

**ANALISIS PERANCANGAN DAN PENGUKURAN KERJA  
PADA *LINE WELDING STAND COMP MAIN TYPE KZRA*  
UNTUK MENGOPTIMALKAN JUMLAH OPERATOR  
(STUDI KASUS DI PT DP)**

***DESIGN AND WORK MEASUREMENT ANALYSIS ON 'LINE  
WELDING STAND COMP MAIN TYPE KZRA TO OPTIMIZE  
THE NUMBER OF OPERATOR  
(CASE STUDY IN PT DP)***

Aris Rubianto<sup>1</sup>, Muhammad Kholil<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Industri, Universitas Mercu Buana Jakarta  
Jl. Raya Meruya Selatan No. 1 Kembangan, Jakarta Barat  
<sup>1</sup>arisrubianto01@gmail.com, <sup>2</sup>m.kholil2009@gmail.com

**Abstrak**

PT DP merupakan salah satu perusahaan manufaktur di Indonesia yang bergerak di bidang otomotif, baik roda empat maupun roda dua. Sesuai dengan tujuan perusahaan, maka perusahaan harus siap menghadapi persaingan global dimana setiap industri dituntut untuk menghasilkan produk dengan harga yang kompetitif, kualitas lebih baik, *delivery on time*, serta proses yang lebih efisien disertai dengan biaya yang rendah. Kondisi sebelum dilakukan perubahan proses, untuk proses produksi *Stand Comp Main type KZRA* diproduksi secara *welding* manual sehingga beban pekerjaan operator tinggi yang berpengaruh terhadap fisik dan kualitas barang yang dihasilkan. Metode yang dipakai untuk aktifitas perbaikan adalah *line balancing* dengan mengganti proses *welding* manual menjadi *robotic* sehingga dapat mengurangi beban kerja operator dan menghasilkan kualitas *welding* yang lebih stabil tanpa mengurangi hasil produksi. Hasil analisis menyatakan bahwa dengan adanya perbaikan pada *Line Welding Stand Comp Main type KZRA* dapat mengurangi jumlah stasiun kerja menjadi tujuh stasiun kerja dengan tujuh operator, untuk *Line Efficiency* naik menjadi 96,7%. Nilai efisiensi yang dihasilkan berupa penurunan *idle time* menjadi 7,5 detik, penurunan *balance delay* menjadi 3,3%, serta efisiensi biaya berupa *cost reduction* sejumlah Rp.5.760.000,-/bulan untuk *reduce* dua orang operator per shift.

**Kata kunci:** produktivitas, efisiensi, *line efficiency*, *idle time*, *yamazumi*

**Abstract**

*PT DP is one of the manufacturing companies in Indonesia engaging in automotive of either four wheels or two wheels. In accordance with the objectives of the company, the company must be prepared to face the global competition, in which each industry is required to produce products with competitive price, better quality, on-time delivery, as well as more-efficient processes and low cost. Conditions prior to the change process are that the production process of Stand Comp Main types of welding KZRA was manual, resulting in high operator workload affecting the physical and quality of the goods produced. The method used for repair activity is line balancing by changing the manual welding with robotic welding process to reduce operator workload and produce a more stable welding quality without reducing yield. Results of the analysis stated that with the improvement on the Line Welding Stand Comp Main type KZRA, the number of work stations can be reduced into 7 work stations with 7 operators, while Line Efficiency rose to 96.7%.*

*The efficiency values results in the decrease of idle time to 7.5 seconds, the decrease of balance delay to 3.3%, and cost reduction of Rp.5.760.000,-/month, i.e. two operator/shift.*

**Keywords:** *productivity, efficiency, line efficiency, idle time, yamazumi*

**Tanggal Terima Naskah** : 21 Juli 2015  
**Tanggal Persetujuan Naskah** : 06 September 2016

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

*Stand Comp Main type* KZRA merupakan salah satu produk yang diproduksi oleh PT DP, dimana *Line Production* ini terdiri atas sembilan stasiun kerja dengan sembilan operator dan *output* produksi 800 pcs/shift.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka dirumuskan bahwa masalah yang sedang dihadapi oleh PT DP adalah:

- a. Apakah dapat dilakukan pengurangan jumlah operator pada *line welding Stand Comp Main Assy* KZRA tanpa mengurangi hasil produksi (tidak mengurangi target produksi yang harus dicapai)?
- b. Seberapa besar *benefit cost* yang didapat?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

- a. Mengurangi jumlah *operator* pada *line welding Stand Comp Main Assy* KZRA.
- b. Menghitung *benefit cost* yang didapat setelah dilakukan *improvement*.

### **1.4 Batasan Masalah**

Untuk menghindari cakupan penelitian yang terlalu luas dan adanya penyimpangan dari permasalahan yang sebenarnya, maka pada penelitian ini dilakukan pembatasan sebagai berikut:

- a. Penelitian dilakukan di PT DP, Sub Unit Bisnis Dharma Automotive Component (DAC) Frame Component Plant (Jl. Raya Serang Km. 24, Balaraja, Tangerang, Banten).
- b. Penelitian ini hanya dilakukan pada *line welding* dengan produk *Stand Comp Main Assy* KZRA.
- c. Data yang digunakan adalah data berdasarkan data internal PT DP.

## **2. KONSEP DASAR**

### **2.1 Perancangan dan Pengukuran Kerja**

Perancangan dan pengukuran kerja merupakan disiplin yang dirancang terutama untuk memberi pengetahuan mengenai prinsip dan prosedur yang harus dilaksanakan dalam upaya memahami hal-hal yang berkaitan dengan efektifitas dan efisiensi kerja. Hal khusus yang dibahas, antara lain perancangan stasiun kerja dan prosedur-prosedur yang diperlukan untuk melakukan pengukuran kerja. Di dalam perancangan stasiun kerja yang

efektif dan efisien (serta tidak boleh dilupakan faktor aman, sehat, dan nyaman) akan berkaitan dengan prosedur-prosedur yang harus ditempuh di dalam pelaksanaan kerja terutama sekali yang menyangkut metode atau tata cara kerja. Hal-hal yang berhubungan dengan gerakan-gerakan (*motion*) kerja ataupun metode kerja yang sederhana dan mudah dilaksanakan harus dianalisis serta diaplikasikan. Prinsip ekonomi gerakan (*motion economy*) ataupun penyederhanaan kerja (*work simplification*) merupakan satu landasan yang penting di dalam analisis perancangan kerja dan harus dipikirkan terlebih dahulu sebelum dilaksanakan pengukuran kerja [1].

