

## Optimasi pada *Welding Station* untuk Menekan Waktu tidak Produktif pada Pengelasan Robotik Rangka Tempat Tidur

Reza Febriano Armas<sup>1</sup>, Susanto Sudiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia

Email: [rezafebriano98@gmail.com](mailto:rezafebriano98@gmail.com), [susantosudiro@yahoo.co.id](mailto:susantosudiro@yahoo.co.id)

### ABSTRAK

Waktu tidak produktif pada stasiun welding menjadi kendala dalam usaha peningkatan kapasitas produksi disebuah perusahaan. PT. xyz merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang memproduksi peralatan rumah sakit yang menggunakan welding jig sebagai perangkat bantu dalam mendukung proses pengelasan komponen yang akan dirakit. PT. xyz memproduksi dalam 1 kontainer berisi muatan 88 set produk. Dalam 1 minggu melakukan proses welding sebanyak 2 kontainer dengan total 176 produk. Kapasitas pada stasiun welding akan ditingkatkan menjadi 264 produk dengan mengoptimasi desain & layout dari welding jig sehingga dapat melakukan proses balancing dengan menekan pemborosan waktu proses pengelasan robotik rangka tempat tidur pada station welding. Untuk melakukan optimasi pada proses pengelasan produk dirancang sebuah alat bantu simulasi berupa dasbor simulasi menggunakan matlab. Dengan melakukan simulasi penjadwalan proses, perbaikan desain jig, perubahan layout jig dapat diseimbangkan beban kerja melalui pengurangan cycle time sehingga target produksi dapat tercapai.

**Kata kunci:** *Welding Jig, Matlab, Layout Planning, Cycle Time.*

### ABSTRACT

Unproductive time at the welding station is an obstacle in efforts to increase production capacity in a company. PT. xyz is a manufacturing company that produces hospital equipment that uses a welding jig as an auxiliary device to support the welding process of components to be assembled. PT. xyz produces in 1 container containing a load of 88 sets of products. In 1 week doing the welding process as much as 2 containers with a total of 176 products. The capacity at the welding station will be increased to 264 products by optimizing the design & layout of the welding jig so that it can carry out the balancing process by reducing the waste of time in the robotic welding process for the bed frame at the welding station. To optimize the product welding process, a simulation tool is designed in the form of a simulation dashboard using Matlab. By simulating process scheduling, improving the jig design, changing the jig layout, the workload can be balanced by reducing cycle time so that production targets can be achieved.

**Keywords:** *Welding Jig, Matlab, Layout Planning, Cycle Time.*

### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan industri pada era modern saat ini sangatlah pesat, sehingga persaingan antar produsen semakin ketat. Hal ini menuntut perusahaan untuk menyesuaikan diri dan melakukan *improvement* dalam proses produksi mereka. Dalam industri modern, robot telah mengambil alih posisi para pekerja di pabrik pabrik. Alasan utama penggunaan robot adalah, karena robot dalam kondisi tertentu (syarat minimum operasi terpenuhi) dapat menjadi pekerja yang ideal, robot memiliki tingkat akurasi dan efisiensi yang tinggi, serta yang lebih penting adalah biaya operasinya rendah dengan *output* yang dihasilkan lebih tinggi pada saat sekarang ini karena melihat sifatnya yang sangat fungsional.

PT. XYZ merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi perlengkapan rumah sakit (*equipment hospital*). Permintaan tempat tidur rumah sakit di Indonesia dari data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2018) adalah 1,7 per 1000 penduduk, yang pertumbuhannya pada tahun 2017 hingga 2018 sebesar 310,7 ribu tempat tidur, nilai tersebut menunjukkan tingginya permintaan bisnis tempat tidur rumah sakit di Indonesia. Dampak selanjutnya adalah perusahaan harus melayani produk, volume, waktu dan tujuan pengiriman yang sangat beragam untuk melayani dari satu pelanggan atau pesanan dalam bentuk proyek. Maka dari itu akan dioptimasi agar produksi dapat dilakukan secara kontinu sehingga menekan pemborosan waktu.

