

PERBAIKAN KESEIMBANGAN LINI PRODUKSI PERAKITAN ELEKTRONIK PT 'X' DIDUKUNG SISTEM SIMULASI

Kohar Sulistyadi¹, Yunita Primasanti²

¹Staf Pengajar Sekolah Pascasarjana, Universitas Sahid Surakarta

² Staf Pengajar TI – FT, Universitas Sahid Surakarta

E-mail: ksulistyadi@gmail.com¹, yunitaprimasanti@usahidsolo.ac.id²

ABSTRACT

Improving of assignment line balancing at work stations must be use to get increasing efficiency production line. The efficiency of production line can be represented by minimum number of worker to put in production, and minium idle time. The aim of research is to find improving of assembly production line and to achieve the production target into simulation system in line balancing. Line CY.14-XX is one of the production line that proude television with capacity 190 unit per hour. Time work have been measure by time study method. The first condition efficiency of production line is 70 percent with idle time is 191 second or 29 percent, and number of operating workers for producing television using 40 operator. The result of simulation system in production line shows efficiency of production line increase 81 percent with idle time is 115 seconds or 19 persen, and number of operating workers for producing television decreasing 4 operators or using 36 operators. Pursuant on simulation system result that the proposal of improvement line of balancing electronic assembly can be applied to real production system.

Key words: production management, line balancing assembly, simulation system

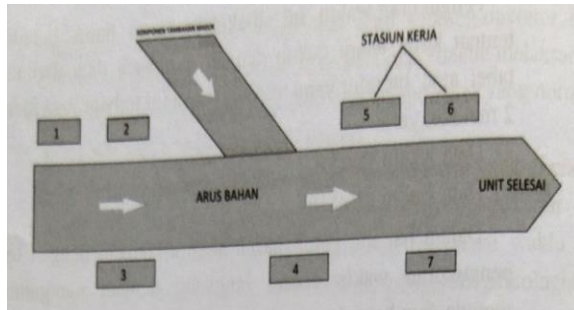
INTISARI

Perbaikan penugasan keseimbangan lini dari stasiun kerja harus selalu dilakukan untuk mendapatkan peningkatan efisiensi lini produksi. Efisiensi lini produksi dapat dinyatakan oleh jumlah tenaga kerja yang dialokasikan pada kerja minimum dan waktu mengganggu yang minimum. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan perbaikan dari perakitan lini produksi dan untuk mencapai target produksi melalui sistem simulasi di lini perakitan (Lini CY.14-XX adalah salah satu dari lini produksi yang menghasilkan televisi dengan kapasitas produksi 190 unit perjam). Waktu kerja telah diukur berdasarkan metode *time study*. Kondisi awal efisiensi lini perakitan adalah 70% dengan waktu mengganggu 191 detik, atau 29%, dan jumlah pekerja untuk menghasilkan televisi dengan mempekerjakan 40 operator. Hasil simulasi sistem dalam lini produksi menunjukkan efisiensi lini produksi meningkat menjadi 81%, dengan waktu mengganggu 115 detik atau 19% dan jumlah pekerja untuk menghasilkan televisi berkurang menjadi mempekerjakan 36 operator. Didukung oleh sistem simulasi bahwa usulan perbaikan keseimbangan lini perakitan elektronik dapat diterapkan pada sistem produksi nyata.

Kata kunci: manajemen produksi, keseimbangan lini perakitan, sistem simulasi

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Lini produksi perakitan televisi PT. X Electronics sering mengalami ketidakseimbangan pengalokasian kerja, sehingga menyebabkan operator atau mesin kerja mengganggu, dan terjadi *bottleneck* di stasiun kerja. Akibat efisiensi lini produksi menjadi rendah, karena tidak meratanya beban kerja tiap stasiun kerja. Ketidakteraturan beban kerja ini ditunjukkan oleh perbedaan waktu kerja di stasiun kerja. Tujuan meminimumkan waktu mengganggu, dan *bottle neck* lini produksi diperlukan sebagai evaluasi lini produksi melalui *line balancing*. Pada *assembly line* sekelompok orang dan mesin melakukan tugas elemental dalam merakit suatu produk. Andi dan Nasution, (2018) menyatakan keseimbangan lini produksi dilakukan melalui pemerataan beban kerja operator dalam proses produksi. Menurut Sulistyadi dan Basriman (2018) menyatakan *line balancing* pada perakitan diterapkan melalui penugasan pada beberapa stasiun kerja pada lini produksi yang bertujuan untuk memenuhi target produksi dengan jumlah stasiun kerja yang minimum. Di sisi lain Nugrianto, *et.al.* (2020) menjelaskan keseimbangan lini merupakan perencanaan kapasitas lini perakitan yang mencakup penentuan struktur lini produksi, seperti jumlah orang atau mesin dan pembagian tugas. Penelitian ini dicoba melakukan perbaikan keseimbangan lini produksi pada perakitan elektronik dengan didukung sistem simulasi



