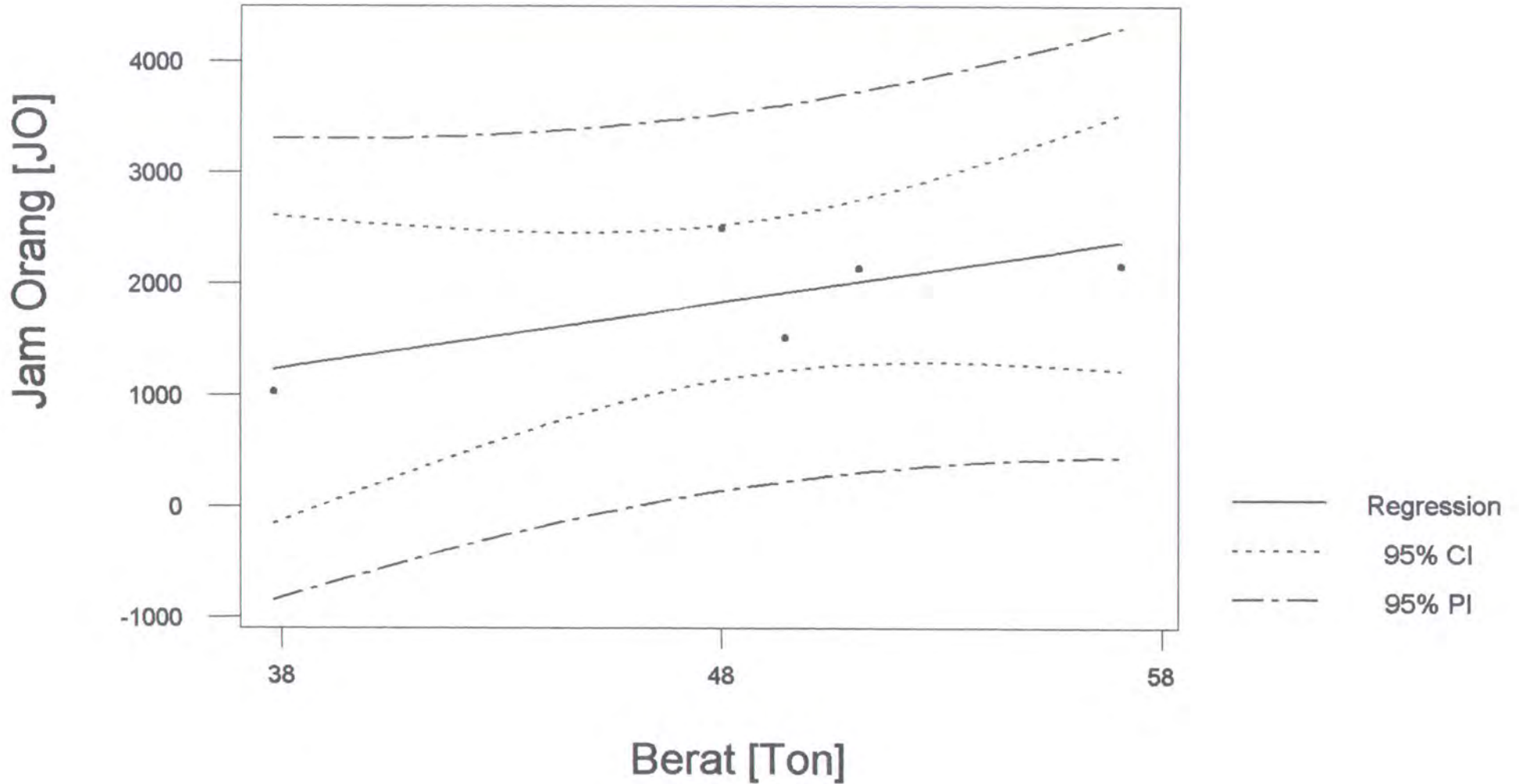
$$Y = 181.694 + 14.8536X$$
$$R\text{-Sq} = 0.980$$