*Welding jig* adalah perangkat penahan pekerjaan penting yang diperlukan di pabrik

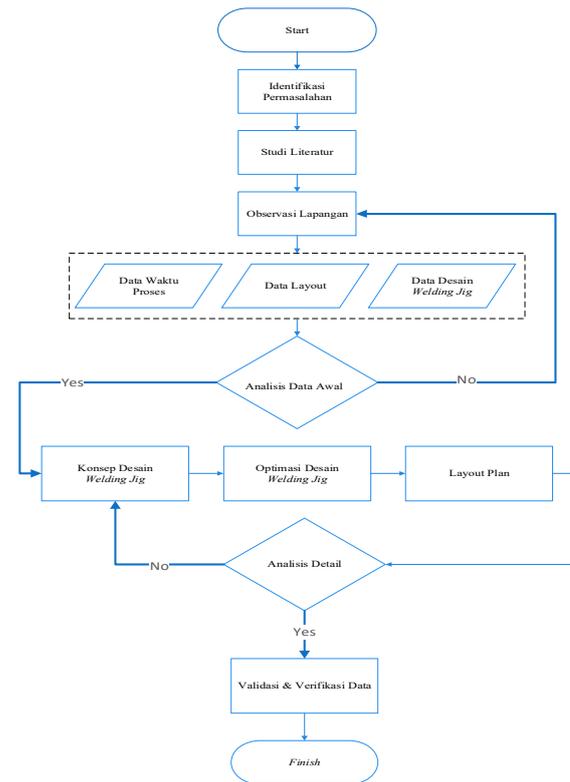
perakitan. Meskipun hanya diterapkan pada sebagian kecil pekerjaan seperti dalam studi ini, ini akan menyempurnakan urutan proses agar lebih produktif. Hal ini terlihat dari pengurangan waktu siklus yang mencapai persentase 57%. Alhasil, unit produk yang bisa dirakit pun bertambah menjadi 3-4 unit per hari [1]. Penelitian ini memparameterisasikan *case & construct automobile welding jig* berdasarkan analisis yang dilakukan [2]. Perbedaan antara pengelasan konvensional dengan pengelasan dibantu robotik terletak pada durasi pengelasan yang dibutuhkan mesin untuk menyelesaikan prosesnya. Waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan dengan pengelasan robot adalah 2 kali lebih cepat dari pengelasan konvensional [3]. Dengan desain *robotic welding* dapat mengurangi waktu *cycle time* [4].

Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan, C, Gnanavel, Dkk [5]. Melakukan *improvement* pada *station welding* mengoptimalkan gerakan kantilever rotary dapat berputar 360, sehingga layout dapat diubah yang sebelumnya 1 jalur menjadi 2 sehingga menekan loading dan unloading time. Mulyadi, Dkk [1]. Mendesain *Welding Jig* untuk meningkatkan produktivitas dan dapat menghemat pengeluaran biaya. Pada penelitian ini dengan studi kasus pada PT.xyz metode yang digunakan yaitu dengan mengoptimasi desain *Welding jig* dan juga pada rute proses sehingga dapat dilakukan proses produksi secara *continuous* dan menekan pemborosan waktu pada pengelasan robotik rangka tempat tidur pada *station welding*.

Peran efisiensi dan produktivitas begitu penting dalam dunia industri. Sistem kerja, alat bantu dan kenyamanan kerja perlu dibuat agar pekerjaan secara keseluruhan terus membaik sehingga hasil produksi juga terus meningkat. Sesuai dengan permasalahan yang ada maka Tujuan penelitian ini adalah: Mengoptimasi desain *welding jig* sehingga dapat melakukan *process balancing* menekan pemborosan waktu pada proses pengelasan robotik rangka tempat tidur & Mendesain rute proses sehingga dalam satu siklus putaran pengelasan robotik rangka tempat tidur mempunyai waktu proses lebih cepat dan akurat agar dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi cacat produk.