Pemahaman dan penguasaan mengenai perancangan dan pengukuran kerja akan memberikan pengaruh yang besar dalam upaya manajemen untuk menaikkan produktivitas kerja.

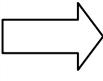
## 2.2 Peta Kerja

Peta kerja adalah suatu alat yang menggambarkan kegiatan kerja secara sistematis dan jelas [2]. Dengan peta kerja ini, semua langkah atau kejadian yang dialami oleh suatu benda kerja dapat dilihat dari mulai masuk proses sampai menjadi produk, kemudian menggambarkan semua langkah yang dialaminya [3].

Pada tahun 1947, *American Society of Mechanical Engineering* (ASME) membuat standar lambang peta kerja yang terdiri dari lima lambang. Lambang yang dibuat oleh *American Society of Mechanical Engineering* (ASME) merupakan modifikasi dari lambang yang digunakan oleh Gilbert [4].

Lambang dari *American Society of Mechanical Engineering* (ASME) inilah yang akan digunakan dalam pembahasan selanjutnya. Lambang-lambang tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

Tabel 1. Lambang peta kerja berdasarkan ASME

Simbol	Arti Simbol	Keterangan
	Operasi	Suatu kegiatan operasi terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan, baik secara fisik maupun kimiawi, mengambil informasi maupun memberikan informasi pada suatu kejadian juga termasuk operasi.
	Pemeriksaan/ Inspeksi	Suatu kegiatan pemeriksaan terjadi apabila benda kerja atau peralatan mengalami pemeriksaan baik untuk segi kualitas maupun kuantitas.
	Transportasi	Menandakan gerak pekerja, bahan atau perlengkapan dari tempat yang satu ke tempat yang lain. Suatu transportasi terjadi apabila suatu objek bergerak dari tempat yang satu ke tempat yang lain terkecuali apabila pergerakan itu merupakan bagian dari operasi atau disebabkan oleh petugas pada tempat bekerja sewaktu suatu operasi atau pemeriksaan sedang berlangsung.
	Menunggu/ <i>Delay</i>	Menandakan terhentinya urutan peristiwa atau kejadian apabila pekerja/perlengkapan tidak mengalami kegiatan apa-apa, kecuali menunggu, misalnya, pekerja menunggu antara dua operasi yang berurutan, atau tiap objek yang dikesampingkan untuk sementara tanpa pencatatan sampai objek itu sendiri diperlukan kembali.
	Penyimpanan	Menandakan suatu penyimpanan yang diawasi, bahan diterima ke dalam atau dikeluarkan dari penyimpanan berdasarkan suatu kuasa, atau barang ditahan untuk maksud pengecekan.

Selain kelima lambang tersebut, dapat digunakan juga lambang lain apabila merasa perlu untuk mencatat suatu aktifitas yang memang terjadi selama proses berlangsung dan tidak terungkap oleh lambang-lambang yang ada. Lambang tersebut adalah:

Tabel 2. Lambang peta kerja gabungan

Simbol	Arti Simbol	Keterangan
	Aktivitas Gabungan	Suatu aktifitas gabungan antara proses operasi dengan inspeksi atau pemeriksaan yang dilakukan secara bersamaan atau dilakukan pada suatu tempat kerja.

### 2.3 Peta Proses Operasi dan Peta Aliran Proses

Peta proses operasi atau *operation process chart* (OPC) merupakan suatu diagram yang menunjukkan urutan-urutan dari operasi, pemeriksaan, transportasi, menunggu, dan penyimpanan yang terjadi selama proses berlangsung [2].

Kegunaan peta aliran proses adalah:

- Untuk mengetahui aliran bahan mulai masuk proses sampai aktivitas berakhir
- Untuk mengetahui jumlah kegiatan yang dialami bahan selama proses berlangsung
- Sebagai alat untuk melakukan perbaikan proses atau metode kerja
- Memberikan informasi masalah waktu penyelesaian suatu proses

### 2.4 Line Balancing

Dalam lingkungan perusahaan bertipe *repetitive manufacturing* dengan produksi masal, peranan perencanaan produksi sangat penting, terutama dalam penugasan kerja pada lintas perakitan (*assembly line*). Pengaturan dan perencanaan yang tidak tepat mengakibatkan setiap stasiun kerja di lintas perakitan mempunyai kecepatan produksi yang berbeda. Akibat selanjutnya adalah terjadi penumpukan material diantara stasiun kerja yang tidak berimbang kecepatan produksinya [5], [6].

Lini perakitan dapat didefinisikan sebagai sekelompok orang dan atau mesin yang melakukan tugas-tugas sekuensial dalam merakit suatu produk [2]. Lini perakitan merupakan lini produksi dimana material bergerak secara kontinu dengan rata-rata laju kedatangan material berdistribusi *uniform* melewati stasiun kerja yang mengerjakan perakitan.

### 2.5 Terminologi Lintasan

Terminologi lintasan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Elemen kerja, adalah pekerjaan yang harus dilakukan dalam suatu kegiatan perakitan.
- Stasiun kerja, adalah lokasi-lokasi tempat elemen kerja dikerjakan.
- Waktu siklus atau *cycle time* (CT), adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja.
- Waktu stasiun kerja atau *Station Time* (ST), adalah waktu yang dibutuhkan oleh sebuah stasiun kerja untuk mengerjakan semua elemen kerja yang didistribusikan pada stasiun kerja tersebut.
- Waktu operasi, adalah waktu standar untuk menyelesaikan suatu operasi.
- Waktu menganggur (*idle time*), yaitu selisih atau perbedaan antara *cycle time* (CT) dengan *Station Time* (ST), atau CT dikurangi ST. *Delay time* merupakan waktu menganggur yang terjadi setiap stasiun kerja.

$$Idle\ Time = n.Ws - \sum Wi$$

Keterangan :

$n$  = jumlah stasiun kerja

$Ws$  = Waktu stasiun kerja terbesar

$Wi$  = Waktu sebenarnya pada stasiun kerja

Gambar 1. Rumus waktu mengganggu

- g. Keseimbangan waktu senggang (*balanced delay*), merupakan ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu mengganggu yang sebenarnya, yang disebabkan karena pengalokasian yang kurang sempurna diantara stasiun-stasiun kerja [7]. Rumus yang digunakan untuk menentukan *balanced delay* lini perakitan adalah sebagai berikut:

$$D = \frac{n.C - \sum ti}{(n.ti)} \times 100\%$$

Keterangan:

$D$  = *Balanced Delay* (%)