Tingkat Kepercayaan Produktivitas Assembly Aktual

$$Y = -1013.49 + 59.2321X$$

$$R\text{-Sq} = 0.493$$



TABEL V Persentase Titik Distribusi F (lanjutan)

		$F_{0,05, v_1, v_2}$																		
$v_2 \backslash v_1$	Derajat kebebasan untuk pembilang (v_1)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞	
Derajat kebebasan untuk penyebut (v_2)	1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5	241,9	243,9	245,9	248,0	249,1	250,1	251,1	252,2	253,3	254,3
	2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,41	19,43	19,45	19,45	19,46	19,47	19,48	19,49	19,50
	3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,74	8,70	8,66	8,64	8,62	8,59	8,57	8,55	8,53
	4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91	5,86	5,80	5,77	5,75	5,72	5,69	5,66	5,63
	5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,68	4,62	4,56	4,53	4,50	4,46	4,43	4,40	4,36
	6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00	3,94	3,87	3,84	3,81	3,77	3,74	3,70	3,67
	7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,57	3,51	3,44	3,41	3,38	3,34	3,30	3,27	3,23
	8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,28	3,22	3,15	3,12	3,08	3,04	3,01	2,97	2,93
	9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,07	3,01	2,94	2,90	2,86	2,83	2,79	2,75	2,71
	10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,91	2,85	2,77	2,74	2,70	2,66	2,62	2,58	2,54
	11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,79	2,72	2,65	2,61	2,57	2,53	2,49	2,45	2,40
	12	4,75	3,89	3,49	3,26	2,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,69	2,62	2,54	2,51	2,47	2,43	2,38	2,34	2,30
	13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,60	2,53	2,46	2,42	2,38	2,34	2,30	2,25	2,21
	14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,53	2,46	2,39	2,35	2,31	2,27	2,22	2,18	2,13
	15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,48	2,40	2,33	2,29	2,25	2,20	2,16	2,11	2,07
	16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42	2,35	2,28	2,24	2,19	2,15	2,11	2,06	2,01
	17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,38	2,31	2,23	2,19	2,15	2,10	2,06	2,01	1,96
	18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34	2,27	2,19	2,15	2,11	2,06	2,02	1,97	1,92
	19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,31	2,23	2,16	2,11	2,07	2,03	1,98	1,93	1,88
	20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,28	2,20	2,12	2,08	2,04	1,99	1,95	1,90	1,84
	21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25	2,18	2,10	2,05	2,01	1,96	1,92	1,87	1,81
	22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,23	2,15	2,07	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,78
	23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,20	2,13	2,05	2,01	1,96	1,91	1,86	1,81	1,76
	24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,18	2,11	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,79	1,73
	25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,16	2,09	2,01	1,96	1,92	1,87	1,82	1,77	1,71
	26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,15	2,07	1,99	1,95	1,90	1,85	1,80	1,75	1,69
	27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20	2,13	2,06	1,97	1,93	1,88	1,84	1,79	1,73	1,67
	28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,12	2,04	1,96	1,91	1,87	1,82	1,77	1,71	1,65
	29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,10	2,03	1,94	1,90	1,85	1,81	1,75	1,70	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,09	2,01	1,93	1,89	1,84	1,79	1,74	1,68	1,62	
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,00	1,92	1,84	1,79	1,74	1,69	1,64	1,58	1,51	
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,92	1,84	1,75	1,70	1,65	1,59	1,53	1,47	1,39	
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,09	2,02	1,96	1,91	1,83	1,75	1,66	1,61	1,55	1,55	1,43	1,35	1,25	
∞	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,75	1,67	1,57	1,52	1,46	1,39	1,32	1,22	1,00	

TABEL V Persentase Titik Distribusi F (lanjutan)