## METODE PENELITIAN

Berikut diagram alir penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1** Diagram Alur Metode Penelitian

Gambar 1 menunjukkan diagram alir penelitian yang dilakukan.

1. Penelitian diawali dengan mengidentifikasi permasalahan yang ada, yaitu pada PT. xyz memproduksi dalam 1 kontainer berisi muatan 88 set produk. Dalam 1 minggu melakukan proses welding sebanyak 2 kontainer dengan total 176 produk. Digunakan waktu 4 hari untuk proses welding sehingga dalam 1 shift dapat menghasilkan 44 set.
2. Pengumpulan studi literatur diperlukan untuk menambah ilmu dari referensi jurnal yang relevan yang berkaitan dengan *welding jig*, *layout*, *cycle time* dan *takt time*.
3. Tahapan selanjutnya adalah melakukan observasi ke PT. xyz yang berlokasi di Yogyakarta. Melihat langsung kondisi sesungguhnya dari perusahaan sehingga dapat mengetahui permasalahan yang ada dilapangan. Pada tahapan ini dilakukan pengambilan data dengan cara survei lapangan dan wawancara dengan manajer teknik dan staf di industri. Dari pengambilan data tersebut didapat beberapa informasi.

4. setelah sekiranya data yang dikumpulkan cukup maka akan dilanjutkan untuk analisis data awal.
5. Data yang dianalisis berupa data desain *welding jig*
6. Analisis pada layout produksi
7. Hasil yang telah dioptimasi kemudian dianalisis lebih detail Kembali.
8. validasi dan diverifikasi data pada lantai produksi.

- 2) Rakitan Kaki (*Base Frame Assy*)
- 3) Matras Dasar (*Bottom Base Assy*)
- 4) Matras Bawah Kneerest (*Bottom Foot Assy*)
- 5) Matras Tengah (*Bottom Middle Assy*)
- 6) Matras Atas Backrest (*Bottom Head Assy*)
- 7) Rangka (*Main Frame Assy*)
- 8) Pengangkat Atas (*Top High Low Link Assy*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Identifikasi Permasalahan

PT. xyz memproduksi dalam 1 kontainer berisi muatan 88 set produk. Dalam 1 minggu melakukan proses welding sebanyak 2 kontainer dengan total 176 produk. Digunakan waktu 4 hari untuk proses welding sehingga dalam 1 shift dapat menghasilkan 44 set. Perusahaan ingin mengoptimalkan kapasitas produksi dalam 1 shift menjadi 66 set produk, sehingga dilakukan penelitian apakah dapat memenuhi target yang ingin dicapai.

### 2. Studi Literatur

Metode ini dilakukan dengan cara mengumpulkan teori-teori dan temuan-temuan ilmiah yang relevan dengan kajian penelitian yang dibahas. Pengumpulan teori-teori ilmiah dikumpulkan dari sumber seperti buku teks, jurnal ilmiah dan lain-lain.

### 3. Observasi Lapangan

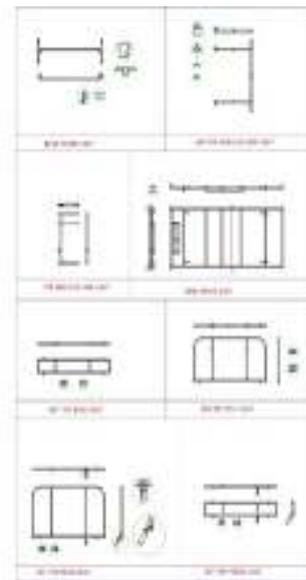
PT. xyz dalam 1 shift dapat memproduksi 44 unit. Terdapat 4 varian tipe *hospital bed* yang diproduksi yaitu.