$n$  = Jumlah stasiun kerja

$C$  = Waktu siklus terbesar dalam stasiun kerja

$\sum ti$  = Jumlah semua waktu operasi

$ti$  = Waktu operasi

Usaha penyeimbangan yang baik adalah usaha yang dapat menurunkan *balanced delay* lini perakitan.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Objek dan Subjek Penelitian

Dalam proses pengambilan data, yang menjadi objek penelitian adalah PT Dharma Polimetal yang beralamat di Jalan Raya Serang Km 24 Balaraja – Tangerang, Banten. PT Dharma Polimetal merupakan salah satu perusahaan manufaktur di Indonesia yang bergerak di bidang otomotif, baik roda empat maupun roda dua. PT Dharma Polimetal tergabung dalam Dharma Group yang juga merupakan salah anak perusahaan dari TRIPUTRA group yang sedang berkembang dan bertujuan menjadi *World Class Manufacturing* (WCM). Sesuai dengan tujuan perusahaan, maka perusahaan harus siap menghadapi persaingan global dimana setiap industri dituntut untuk menghasilkan produk dengan harga yang kompetitif, kualitas lebih baik, pengiriman tepat waktu, serta proses yang lebih efisien disertai dengan biaya yang rendah.

#### 3.2 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam proses pengumpulan data adalah:

- a. Observasi, yaitu pengumpulan data dengan mengamati langsung ke lokasi tempat penelitian.

- b. Wawancara, yaitu pengumpulan data dengan berdialog langsung dengan staf perusahaan serta bagian yang terikat atau pihak-pihak yang berhubungan, yang sekiranya mengetahui mengenai permasalahan yang diamati.
- c. Dokumentasi, yaitu mengumpulkan data-data perusahaan yang diperlukan berkaitan dengan obyek yang diteliti.

### 3.3 Langkah-Langkah Pemecahan Masalah

Adapun langkah-langkah pemecahan masalah yang digunakan adalah:

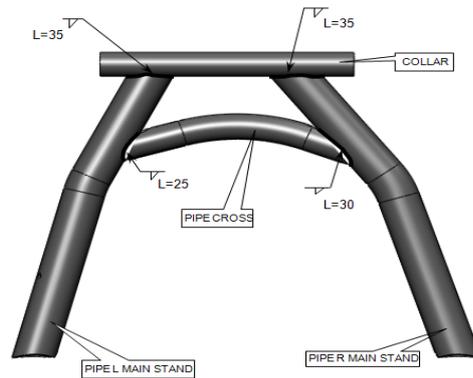
- a. Studi Pendahuluan  
Studi pendahuluan merupakan tahap awal dalam metodologi penelitian. Pada tahap ini penulis melakukan pengamatan awal secara keseluruhan di PT Dharma Polimetal untuk mendapatkan informasi tentang masalah yang sedang dihadapi untuk selanjutnya dilakukan penelitian lebih lanjut dalam mencari solusi terbaik.
- b. Identifikasi Masalah  
Setelah melakukan penelitian pada PT Dharma Polimetal, khususnya di *Line* produksi *Stand Comp Main type* KZRA ditemukan bahwa untuk proses produksi masih dapat dilakukan pengoptimalisasian operator. Berdasarkan kondisi tersebut, maka perlu dilakukan perbaikan (*improvement*) pada lini tersebut. Salah satu perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan mengganti proses *welding* yang dilakukan oleh operator secara manual dengan *welding robotic*, dimana hal ini dapat menggantikan pekerjaan yang sebelumnya dilakukan oleh sembilan operator menjadi hanya membutuhkan tujuh operator. Diharapkan dengan *improvement* ini akan meningkatkan efisiensi di *line* produksi *welding Stand Comp Main type* KZRA dan juga mengurangi beban perusahaan dalam mengeluarkan melalui metode ini, permasalahan tersebut dapat diselesaikan.
- c. Studi Pustaka dan Studi Lapangan  
Studi pustaka merupakan suatu cara dalam mengumpulkan data dan informasi yang berhubungan dengan pokok permasalahan melalui buku-buku dan berbagai sumber lain yang digunakan dalam menyusun landasan teori. Landasan teori ini digunakan dalam kerangka berpikir yang logis dalam penelitian ini.

## 4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

### 4.1 Proses Pembuatan *Stand Comp Main Type* KZRA

Proses pengerjaan *Welding Stand Comp Main type* KZRA terdiri dari sembilan stasiun kerja dengan menggunakan sembilan operator seperti terlihat pada gambar *Layout* dan *Operation Process Chart* (OFC), yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

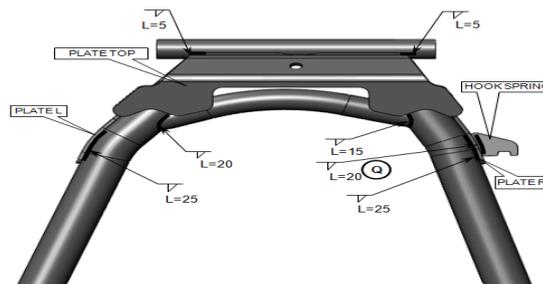
1. Stasiun 1 (*Welding Uniting 1*)  
Pada stasiun kerja ini melakukan proses *welding* secara manual dengan satu orang operator. Material yang di *welding*, terdiri dari *Collar*, *Pipe R Main Stad*, *Pipe L Main Stand*, dan *Pipe Cross*. Ilustrasi prosesnya adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Ilustrasi proses *Welding Uniting 1*

2. Stasiun 2 (*Welding Uniting 2*)

Pada stasiun kerja ini dilakukan proses *welding* secara manual dengan satu orang operator. Material yang di *welding* terdiri dari hasil *welding* dari stasiun *Welding Uniting 1* dengan *Plate R*, *Plate L*, *Plate Top*, dan *Hook Spring*. Ilustrasi prosesnya sebagai berikut:



Gambar 4. Ilustrasi proses *Welding Uniting 2*

3. Stasiun 3 (*Welding Permanent 1*)

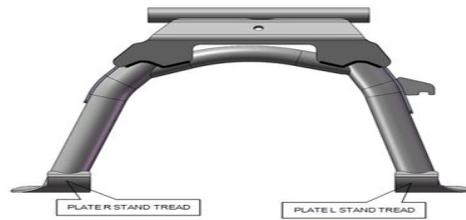
Pada stasiun kerja ini dilakukan proses *welding* secara manual dengan satu orang operator. Di stasiun ini tidak ada pemasangan material tetapi hanya proses *welding* saja. Ilustrasi prosesnya adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Ilustrasi proses *Welding Permanent 1*