		$F_{0,10, \nu_1, \nu_2}$																		
		Derajat kebebasan untuk pembilang (ν_1)																		
$\nu_2 \backslash \nu_1$		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
Derajat kebebasan untuk penyebut (ν_2)	1	39,86	49,50	53,59	55,83	57,24	58,20	58,91	59,44	59,86	60,19	60,71	61,22	61,74	62,00	62,26	62,53	62,79	63,06	63,33
	2	8,53	9,00	9,16	9,24	9,29	9,33	9,35	9,37	9,38	9,39	9,41	9,42	9,44	9,45	9,46	9,47	9,47	9,48	9,49
	3	5,54	5,46	5,39	5,34	5,31	5,28	5,27	5,25	5,24	5,23	5,22	5,20	5,18	5,18	5,17	5,16	5,15	5,14	5,13
	4	4,54	4,32	4,19	4,11	4,05	4,01	3,98	3,95	3,94	3,92	3,90	3,87	3,84	3,83	3,82	3,80	3,79	3,78	3,76
	5	4,06	3,78	3,62	3,52	3,45	3,40	3,37	3,34	3,32	3,30	3,27	3,24	3,21	3,19	3,17	3,16	3,14	3,12	3,10
	6	3,78	3,46	3,29	3,18	3,11	3,05	3,01	2,98	2,96	2,94	2,90	2,87	2,84	2,82	2,80	2,78	2,76	2,74	2,72
	7	3,59	3,26	3,07	2,96	2,88	2,83	2,78	2,75	2,72	2,70	2,67	2,63	2,59	2,58	2,56	2,54	2,51	2,49	2,47
	8	3,46	3,11	2,92	2,81	2,73	2,67	2,62	2,59	2,56	2,54	2,50	2,46	2,42	2,40	2,38	2,36	2,34	2,32	2,29
	9	3,36	3,01	2,81	2,69	2,61	2,55	2,51	2,47	2,44	2,42	2,38	2,34	2,30	2,28	2,25	2,23	2,21	2,18	2,16
	10	3,29	2,92	2,73	2,61	2,52	2,46	2,41	2,38	2,35	2,32	2,28	2,24	2,20	2,18	2,16	2,13	2,11	2,08	2,06
	11	3,23	2,86	2,66	2,54	2,45	2,39	2,34	2,30	2,27	2,25	2,21	2,17	2,12	2,10	2,08	2,05	2,03	2,00	1,97
	12	3,18	2,81	2,61	2,48	2,39	2,33	2,28	2,24	2,21	2,19	2,15	2,10	2,06	2,04	2,01	1,99	1,96	1,93	1,90
	13	3,14	2,76	2,56	2,43	2,35	2,28	2,23	2,20	2,16	2,14	2,10	2,05	2,01	1,98	1,96	1,93	1,90	1,88	1,85
	14	3,10	2,73	2,52	2,39	2,31	2,24	2,19	2,15	2,12	2,10	2,05	2,01	1,96	1,94	1,91	1,89	1,86	1,83	1,80
	15	3,07	2,70	2,49	2,36	2,27	2,21	2,16	2,12	2,09	2,06	2,02	1,97	1,92	1,90	1,87	1,85	1,82	1,79	1,76
	16	3,05	2,67	2,46	2,33	2,24	2,18	2,13	2,09	2,06	2,03	1,99	1,94	1,89	1,87	1,84	1,81	1,78	1,75	1,72
	17	3,03	2,64	2,44	2,31	2,22	2,15	2,10	2,06	2,03	2,00	1,96	1,91	1,86	1,84	1,81	1,78	1,75	1,72	1,69
	18	3,01	2,62	2,42	2,29	2,20	2,13	2,08	2,04	2,00	1,98	1,93	1,89	1,84	1,81	1,78	1,75	1,72	1,69	1,66
	19	2,99	2,61	2,40	2,27	2,18	2,11	2,06	2,02	1,98	1,96	1,91	1,86	1,81	1,79	1,76	1,73	1,70	1,67	1,63
	20	2,97	2,59	2,38	2,25	2,16	2,09	2,04	2,00	1,96	1,94	1,89	1,84	1,79	1,77	1,74	1,71	1,68	1,64	1,61
	21	2,96	2,57	2,36	2,23	2,14	2,08	2,02	1,98	1,95	1,92	1,87	1,83	1,78	1,75	1,72	1,69	1,66	1,62	1,59
	22	2,95	2,56	2,35	2,22	2,13	2,06	2,01	1,97	1,93	1,90	1,86	1,81	1,76	1,73	1,70	1,67	1,64	1,60	1,57
	23	2,94	2,55	2,34	2,21	2,11	2,05	1,99	1,95	1,92	1,89	1,84	1,80	1,74	1,72	1,69	1,66	1,62	1,59	1,55
	24	2,93	2,54	2,33	2,19	2,10	2,04	1,98	1,94	1,91	1,88	1,83	1,78	1,73	1,70	1,67	1,64	1,61	1,57	1,53
	25	2,92	2,53	2,32	2,18	2,09	2,02	1,97	1,93	1,89	1,87	1,82	1,77	1,72	1,69	1,66	1,63	1,59	1,56	1,52
	26	2,91	2,52	2,31	2,17	2,08	2,01	1,96	1,92	1,88	1,86	1,81	1,76	1,71	1,68	1,65	1,61	1,58	1,54	1,50
	27	2,90	2,51	2,30	2,17	2,07	2,00	1,95	1,91	1,87	1,85	1,80	1,75	1,70	1,67	1,64	1,60	1,57	1,53	1,49
	28	2,89	2,50	2,29	2,16	2,06	2,00	1,94	1,90	1,87	1,84	1,79	1,74	1,69	1,66	1,63	1,59	1,56	1,52	1,48
	29	2,89	2,50	2,28	2,15	2,06	1,99	1,93	1,89	1,86	1,83	1,78	1,73	1,68	1,65	1,62	1,58	1,55	1,51	1,47
	30	2,88	2,49	2,28	2,14	2,03	1,98	1,93	1,88	1,85	1,82	1,77	1,72	1,67	1,64	1,61	1,57	1,54	1,50	1,46
40	2,84	2,44	2,23	2,09	2,00	1,93	1,87	1,83	1,79	1,76	1,71	1,66	1,61	1,57	1,54	1,51	1,47	1,42	1,38	
60	2,79	2,39	2,18	2,04	1,95	1,87	1,82	1,77	1,74	1,71	1,66	1,60	1,54	1,51	1,48	1,44	1,40	1,35	1,29	
120	2,75	2,35	2,13	1,99	1,90	1,82	1,77	1,72	1,68	1,65	1,60	1,55	1,48	1,45	1,41	1,37	1,32	1,26	1,19	
∞	2,71	2,30	2,08	1,94	1,85	1,77	1,72	1,67	1,63	1,60	1,55	1,49	1,42	1,38	1,34	1,30	1,24	1,17	1,00	