- 1) *Sleep Systems Long Double*
- 2) *Sleep Systems Long Single*
- 3) *Sleep Systems King Size*
- 4) *Sleep Systems Queen Size*

Data yang dikumpulkan focus pada produk *Sleep Systems King Size*. Tidak semua data dapat dikumpulkan karena keterbatasan waktu & mengikuti jadwal produksi yang ada. Tipe produk *Sleep Systems King Size* memiliki beberapa komponen yang dilakukan dengan proses *robotic welding*. Komponen-komponen tersebut diproses las pada 7 unit robot dengan bagian yang sudah ditentukan. Berikut adalah komponen komponen yang dilas pada area robotic welding.

- 1) Pengangkat Bawah (*Bottom High Low Link Assy*)

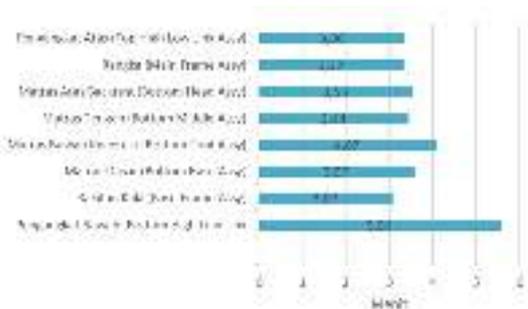
Berikut adalah Gambar2. 2 Dimensi Komponen yang di las pada area *Robotic Welding*.



Gambar 2 Komponen *Sleep Systems King Size*

#### 3.1. Data Waktu

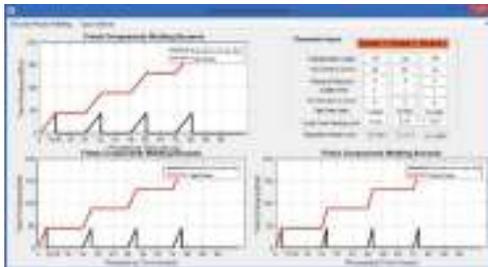
Komponen-komponen tersebut diproses las pada 7 unit robot dengan bagian yang sudah ditentukan. Berikut adalah Gambar 3 grafik tabulasi waktu proses tiap komponen.



Gambar 3 Grafik Tabulasi Waktu Proses

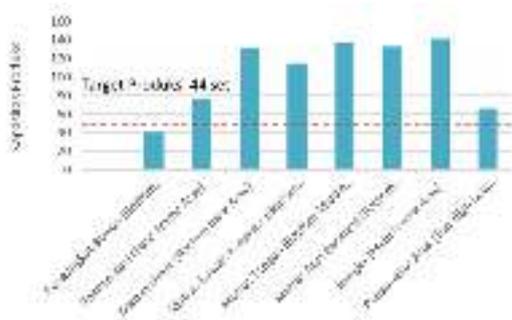
Untuk melakukan optimasi pada proses pengelasan produk dirancang sebuah alat bantu simulasi berupa dasbor simulasi menggunakan

software matlab. Simulasi ini disusun dengan basis persamaan Heaviside, Berikut Gambar 4 adalah hasil simulasi dengan menggunakan Matlab untuk target produksi 44 unit dalam 1 shift.



**Gambar 4** Simulasi Menggunakan Matlab Untuk Kapasitas Harian

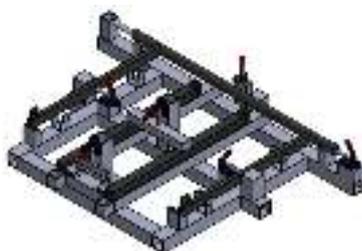
Dari hasil simulasi 8 komponen digunakan untuk menunjukkan kapasitas produksinya, Gambar 5 adalah hasil kapasitas produksi untuk 44 set dalam satu shift:



**Gambar 5** Kapasitas Produksi Untuk 44 set / shift

Untuk komponen Pengangkat Bawah bekum dapat mencapai target dan memerlukan *over time*, maka dari itu akan dilakukan optimasi pada welding jig dan juga kombinasi pada layout sehingga memungkinkan menekan waktu yang tidak produktif.