4. Stasiun 4 (*Welding Uniting 3*)

Pada stasiun kerja ini dilakukan proses *welding* secara manual dengan satu orang operator. Material yang di *welding* terdiri dari hasil *welding* dari stasiun *Welding Permanen 1* dengan *Plate R Stand Tread* dan *Plate L Stand Tread*. Ilustrasi prosesnya adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Ilustrasi proses *Welding Uniting 3*

5. Stasiun 5 (*Welding Permanent 2*)

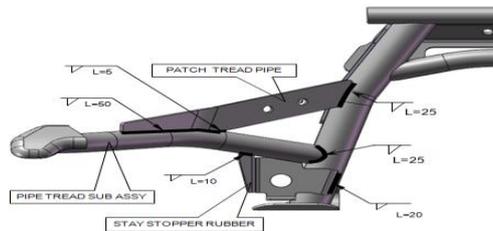
Pada stasiun kerja ini dilakukan proses *welding* secara manual dengan satu orang operator. Di stasiun ini tidak ada pemasangan material tapi hanya proses *welding* saja. Ilustrasi prosesnya adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Ilustrasi proses *Welding Permanent 2*

6. Stasiun 6 (*Welding Uniting 4*)

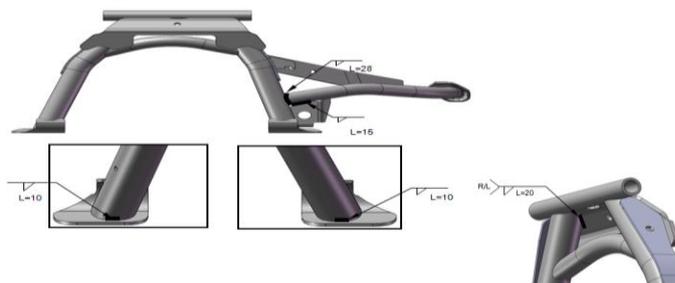
Pada stasiun kerja ini dilakukan proses *welding* secara manual dengan satu orang operator. Material yang di *welding* terdiri dari hasil *welding* dari stasiun *Welding Permanent 2* dengan *Patch Tread Pipe*, *Pipe Tread Sub Assy*, dan *Stay Stopper Rubber*. Ilustrasi prosesnya adalah sebagai berikut:



Gambar 8. Ilustrasi proses *Welding Uniting 4*

7. Stasiun 7 (*Welding Permanent 3*)

Pada stasiun kerja ini dilakukan proses *welding* secara manual dengan satu orang operator. Di stasiun ini tidak ada pemasangan material tapi hanya proses *welding* saja. Ilustrasi prosesnya adalah sebagai berikut:



Gambar 9. Ilustrasi proses *Welding Permanen 3*

8. Stasiun 8 (*Cleaning Spatter*)

Pada stasiun kerja ini melakukan proses *Cleaning Spatter*, yaitu proses membersihkan *spatter* (tetesan kecil dari proses *welding*) yang menempel pada daerah sekitar area *welding*. Proses ini dilakukan secara manual dengan menggunakan pahat dan palu serta dilakukan oleh satu operator.

9. Stasiun 9 (*Reaming*)

Pada stasiun kerja ini dilakukan proses mengembalikan dimensi diameter *Collar* yang mengecil akibat dari efek panas yang ditimbulkan pada proses *welding*. Proses dilakukan dengan cara mengebor diameter dalam *Collar* dengan *reamer*

10. Stasiun 10 (*Final Inspection*)

Pada stasiun kerja ini dilakukan proses pengecekan produk *Stand Comp Main type KZRA* ke *Jig Inspection* untuk memastikan produk yang dihasilkan dalam kondisi bagus atau tidak untuk kemudian akan dikirim ke proses berikutnya, yaitu proses *painting Cathode Electrode Deposition (CED)*.

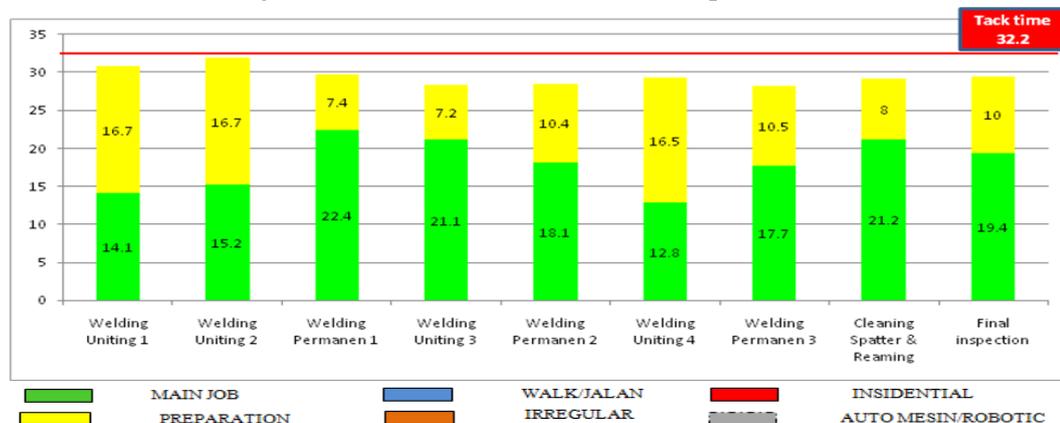
**4.2 Takt Time Produk Stand Comp Main Type KZRA**

*Takt time* merupakan waktu yang dibutuhkan oleh satu unit produk untuk menjadi barang jadi dalam beberapa stasiun kerja. Karena permintaan *customer* yang fluktuatif, maka *order customer* diasumsikan tetap di angka 3.200 per hari atau 800 per *shift* dengan empat *group* kerja untuk dua *shift*, dengan waktu yang tersedia dari perusahaan adalah 480 menit atau 8 jam untuk satu *shift*-nya, akan tetapi dikurangi 50 menit untuk *five minutes talk* dan 5R/5S 25 menit dan 25 menit lagi untuk toleransi persiapan, sehingga waktu murni sejumlah 430 menit. Berikut ini perhitungan *takt time* untuk produk *Stand Comp. Main type KZRA*:

$$\begin{aligned}
 \text{Takt Time} &= \frac{\text{Waktu Kerja Murni}}{\sum \text{permintaan customer per hari}} \\
 &= \frac{430 \times 60}{800 \text{ unit}} \\
 &= 32,25 \text{ detik/unit}
 \end{aligned}$$

**4.3 Yamazumi Chart Produk Stand Comp Main Type KZRA**

*Yamazumi chart* adalah *chart* yang merupakan susunan nama-nama elemen pekerjaan yang ditampilkan pada Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK), *Work Instruction (WI)* atau *Work Element Sheet*. *Yamazumi chart* digunakan sebagai alat atau instrumen untuk mengawasi secara visual dari keseluruhan proses.