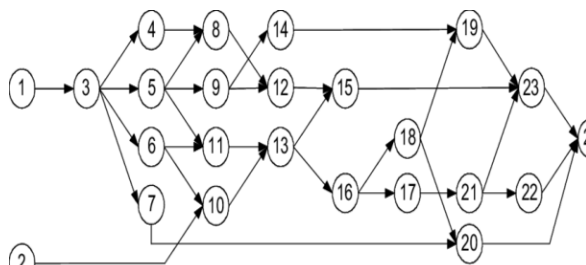
Gambar 1. Tata letak lini perakitan televisi

Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan informasi tingkat efisiensi lini produksi X yang sedang beroperasi dalam memproduksi televisi saat ini dan membuat usulan perbaikan lini perakitan produksi X dalam meningkatkan tingkat efisiensi dan mengurangi waktu menganggur.

BAHAN DAN METODE (MATERIALS AND METHODS)

Merancang lini yang seimbang dapat digunakan metoda heuristik, karena metoda ini sesuai dengan keseimbangan lini bersifat non polinomial. Beberapa metode heuristik : (1) Metode *Ranked Positioned Weight (RPW)* dan (2) Metode *Largest Candidate Rule (LCR)*.

Hubungan saling keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya digambarkan dalam suatu diagram precedence (*Precedence Diagram*). Secara sistematis kegiatan penyeimbangan lini (*line balancing*) adalah mencari solusi penempatan elemen kegiatan ke dalam stasiun kerja, sehingga didapatkan susunan stasiun kerja yang mempunyai beban kerja yang seimbang, supaya waktu menganggur, dan bottleneck lini produksi dapat diminimumkan ditunjukkan pada gambar 2, diagram precedence perakitan televisi



Gambar 2. diagram preseden dan aliran proses perakitan televisi

1. Metode *Ranked Positioned Weight*

Metode ini mengutamakan waktu elemen terpanjang, dimana elemen kerja ini akan diprioritaskan terlebih dahulu untuk ditempatkan dalam stasiun kerja dan diikuti oleh elemen kerja yang lain yang memiliki waktu elemen yang lebih rendah. Tri Panudju, (2018) menganalisis Penerapan Konsep Penyeimbangan Lini berdasarkan Metode Ranked Position Weight (RPW) Pada Sistem Produksi telah mampu memberikan informasi bobot pada setiap elemen kerja dengan memperhatikan *diagram precedence*. Setiap elemen kerja yang memiliki ketergantungan besar akan memiliki bobot yang semakin besar agar lebih diprioritaskan.

2. Metode *Largest Candidate Rule*

Heizer, Jay. Dan Barry, Render, (2016), menggabungkan beberapa proses atas dasar pengurutan operasi dari

waktu proses terbesar. Sebelum dilakukan penggabungan, harus ditentukan terlebih dahulu, berapa waktu siklus yang akan dipakai.

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

Keseimbangan Lini Perakitan

Pada dasarnya keseimbangan lini adalah metode penugasan sejumlah pekerjaan ke dalam stasiun kerja yang saling berkaitan dalam satu lini produksi, sehingga setiap stasiun kerja memiliki waktu yang tidak melebihi waktu siklus. Keterkaitan sejumlah pekerjaan dalam lini produksi harus mempertimbangkan keseimbangan pekerjaan ke dalam tiap stasiun kerja.

Tujuan keseimbangan lini adalah untuk meminimumkan waktu menganggur mesin atau operasi pekerja yang dapat diperinci sebagai berikut. (1) meminimumkan waktu menganggur yang terjadi di tiap stasiun kerja, (2) mengurangi bottleneck lini produksi, (3) mengurangi penumpukan barang akibat tidak meratanya beban kerja, (4) mengefektifkan pekerjaan operator, fasilitas dan sumberdaya.