**3.2. Data Desain**



**Gambar 6** Desain *Welding Jig* Pengangkat Bawah

Untuk Gambar 6 *welding jig* untuk tipe pengangkat bawah (*bottom high low link assy*)

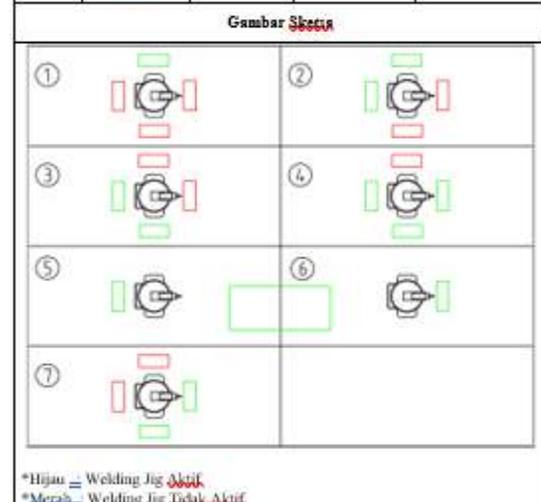
terdiri dari 2 sub *assy welding jig* yang digabung menjadi 1 *welding jig*. Optimasi akan dilakukan bertujuan karena terdapat titik pengelasan yang tidak dapat dijangkau oleh lengan robotic welding, sehingga memerlukan waktu yang lebih dan menyebabkan waktu yang tidak produktif.

**Data Layout**

Untuk penempatan layout *welding jig* diatur berdasarkan jumlah item, jumlah operator karena menurut Ka.Bagian divisi welding, Idealnya 1 robot dengan 1 operator menangani 2 jig.

**Tabel 1** Layout *Welding Jig*

Robotic welding	Layout <i>Welding Jig</i>			
	1	2	3	4
Robot 1	Sub assy Bawah			
Robot 2	Kaki	sub assy		
Robot 3	Matras dasar	Matras Bawah		
Robot 4	Matras tengah	sub assy	Matras Atas	
Robot 5	sub assy	Frame		
Robot 6	sub assy	Frame		
Robot 7	Sub assy Atas	sub assy		



Tabel 1 menunjukkan posisi penempatan layout yang digunakan untuk produksi. Posisi penentuan ditentukan berdasarkan waktu proses, waktu yg terlama biasanya hanya menggunakan 1 jig, Untuk yg lebih cepat bisa menggunakan lebih dari 2 jig.

**4. Alternatif Konsep Desain *Welding Jig***

Merancang desain suatu *welding jig* harus dapat memvisualkan dan mengetahui fungsi dari *welding jig*, seperti titik titik pengelasan, jumlah komponen yang akan di las, tingkat kesulitan saat

pengelasan, dan juga posisi penempatan *toggle clamp* untuk menahan terjadinya deformasi akibat proses pengelasan, dan juga material yang digunakan.

**Tabel 2** Alternatif Konsep Desain

Kategori	Alternatif Konsep Desain Welding Jig Pengangkat Bawah	
	Konsep 1	Konsep 2
Locator		
Jumlah Clamp	7	10
Stoper Lengan	2	2
Locator	8	10
Support	6	5