Gambar 10. Yamazumi Chart produk *Stand Comp Main type KZRA*

Dari data *Yamazumi chart* tersebut beban waktu siklus di setiap stasiun kerja dapat dianalisis. Dengan data tersebut, dapat dilihat bahwa waktu siklus *Main Job* operator di stasiun kerja *Welding Permanent 1*, *Welding Uniting 3*, dan *Welding Permanent 2* lebih tinggi dibanding dengan stasiun lain, sehingga dapat berpengaruh terhadap kondisi fisik operator dimana *Main Job* operator tersebut adalah mengelas yang sangat membutuhkan konsentrasi dan juga ketahanan fisik yang kuat.

#### 4.4 Perbaikan

Terdapat masalah yang ditemukan pada stasiun kerja *Welding Permanent 1* dimana proses pengelasan memakan waktu yang lama, dimana lebih dari 75% waktu siklus dipakai untuk proses pengelasan yang sangat membutuhkan konsentrasi dan juga ketahanan fisik yang kuat begitu juga dengan stasiun kerja *Welding Uniting 3* yang 74% dan stasiun kerja *Welding Permanent 2* yang 63%. Hal ini dapat berpengaruh langsung terhadap kualitas dari hasil lasan yang dihasilkan.



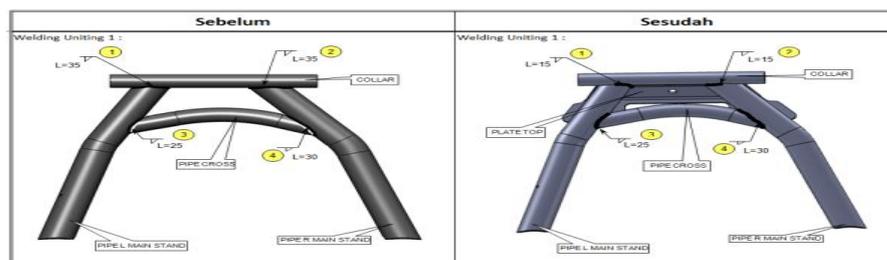
Gambar 11. Grafik *Cycle Time* pada Stasiun Kerja *Welding Permanent 1*, *Welding Uniting 1*, dan *Welding Permanent 2*

Untuk Perbaikannya, beban pekerjaan dari operator pada stasiun kerja ini dapat dilakukan pergantian proses *welding* yang sebelumnya dilakukan dengan *welding* manual diganti dengan robot *welding* sehingga dapat dilakukan *balancing process* dengan membagi pekerjaan dengan stasiun kerja yang lain, dimana hasil dari *welding* robot lebih stabil. Selain itu juga dapat mengurangi jumlah operator di *Line Welding Stand Comp Main type KZRA* yang sebelumnya sembilan orang menjadi tujuh orang.

Berikut detail perbaikan yang dilakukan:

##### 1. Stasiun Kerja *Welding Uniting 1*

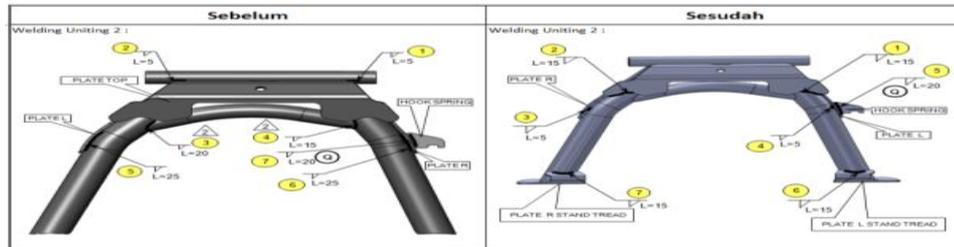
Pada stasiun kerja *Welding Uniting 1* dilakukan perubahan proses dengan menambahkan pemasangan *part*, yaitu *Plate Top* dan juga dilakukan pengurangan proses *welding* yang bertujuan agar hasil *assy Plate Top* lebih stabil.



Gambar 12. Ilustrasi perubahan proses pada stasiun kerja *Welding Uniting 1*

2. Stasiun Kerja *Welding Uniting 2*

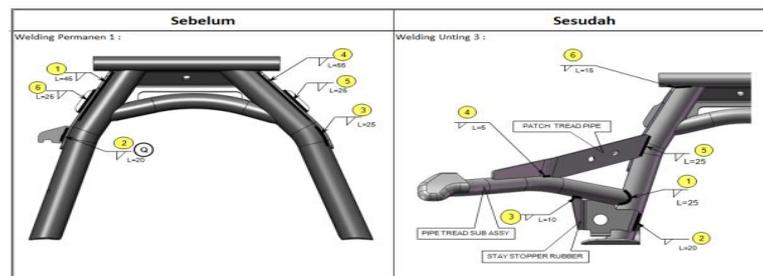
Pada stasiun kerja *Welding Uniting 2* dilakukan perubahan proses dengan menambahkan pemasangan *part*, yaitu *Plate R/L Main Stand* dan juga dilakukan pengurangan proses *welding* pada area *Plate Top*.



Gambar 13. Ilustrasi perubahan proses pada stasiun kerja *Welding Uniting 2*

3. Stasiun Kerja *Welding Permanent 1*

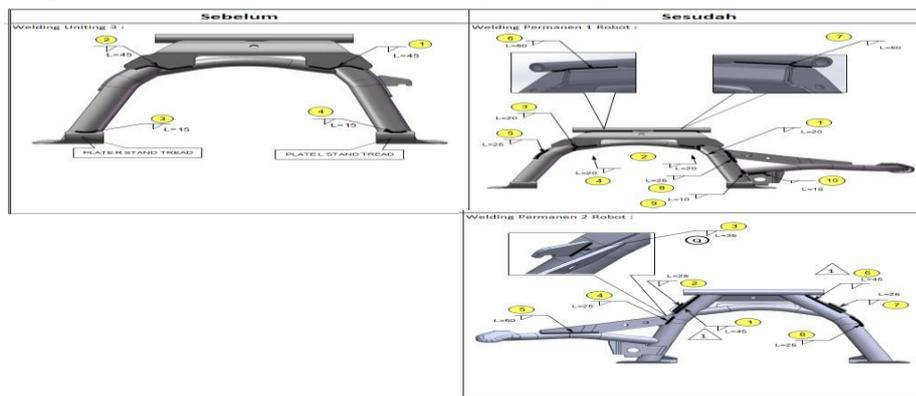
Pada stasiun kerja *Welding Permanent 1* dilakukan perubahan proses dengan menambahkan pemasangan *part*, yaitu *Patch Tread Pipe*, *Pipe Tread Sub Assy*, dan *Stay Stopper Rubber*. Selain itu juga dilakukan penghilangan proses *welding* pada area *Plate R/L* diganti dengan proses *welding* pada area *Patch Tread Pipe*, *Pipe Tread Sub Assy*, dan *Stay Stopper Rubber*. Setelah dilakukan perubahan proses stasiun kerja *Welding Permanent 1* diubah namanya menjadi Stasiun Kerja *Welding Uniting 3*.