Tabel Hubungan Antara Output Yang Dihasilkan per Hari , Jam Efektif, dan Produktivitas Yang Dicapai

Bengkel Fabrikasi								Efisiensi Kerja	Jam Efektif
Produktivitas (jo/ton)	Marking M1 (pelat)	Cutting				Bending			
		C1 (m)	C2 (m)	C3 (m)	C4 (m)	B1 (m)	B2 (m)		
7.752	8.790	31.210	139.940	128.340	107.380	128.340	69.770	1.0	8.0
8.527	7.911	28.089	125.946	115.506	96.642	115.506	62.793	0.9	7.2
9.380	7.032	24.968	111.952	102.672	85.904	102.672	55.816	0.8	6.4
10.318	6.153	21.847	97.958	89.838	75.166	89.838	48.839	0.7	5.6
11.350	5.274	18.726	83.964	77.004	64.428	77.004	41.862	0.6	4.8
12.485	4.395	15.605	69.970	64.170	53.690	64.170	34.885	0.5	4.0
13.733	3.516	12.484	55.976	51.336	42.952	51.336	27.908	0.4	3.2
15.106	2.637	9.363	41.982	38.502	32.214	38.502	20.931	0.3	2.4
16.617	1.758	6.242	27.988	25.668	21.476	25.668	13.954	0.2	1.6
18.279	0.879	3.121	13.994	12.834	10.738	12.834	6.977	0.1	0.8

Tabel Hubungan Antara Output Yang Dihasilkan per Hari , Jam Efektif, dan Produktivitas Yang Dicapai