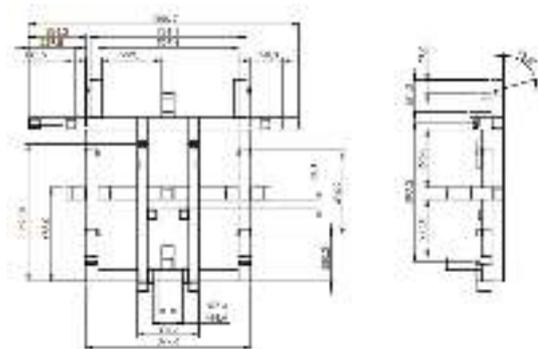
Tabel 2 diatas adalah alternatif konsep desain welding jig untuk komponen pengangkat bawah (*bottom high low link assy*). Pada konsep 1, terdapat 7 buah clamp yang berfungsi untuk menahan terjadinya deformasi akibat proses pengelasan selain itu juga ada 2 stopper lengan, 8 locator dan 6 support. Untuk Konsep 2 memiliki total sub part lebih banyak dari konsep 1. Hal tersebut tentunya akan meningkatkan biaya produksi welding jig yang lebih tinggi. Maka dari itu akan dipilih alternatif konsep 1 untuk komponen pengangkat bawah (*bottom high low link assy*).

**5. Optimasi Desain Welding Jig**

Desain *welding jig* pengangkat bawah (*bottom high low link assy*) yang akan dioptimasi, dimana optimasi yang dilakukan adalah menambahkan posisi dudukan clamp. Sebelumnya untuk proses pengelasan yang tidak didapat dijangkau dilakukan secara terpisah. Gambar 8 & 9 merupakan desain *welding jig* komponen pengangkat bawah (*bottom high low link assy*) sesudah (*after*) dilakukan Optimasi.



**Gambar 8** Optimasi Desain *Welding Jig* Pengangkat Bawah



**Gambar 9** Dimensi Desain *Welding Jig* Pengangkat Bawah

Setelah desain jig hasil rancangan dan program *numerical control* selesai dibuat dan diuji oleh perusahaan terkait, dilakukan pengambilan data *cycle time* dan stabilitas dimensi komponen pengangkat bawah (*bottom high low link assy*) pada proses perakitan untuk membandingkan jig yang sebelum dan sesudah dilakukan optimasi seperti pada Gambar 10.



**Gambar 10** Pengujian *Welding Jig*

6. Layout Plan

Dari kumpulan mesin robot ada komposisi yang memungkinkan untuk menambah *welding jig* / dengan kombinasi. Hal tersebut dilakukan untuk menyeimbangkannya dengan melakukan optimasi pada layout robot dan *welding jig* sehingga terjadi keseimbangan beban di tiap stasiun kerja, supaya waktu tersedia dapat digunakan secara optimal. Tabel 3 adalah perencanaan kombinasi pada layout stasiun kerja agar terjadi keseimbangan

Tabel 3 Perencanaan Kombinasi Layout Welding Jig

Robotic welding	Layout Welding Jig			
	1	2	3	4
Robot 1	Downsakit bawah			
Robot 2	Kaki	sub assy		
Robot 3	Downsakit bawah	Matras bawah		
Robot 4	Matras bawah	sub assy	Matras atas	Matras Dasar
Robot 5	sub assy	Frame		
Robot 6	sub assy	Frame		
Robot 7	Downsakit atas	sub assy		

**Gambar Slot**

\*Hijau = Welding Jig Aktif  
\*Merah = Welding Jig Tidak Aktif

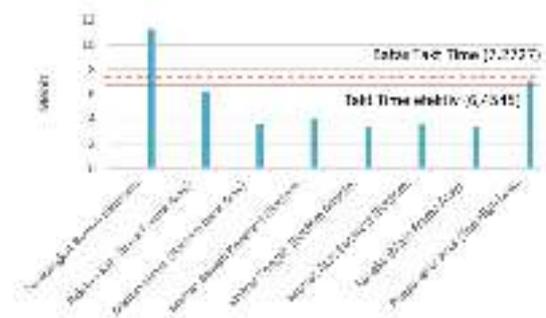
Perencanaan dilakukan dengan menambah pengadaan untuk desain *welding jig* komponen Pengangkat Bawah (*Bottom High Low Link Assy*) sehingga jumlah pada layout menjadi 2 jig dari yang sebelumnya hanya 1 jig.