Gambar 14. Ilustrasi perubahan proses pada stasiun kerja *Welding Permanent 1*

4. Stasiun Kerja *Welding Uniting 3*

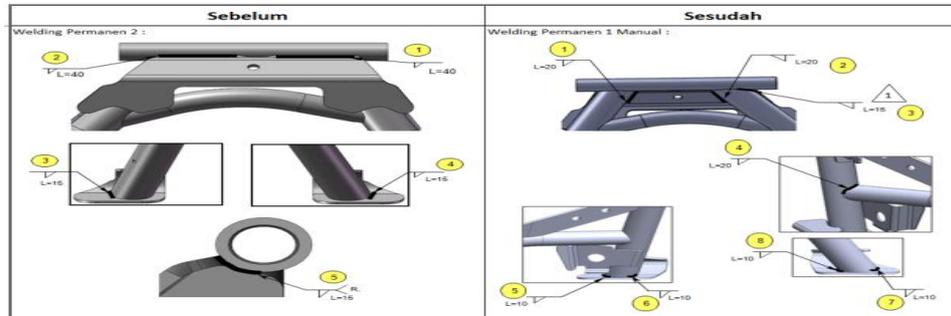
Pada stasiun kerja *Welding Uniting 3* dilakukan perubahan proses dengan mengganti proses *welding* manual dengan *welding* robot dimana sebelumnya stasiun kerja *Welding Uniting 3* terdiri dari satu stasiun kerja dengan jumlah operator 1 orang diubah menjadi dua stasiun kerja dengan 1 operator. Setelah dilakukan perubahan proses, stasiun kerja *Welding Uniting 3* diubah namanya menjadi stasiun kerja *Welding Permanent 1 Robot* dan stasiun kerja *Welding Permanent 2 Robot*.



Gambar 15. Ilustrasi perubahan proses pada stasiun kerja *Welding Uniting 3*.

5. Stasiun Kerja *Welding Permanent 2*

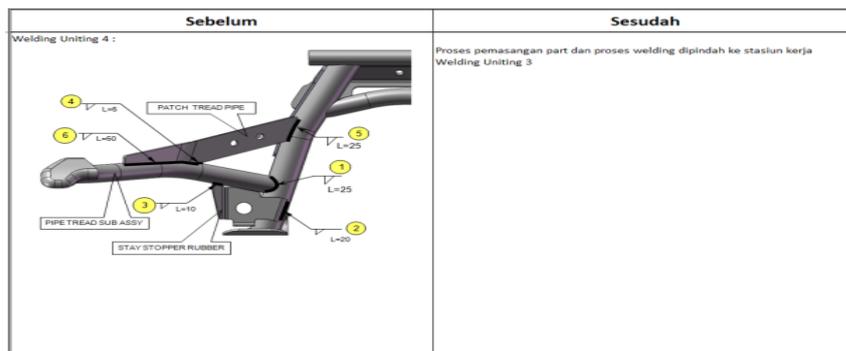
Pada stasiun kerja *Welding Permanent 2* dilakukan perubahan proses dengan menghilangkan *welding* pada area *Plate Top* sisi luar diganti dengan proses *welding* pada area *Plate Top* sisi dalam, yang sebelumnya dikerjakan pada stasiun kerja *Welding Permanent 3*.



Gambar 16. Ilustrasi perubahan proses pada stasiun kerja *Welding Permanent 2*

6. Stasiun Kerja *Welding Uniting 4*

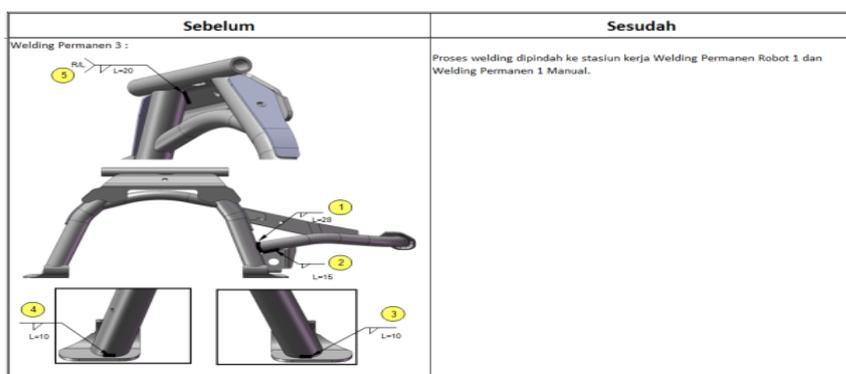
Pada stasiun kerja *Welding Uniting 4* tidak digunakan kembali karena untuk proses pemasangan *part* dan proses *welding* sudah dipindah ke stasiun kerja *Welding Uniting 3*.



Gambar 17. Ilustrasi perubahan proses pada stasiun kerja *Welding Uniting 4*

7. Stasiun Kerja *Welding Permanent 3*

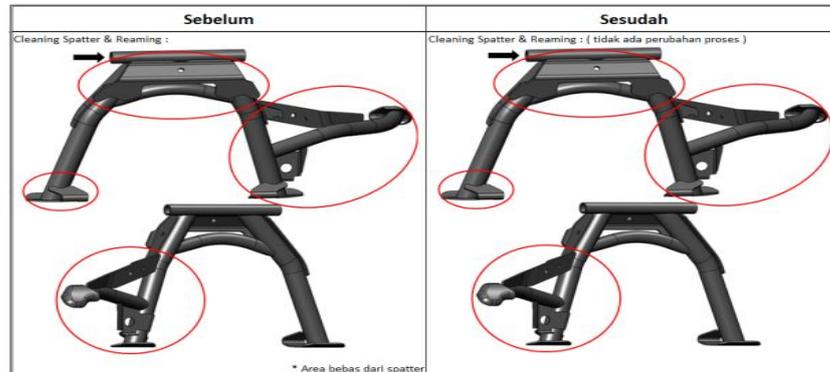
Pada stasiun kerja *Welding Permanent 3* tidak digunakan kembali karena untuk proses proses *welding* sudah dipindah ke stasiun kerja *Welding Permanent 1 Robot* dan stasiun kerja *Welding Permanent 1 Manual*.