Bengkel Assembly														Efisiensi Kerja	Jam Efektif	
Fitting							Welding									
Produktivitas (jo/ton)	Sub Assembly			Assembly			Produktivitas (jo/ton)	Sub Assembly			Assembly					
	F1 (m)	F2 (m)	F3 (m)	F4 (m)	F5 (m)	F6 (m)		W1 (m)	W2 (m)	W3 (m)	W4 (m)	W5 (m)	W6 (m)	W7 (m)		
10.339	69.570	150.470	64.340	68.470	145.020	33.170	8.359	93.390	226.420	51.090	86.020	222.220	28.640	13.470	1.0	8.0
11.373	62.613	135.423	57.906	61.623	130.518	29.853	9.195	84.051	203.778	45.981	77.418	199.998	25.776	12.123	0.9	7.2
12.510	55.656	120.376	51.472	54.776	116.016	26.536	10.114	74.712	181.136	40.872	68.816	177.776	22.912	10.776	0.8	6.4
13.761	48.699	105.329	45.038	47.929	101.514	23.219	11.126	65.373	158.494	35.763	60.214	155.554	20.048	9.429	0.7	5.6
15.137	41.742	90.282	38.604	41.082	87.012	19.902	12.238	56.034	135.852	30.654	51.612	133.332	17.184	8.082	0.6	4.8
16.651	34.785	75.235	32.170	34.235	72.510	16.585	13.462	46.695	113.210	25.545	43.010	111.110	14.320	6.735	0.5	4.0
18.316	27.828	60.188	25.736	27.388	58.008	13.268	14.808	37.356	90.568	20.436	34.408	88.888	11.456	5.388	0.4	3.2
20.148	20.871	45.141	19.302	20.541	43.506	9.951	16.289	28.017	67.926	15.327	25.806	66.666	8.592	4.041	0.3	2.4
22.163	13.914	30.094	12.868	13.694	29.004	6.634	17.918	18.678	45.284	10.218	17.204	44.444	5.728	2.694	0.2	1.6
24.379	6.957	15.047	6.434	6.847	14.502	3.317	19.710	9.339	22.642	5.109	8.602	22.222	2.864	1.347	0.1	0.8

Keterangan :

- M1 = jumlah marking manual per hari (pelat)
C1 = panjang pemotongan dengan Manual Cutting per hari (m)
C2 = panjang pemotongan dengan NC Gas Cutting per hari (m)
C3 = panjang pemotongan dengan Flame Planer per hari (m)
C5 = panjang pemotongan dengan NC Plasma Cutting per hari (m)
B1 = panjang pembentukan dengan Three Roll Bending per hari (m)
B2 = panjang pembentukan dengan Three Roll Bending per hari (m)
F1 = panjang fitting untuk butt joint (fitting plate) pada bengkel Sub Assembly per hari (m)
F2 = panjang fitting untuk fillet datar (fitting long) pada bengkel Sub Assembly per hari (m)
F3 = panjang fitting untuk fillet datar (fitting stiff) pada bengkel Sub Assembly per hari (m)
F4 = panjang fitting untuk butt joint (fitting plate) pada bengkel Assembly per hari (m)
F5 = panjang fitting untuk fillet datar (fitting long) pada bengkel Assembly per hari (m)
F6 = panjang fitting untuk fillet (fitting panel/seksi) pada bengkel Assembly per hari (m)
W1= panjang welding untuk butt joint (weld plate) pada bengkel Sub Assembly per hari (m)
W2= panjang welding untuk fillet datar (weld long) pada bengkel Sub Assembly per hari (m)
W3= panjang welding untuk fillet datar (weld stiff) pada bengkel Sub Assembly per hari (m)
W4= panjang welding untuk butt joint (weld plate) pada bengkel Assembly per hari (m)
W5= panjang welding untuk fillet datar (weld long) pada bengkel Assembly per hari (m)
W6= panjang welding untuk fillet datar (weld panel/seksi) pada bengkel Assembly per hari (m)
W7= panjang welding untuk fillet vertikal (weld panel/seksi) pada bengkel Assembly per hari (m)

STRUKTUR ORGANISASI UNTUK PEMBANGUNAN PRODUK KAPAL NIAGA