- Penambahan *welding* untuk komponen Pengangkat Bawah (*Bottom High Low Link Assy*) ditempatkan pada *robotic welding* no.3, sehingga pada *robotic welding* no.3 melakukan proses *welding* untuk komponen Pengangkat Bawah (*Bottom High Low Link Assy*) & Matras Bawah Kneerest (*Bottom Foot Assy*).

- Memindahkan *welding jig* untuk komponen Matras Dasar (*Bottom Base Assy*) pada *robotic welding* no.4, sehingga terdapat 4 *welding jig* yang aktif pada robot no.4 yang melakukan proses *welding* untuk komponen Matras Tengah (*Bottom Middle Assy*) dan Matras Atas Backrest (*Bottom Head Assy*) beserta sub assy ditambah dengan komponen Matras Dasar (*Bottom Base Assy*).

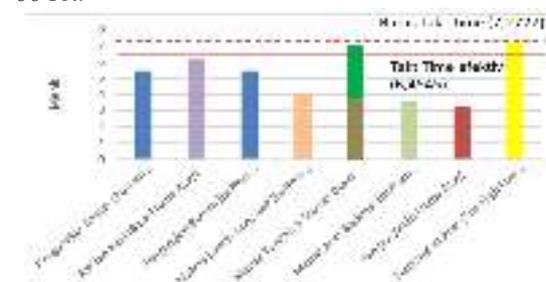
7. Analisis Detail

PT. xyz memproduksi dalam 1 kontainer berisi muatan 88 set produk. Dalam 1 minggu melakukan proses *welding* sebanyak 2 kontainer dengan total 176 produk. Digunakan waktu 4 hari untuk proses *welding* sehingga dalam 1 shift dapat menghasilkan 44 set. Perusahaan ingin mengoptimalkan kapasitas produksi dalam 1 shift menjadi 66 set produk. Berikut adalah Gambar 11 grafik waktu cycle time dari tiap komponen.



Gambar 11 Grafik Produksi Untuk 66 set / shift

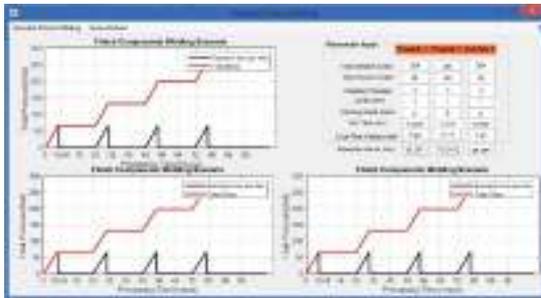
Namun untuk komponen Pengangkat Bawah (*Bottom High Low Link Assy*) masih memerlukan overtime dalam pengerjaannya. Dengan layout planning dan menambahkan pengadaan *welding jig* seperti pada Tabel 3 dapat mengurangi waktu yang tidak produktif sehingga dapat terjadi keseimbangan beban kerja pada stasiun kerja. Berikut adalah Gambar 11 perbandingan grafik cycle time & takt time untuk 66 set.



Gambar 11 Grafik Produksi Untuk 66 set / shift dengan kombinasi layout

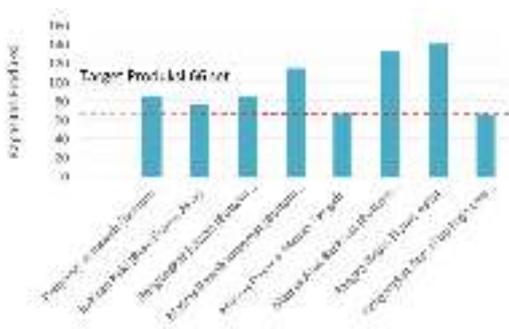
## 8. Validasi & Verifikasi Data

Selanjutnya menggunakan software Matlab untuk mengetahui kurva kapasitas produksinya dalam 1 shift. Gambar 12 adalah hasil simulasi dengan menggunakan Matlab untuk target produksi 66 unit dalam 1 shift.