Gambar 18. Ilustrasi perubahan proses pada stasiun kerja *Welding Permanent 3*

8. Stasiun Kerja *Cleaning Spatter dan Reaming*

Pada stasiun kerja *Cleaning Spatter dan Reaming* tidak ada perubahan proses, proses masih sama dengan proses sebelumnya.



Gambar 19. Ilustrasi perubahan proses pada stasiun kerja *Cleaning Spatter dan Reaming*

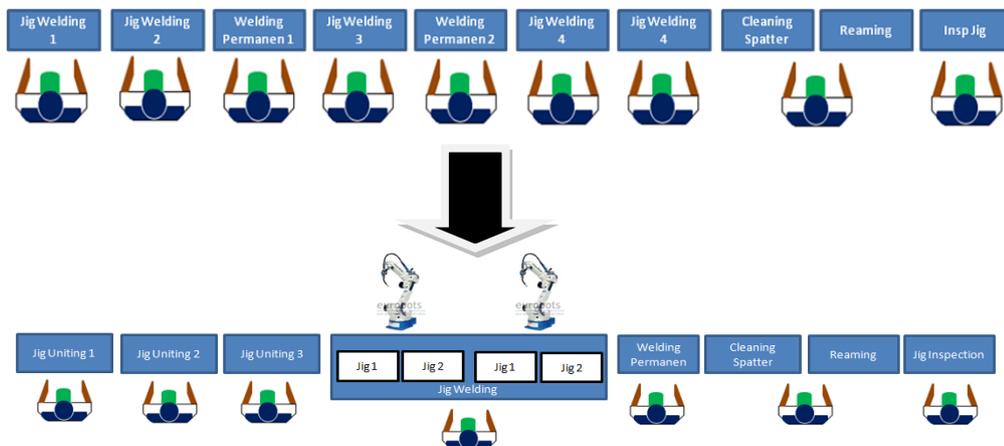
9. Stasiun Kerja *Final Inspection*

Pada stasiun kerja *Final Inspection* tidak ada perubahan proses, proses masih sama dengan proses sebelumnya.



Gambar 20. Ilustrasi perubahan proses pada stasiun kerja *Final Inspection*

Dengan dilakukannya perubahan proses pada *Line Welding Stand Comp. Main type KZRA* maka berubah juga *layout line* tersebut. Berikut gambaran *layout* sebelum dan sesudah dilakukan perubahan proses:



Gambar 21. *Layout Line Welding Stand Comp. Main type KZRA* sebelum dan sesudah perubahan proses.

#### 4.5 Perhitungan Efisiensi

Dari hasil perbaikan yang telah dilakukan dapat diketahui nilai efisiensi yang didapatkan, antara lain efisiensi pada *line* produksi maupun efisiensi pada biaya.

##### 4.5.1 Efisiensi *Line* Produksi (*Line Efficiency*)

*Line Efficiency* yang dihasilkan sebelum dan sesudah perubahan proses pada *Line Welding Stand Comp. Main type KZRA* dapat dihitung dengan membagi total waktu stasiun kerja dibagi dengan jumlah stasiun kerja dikali waktu siklus. Berikut ini perbandingan *Line Efficiency* pada *Line Welding Stand Comp. Main type KZRA* sebelum dan sesudah perubahan proses.

Nilai *Line Efficiency* sebelum dilakukan perubahan proses:

Nilai *Line Efficiency* sebelum dilakukan perubahan proses :

$$\begin{aligned} \text{Line Efficiency} &= \frac{\text{Jumlah waktu stasiun kerja}}{\text{Jumlah stasiun kerja} \times \text{waktu siklus}} \times 100\% \\ &= \frac{265,4 \text{detik}}{9 \times 32,2 \text{ detik}} \times 100\% \\ &= 91,6\% \end{aligned}$$

Nilai *Line Efficiency* sesudah dilakukan perubahan proses:

$$\begin{aligned} \text{Line Efficiency} &= \frac{\text{Jumlah waktu stasiun kerja}}{\text{Jumlah stasiun kerja} \times \text{waktu siklus}} \times 100\% \\ &= \frac{217,9 \text{detik}}{7 \times 32,2 \text{ detik}} \times 100\% \\ &= 96,7\% \end{aligned}$$

Dari hasil perbandingan nilai efisiensi didapat kenaikan nilai efisiensi sebesar 5,1%.

##### **Total Idle Time**

Total *idle time* =

(jumlah operasi kerja x waktu siklus produksi) – waktu produksi pada stasiun kerja.

Sebelum perubahan proses:

$$\begin{aligned} \text{Total idle time} &= (9 \times 32,2) - 265,4 \\ &= 24,4 \end{aligned}$$

Sesudah perubahan proses:

$$\begin{aligned} \text{Total idle time} &= (7 \times 32,2) - 217,0 \\ &= 7,5 \end{aligned}$$

##### **Balance Delay**

Sebelum perubahan proses:

$$\begin{aligned} \text{Balance Delay} &= 100\% - \text{Line Eficiency} \\ &= 100\% - 91,6\% \\ &= 8,4\% \end{aligned}$$

Sesudah perubahan proses:

$$\begin{aligned} \text{Balance Delay} &= 100\% - \text{Line Efficiency} \\ &= 100\% - 96,7\% \\ &= 3,3\% \end{aligned}$$

#### 4.5.2 Efisiensi Biaya

Efisiensi biaya didapatkan dari berkurangnya jumlah operator di *Line Welding Stand Comp. Main type KZRA* yang sebelumnya berjumlah sembilan orang menjadi tujuh orang. Berikut ini perhitungan *Cost Reduction Man Power*:

$$\begin{aligned} \text{Cost Reduction MP} &= \sum \text{MP} \times \text{Gaji Pokok} \\ &= 2 \times \text{Rp.2.880.000,-} &= \text{Rp.5.760.000,-/bulan} \end{aligned}$$

Perhitungan tersebut berdasarkan UMK tahun 2014 untuk wilayah kota Tangerang.