Pengukuran waktu kerja

Mengukur sistem kerja diperlukan prinsip pengukuran kerja yang meliputi teknik pengukuran waktu, psikologis dan fisiologis. Tujuan pengukuran waktu kerja untuk mendapatkan waktu baku penyelesaian pekerjaan yang akan dijadikan standar kerja secara wajar bagi pekerja normal. pengukuran waktu kerja memiliki beberapa manfaat yaitu :

- (1) menentukan jadwal dan perencanaan kerja, agar biaya produksi dapat dihitung,
- (2) menentukan waktu proses produksi sehingga didapatkan harga jual produk yang menguntungkan,
- (3) mengalokasikan penggunaan sejumlah mesin /alat dan operator kerja,
- (4) menentukan pengendalian biaya tenaga kerja.

Pengukuran waktu dilakukan melalui pengamatan operator kerja dan mencatat waktu tiap elemen kerja dengan pendekatan jam henti.

Langkah yang dilakukan dalam pengukuran waktu baku adalah :

1. Pengukuran pendahuluan, yaitu banyaknya pengukuran yang akan dilakukan oleh pengukur. Selanjutnya diuji keseragaman dan kecukupan dari data tersebut dengan menggunakan tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan.
2. Menghitung waktu siklus (W_s) yaitu waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu satuan produksi
 $W_s = 190/60 = 3,166 \text{ mnt}$
3. Menghitung Waktu Normal (W_n) dilakukan dengan mengkalikan W_s terhadap faktor penyesuaian. Beberapa cara perhitungan faktor penyesuaian, dapat digunakan dengan metode Shumard, Westinghouse, dan Objektif.
 $W_n = W_s (1,08) = 3,42 \text{ mnt}$
4. Mendapatkan Waktu Baku (W_b) dilakukan dengan memberikan faktor kelonggaran. Faktor kelonggaran diberikan untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue* (kelelahan), dan hambatan yang tidak dapat dihindarkan.
 $W_b = W_n (1+0,1) = 3.762 \text{ mnt}$

Beberapa langkah yang dilakukan untuk mendapatkan waktu baku untuk semua elemen kegiatan kerja lini produksi adalah sebagai berikut :

- a. Pengukuran waktu diperlukan pengujian keseragaman data melalui : menghitung nilai rata-rata sub group dan rata-rata dari rata-rata sub group elemen kerja, menghitung Standard Deviasi dan Standard Deviasi dari distribusi rata-rata sub group data waktu, menentukan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah (BKA dan BKB).
 $BKA = 3,85$
 $BKB = 3,38$
- b. Pengukuran kecukupan data untuk mengetahui data mewakili kondisi nyata.

Ukuran Performansi Lini Produksi

Performansi lini produksi perakitan dilihat dari :

- (1) Pencapaian dalam target produksi (dalam hal volume, waktu, dll), yaitu persentase mengenai seberapa jauh target produksi tercapai,
- (2) Kualitas produksi, yaitu persentase mengenai seberapa jauh hasil produksi memenuhi spesifikasi atau ketentuan,
- (3) Tingkat efisiensi setiap stasiun kerja dan efisiensi lini secara keseluruhan. Suatu proses yang mempunyai tipe produksi massal, yang melibatkan sejumlah besar komponen yang harus dirakit, perencanaan produksi dalam pengaturan operasi atau penugasan. Pengaturan produksi dengan keseimbangan lini dapat meningkatkan efisiensi = 0,282 mnt atau sebesar 7,5 %. Kondisi ideal dari suatu lini perakitan adalah jika jumlah waktu operasi yang terdapat pada setiap stasiun kerja sama dengan waktu siklus. Dimana waktu siklus itu sendiri sama dengan kecepatan produksi yang diinginkan. Beberapa parameter dari performansi lini produksi Waktu menganggur sebesar 191 detik atau sekitar 29% dari waktu kerja termasuk dalam kegiatan *waste*. antara lain adalah :

1) Waktu menganggur = $n.Ws. - \sum_{i=1}^n Wi = 191$ detik atau 29 %

2) Keseimbangan waktu senggang

$$\text{Balance delay} = \frac{n.Ws - \sum_{i=1}^n Wi}{n.Ws} \times 100\% = 82 \%$$

3) Efisiensi stasiun kerja = $\frac{Wi}{Ws} \times 100\% = 2,40 / 3,166 \text{ mnt} = 75,80\%$