**Gambar 12** Hasil Simulasi Kapasitas Harian

Parameter yang harus di input adalah total permintaan yaitu 264 set untuk 4 hari sehingga dalam waktu 1 shift memproduksi 66 set. Dari hasil simulasi 8 komponen pada Gambar 12 digunakan untuk menunjukkan kapasitas produksinya, Pada Tabel dibawah ini adalah hasil kapasitas produksi untuk 66 set dalam satu shift.



**Gambar 13** Kapasitas Produksi Untuk 66 set / shift

Terlihat pada Gambar 13 kapasitas untuk 44 set dalam satu shift masih sangat berlebihan sehingga masih dapat ditingkatkan produksinya menjadi 3 kontainer (176 + 88) dengan total 264 set produk, yang di proses dalam 4 hari dan dalam 1 shift dapat ditingkatkan menjadi 66 set. Gambar 13 adalah grafik untuk kapasitas produksi dalam satu hari. Dengan melakukan perubahan terhadap layout produksi dan menambah pengadaan welding jig baru untuk komponen Pengangkat Bawah (*Bottom High Low Link Assy*) dapat menyeimbangkan beban kerja pada stasiun kerja. Sehingga untuk 1 shift dapat mencapai target produksi yaitu 66 set.

## KESIMPULAN

Setelah dilakukan optimasi desain, pada desain welding jig komponen Pengangkat Bawah (*Bottom High Low Link Assy*), dan menganalisis layout planning maka dapat disimpulkan :

1. Hasil optimasi desain *welding jig* pada komponen Pengangkat Bawah (*Bottom High Low Link Assy*), dapat menurunkan waktu prosesnya yaitu pada desain sebelumnya dengan waktu proses 11 : 56 menit menjadi 11 : 28 menit. Optimasi dengan menambah *locator*, *support* & *clamping* sehingga *robotic welding* dapat menjangkau titik pengelasan.
2. Untuk kapasitas produksi saat ini yaitu 167 set dilas dalam 4 hari sehingga dalam 1 shift hanya memproduksi 44 set. Optimasi digunakan dengan bantuan dasbor simulasi matlab untuk melihat kapasitas produksi hariannya, dan ditemukan hasil untuk 44 set dalam satu shift masih berlebihan, maka kapasitas produksi dapat ditingkatkan menjadi 264 set dilas dalam 4 hari sehingga dalam 1 shift memproduksi untuk 66 set.
3. *Layout planning* pada penempatan *welding jig* komponen Pengangkat Bawah (*Bottom High Low Link Assy*) dilakukan untuk menyeimbangkannya dengan melakukan optimasi pada layout robot dan *welding jig* sehingga terjadi keseimbangan beban di tiap stasiun kerja.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mulyadi, I. H., N. T. Putri, and Fadiel Muhammad, "Designing of welding jig for productivity improvement and cost-savings in thresher's cover assembly: A Case Study on CV Citra Dragon Assembly Plant." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 602. No. 1. IOP Publishing, 2019.
- [2] Wang, Shaoni, "Research on the Case Base of Automobile Welding Jig." *2015 International Conference on Intelligent Systems Research and Mechatronics Engineering*. Atlantis Press, 2015.
- [3] Purnomo, Febri Heru, and Triwilaswandio Wuruk Pribadi, "Analisis Teknis Dan Ekonomis Kombinasi Pengelasan Robotic Welding Dengan Welder Konvensional Pada Sambungan Pipa Struktur Jacket Bangunan Lepas Pantai." *Jurnal Teknik ITS* 6.2 (2017): G266-G271.
- [4] Castro, André F., M. F. Silva, and F. J. G. Silva, "Designing a robotic welding cell for bus body frame using a sustainable way." *Procedia Manufacturing* 11 (2017): 207-214.
- [5] Gnanavel, C., et al, "Improvement of productivity in TIG welding plant by equipment design in orbit." *IOP Conference Series*:

*Materials Science and Engineering*, Vol. 183.  
No. 1. IOP Publishing, 2017.