## 5. HASIL DAN ANALISIS

### 5.1 Hasil Perbandingan Kondisi Aktual dan Hasil Rancangan

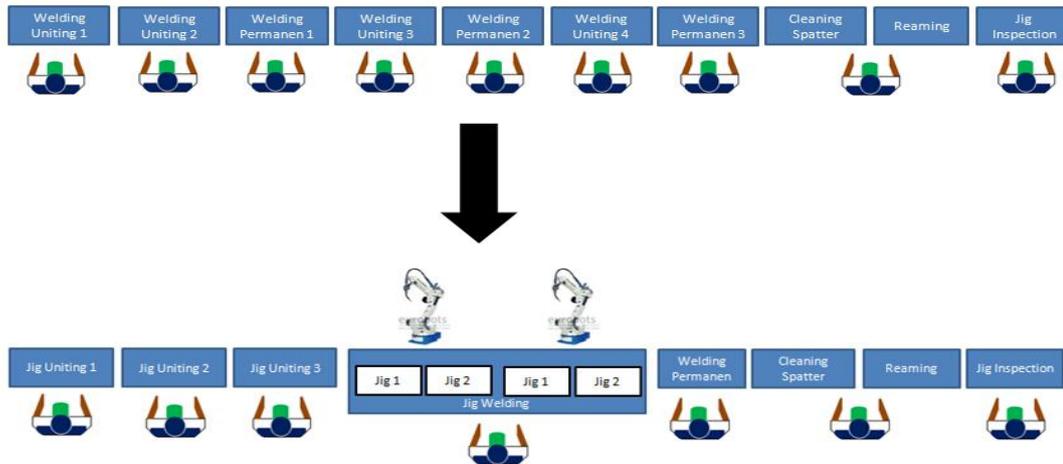
Kondisi stasiun kerja sebelum dilakukan perubahan proses terdiri dari sembilan stasiun kerja dengan sembilan operator, sedangkan kondisi setelah dilakukan perubahan proses berubah menjadi tujuh stasiun kerja dengan jumlah operator tujuh orang. Untuk *Line Efficiency* meningkat dari 91,6% menjadi 96,7% dan juga menurunnya waktu menganggur yang sebelumnya 24,4 detik menjadi 7,5 detik. Dengan dilakukannya penyeimbangan lini ini maka ketidakseimbangan lini produksi dapat dikurangi dari 8,4% menjadi 3,3%. Terdapat juga efisiensi berupa *cost reduction* yang diperoleh dari berkurangnya dua orang operator sebesar Rp. 5.760.000,-/shift.

Berikut ini perbandingan kondisi sebelum dan sesudah perubahan proses:

Tabel 1. Perbandingan kondisi sebelum dan sesudah perubahan proses

<i>Item</i>	<b>Kondisi Sebelum</b>	<b>Kondisi Sesudah</b>
Jumlah Stasiun Kerja	9	7
Jumlah Operator	9	7
Jumlah <i>Output</i>	800 pcs/shift	800 pcs/shift
Efisiensi Lini	91.6 %	96.7 %
<i>Idle Time</i>	24.4 detik	7.5 detik
<i>Balance Delay</i>	8.4 %	3.3 %
Perubahan Proses <i>Welding</i>	<i>Welding Manual</i>	<i>Robot Welding</i>

Berikut ini layout kondisi sebelum dan sesudah perubahan proses:



Gambar 5.1 *Layout Line Welding Stand Comp. Main type KZRA* sebelum dan sesudah perubahan proses

## 5.2 Analisis

Desain awal *Line Welding Stand Comp. Main type KZRA* adalah kapasitas produksi 800 pcs/shift, menggunakan sembilan operator dengan jumlah stasiun kerja sebanyak sembilan stasiun kerja. Setelah dilakukan pengamatan didapatkan hasil bahwa dengan kondisi awal tersebut terdapat ketidakseimbangan beban kerja di beberapa stasiun kerja dimana dari data *Yamazumi chart* beban waktu siklus di setiap stasiun kerja dapat dianalisis. Dengan data tersebut dapat dilihat waktu siklus *Main Job* operator di stasiun kerja *Welding Permanen 1*, *Welding Uniting 3*, dan *Welding Permanen 2* lebih tinggi dibanding dengan stasiun lain sehingga dapat berpengaruh terhadap kondisi fisik operator dimana *Main Job* operator tersebut adalah mengelas yang sangat membutuhkan konsentrasi dan juga ketahanan fisik yang kuat.

Pada stasiun kerja *Welding permanen 1* proses pengelasan memakan waktu yang lama, dimana lebih dari 75% waktu siklus dipakai untuk proses pengelasan yang sangat membutuhkan konsentrasi dan juga ketahanan fisik yang kuat, demikian juga dengan stasiun kerja *Welding Uniting 3* yang sebesar 74% dan stasiun kerja *Welding Permanen 2* yang sebesar 63%. Hal ini dapat berpengaruh langsung terhadap kualitas dari hasil lasan yang dihasilkan. Setelah adanya pergantian proses *welding* dari *welding* manual operator menjadi *robot welding*, maka pekerja *welding* manual operator akan dipindahkan ke departemen lainnya. Untuk penggunaan *welding* robot yang baru, tidak memerlukan analisis biaya investasi karena sudah menggunakan analisis biaya investasi yang sudah pernah dilakukan.

## 6. KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan dan analisis data yang dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Berkurangnya jumlah operator dari sebelumnya sembilan orang menjadi tujuh orang dan juga meningkatnya *Line Efficiency* dari sebelumnya 91,6% meningkat menjadi 96,7%. Nilai efisiensi yang dihasilkan berupa berkurangnya jumlah stasiun kerja dari sembilan menjadi tujuh stasiun kerja, penurunan *Idle Time* dari 24,4 detik menjadi 7,5 detik, penurunan *Balance Delay* dari 8,4% menjadi 3,3%.

- b. Efisiensi biaya berupa *cost reduction* sejumlah Rp.5.760.000,-/shift untuk *reduce* 2 (dua) orang *man power* per *shift*.

## REFERENSI

- [1]. Likier, J. K. 2006. The Toyota Way. Indonesian edition copyright. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [2]. Purnomo, H. 2004. Pengantar Teknik Industri. Edisi kedua. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- [3]. Rinawati, D. I. 2012. Penentuan Waktu Standar Dan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Pada Produksi Batik Cap (Studi Kasus : IKM Batik Saud Effendy, Laweyan).
- [4]. Shigeo, Singho. 1989. A Study of the Toyota Production System From an Industrial Engineering Viewpoint, Edisi Revisi, Cambridge: Productivity Press.
- [5]. Sumayang, L. 2003. Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi. Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
- [6]. Evigard, Toni., Hunt, Brian. 2009. Handbook of Control Room Design and Ergonomics. Edisi Kedua. New York: Penerbit CRC Press.
- [7]. Wignjosoebroto, S. 2003. Pengantar Teknik dan Manajemen Industri. Edisi Pertama. Surabaya: Penerbit Guna Widya.