4) Efisiensi lini = $\frac{\sum_{i=1}^n Wi}{n.Ws} \times 100\% = 80 \%$

Efisiensi lini = $12,664 / (3,166 \times 5) \times 100\% = 80.0 \%$

Keterangan :

n = jumlah stasiun kerja

Ws = waktu stasiun kerja terbesar / waktu siklus

Wi = waktu sebenarnya pada setiap stasiun

i = 1,2,3,...,N

Analisis Perhitungan tingkat efisiensi lini

Hasil perhitungan kondisi yang sedang berjalan didapatkan :

tingkat efisiensi lini produksi rata-rata di tiap stasiun adalah sebesar 75.8 %. Kecilnya tingkat efisiensi lini disebabkan oleh perbedaan waktu operasi yang tidak merata ada diantara stasiun kerja. Tingkat efisiensi dengan stasiun kerja pada 31,66 % - 50 % sebanyak 5 stasiun kerja, sedangkan 23 stasiun kerja lainnya memiliki tingkat efisiensi stasiun 70 - 100 % dengan keseimbangan yang tidak merata pada lini awal terdapat 23 stasiun kerja dengan jumlah operator 40 orang.

Perhitungan Waktu menganggur sebesar 191 detik atau sekitar 29% dari waktu kerja termasuk dalam kegiatan *waste*.

Hasil rekapitulasi perhitungan perbaikan didapatkan :

- 1. tingkat efisiensi lini produksi menjadi 80 % dengan rata-rata efisiensi di tiap stasiun 75,8 %. Peningkatan tingkat efisiensi terjadi karena adanya penggabungan beberapa stasiun yang mempunyai waktu proses yang kecil sehingga perbedaan waktu antara setiap stasiun kerja tidak terlalu besar.
- 2. Pada lini awal terdapat 23 stasiun kerja dengan jumlah operator 36 orang, 4 operator yang lain dipindahkan diunit produksi lain. Waktu menganggur menjadi sebesar 115 detik atau sekitar 19 % dari waktu kerja.

Commented [LS1]:

Analisis Perbandingan hasil simulasi

Hasil dari pengumpulan data statistik didukung dengan simulasi diperoleh bahwa pada lini produksi kondisi awal seluruh stasiun kerja mengalami idle dengan tingkat persentase idle rata-rata 2,40/ 3,166 mnt di beberapa stasiun kerja terdapat idle 75,80% %. Waktu idle pada kondisi awal lini 25,2 %. Proses menunggu terjadi di 13 stasiun kerja dengan persentase rata-rata 16 %. Lini produksi perbaikan tingkat persentase idle rata-rata sebesar 6 %. Pada kondisi perbaikan waktu idle menjadi 1,26%. Waktu menunggu kondisi perbaikan menjadi 9 %.

KESIMPULAN (CONCLUSION)

Berdasarkan analisis sistem dengan didukung simulasi pada lini produksi perakitan elektronik dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tingkat rata-rata efisiensi lini produksi di tiap stasiun adalah sebesar 70%, sedang tingkat efisiensi lini produksi perbaikan dengan didukung sistem simulasi dapat ditingkatkan menjadi 81 % rata-rata efisiensi di tiap stasiun adalah sebesar 82 %.
2. Waktu menganggur pada kondisi saat ini sebesar 191 detik atau sekitar 24% dari waktu kerja termasuk dalam kegiatan *waste*, jumlah operator yang dialokasikan pada perakitan ini sebesar 40 orang, sedang waktu menganggur pada perbaikan sebesar 115 detik atau sekitar 19% dari waktu kerja, jumlah operator yang dialokasikan pada perakitan ini sebesar 36 orang .

DAFTAR PUSTAKA

- Tri Panudju (2018), Analisis penerapan konsep penyeimbangan lini (*Line Balancing*) dengan metode *ranked position weight* (RPW) pada sistem produksi penyamakan kulit di PT. Tong Hong Tannery Indonesia Serang Banten
- Nugrianto, at all (2020), Analisis penerapan *line balancing* untuk peningkatan efisiensi pada proses produksi pembuatan pagar besi studi kasus: CV. Bumen Las Kontraktor, *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory* Vol 1, No.2
- Heizer, Jay. Dan Barry, Render (2016), *Operations management* buku 2 edisi ke tujuh , Jakarta:Penerbit Salemba Empat.
- Andi dan Nasution (2018), Keseimbangan lini perakitan produk tipe HD1172 menggunakan metoda heuristik pada line main assy iron di PT. Selaras Citra Nusantara Perkasa, *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa* Vol 23 No. 3 , Sekolah pascasarjana Usahid Press : Universitas Sahid Jakarta