



Analisis Line Balancing Menggunakan Ranked Positional Weight pada Proses Produksi X di PT XYZ

Muhamad Rizky Fahrezi Sidiq^{1✉}, Rizki Achmad Darajatun²

Program Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang^(1,2)

DOI: 10.31004/jutin.v6i4.21947

✉ Corresponding author:

[rizkyfahrezi446@gmail.com]

| Article Info | Abstrak |
|---|---|
| <p><i>Kata kunci:</i> <i>Line Balancing;</i> <i>Ranked Positional Weight;</i> <i>Waktu siklus;</i> <i>Proses produksi;</i> <i>Stasiun kerja</i></p> | <p><i>Line balancing</i> merupakan metode yang digunakan untuk mengoptimalkan alokasi pekerjaan di dalam suatu garis produksi dengan tujuan mencapai efisiensi produksi yang maksimal. Dalam penelitian yang dilakukan di PT XYZ, terdapat permasalahan ketidakseimbangan lini produksi pada proses produksi X yang dapat menurunkan tingkat efisiensi produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi produksi X di PT XYZ dengan mengidentifikasi ketidakseimbangan dalam alokasi pekerjaan dan menyusun ulang urutan pekerjaan menggunakan metode <i>Ranked Positional Weight</i> (RPW). Metode RPW digunakan untuk menentukan bobot relatif setiap tugas berdasarkan posisinya dalam urutan pekerjaan. Diharapkan dengan metode RPW ketidakseimbangan dapat dikurangi dan efisiensi produksi dapat ditingkatkan dan dapat mengurangi waktu siklus produksi dan meningkatkan <i>output</i> per unit waktu. Dari hasil penelitian didapatkan efisiensi lintasan produksi 86,45%.</p> |
| <p><i>Keywords:</i> <i>Line Balancing;</i> <i>Ranked Positional Weight;</i> <i>Cycle time;</i> <i>Production Process;</i> <i>Work station</i></p> | <p><i>Line balancing</i> is a method used to optimize the allocation of work within a production line with the aim of achieving maximum production efficiency. In research conducted at PT XYZ, there were problems with production line imbalances in the X production process which could reduce the level of production efficiency. The purpose of this research is to improve the production efficiency of SPK X at PT XYZ by identifying imbalances in the allocation of work and rearranging the order of work using the <i>Ranked Positional Weight</i> (RPW) method. The RPW method is used to determine the relative weight of each task based on its position in the job sequence. It is hoped that with the RPW method the imbalance can be reduced and production efficiency can be increased and can reduce production cycle times and increase output per unit of time. From the results of research and analysis, it was found that the efficiency of the production line is 86.45%.</p> |

1. PENDAHULUAN

Received 23 October 2023; Received in revised form 8 November 2023 year; Accepted 16 November 2023

Available online 17 November 2023 / © 2023 The Authors. Published by Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai. This is an open access article under the CC BY-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>)

Setiap perusahaan berupaya untuk mewujudkan kegiatan produksi yang efektif dengan merencanakan penyeimbangan setiap stasiun kerja agar proses produksi berjalan dengan lancar, serta dapat melakukan perbaikan kualitas dari hasil produksi. Selain itu, waktu dan tenaga kerja diusahakan tetap optimal pada seluruh kegiatan produksi (Novianti & Herwanto, 2023).

Line balancing merupakan metode penugasan sejumlah pekerjaan ke dalam stasiun-stasiun kerja yang saling berkaitan/berhubungan dalam suatu lintasan atau lini produksi sehingga setiap stasiun kerja memiliki waktu yang tidak melebihi waktu siklus dari stasiun kerja tersebut (Rosita et al., 2020). Tujuan pokok dari penyeimbangan lintasan adalah mengetahui kapasitas masing-masing proses secara benar, kemudian bisa meminimumkan penumpukan produk pada stasiun kerja serta mengetahui jumlah stasiun kerja yang paling efektif (Rachman et al., 2019). Agar perusahaan mendapatkan keuntungan yang maksimal maka proses produksi harus berjalan secara lancar tanpa adanya kemacetan-kemacetan. Hal ini bisa tercapai apabila lintasan produksi memiliki pembebanan yang merata. Untuk mendapatkan lintasan produksi yang seimbang dengan tujuan mempersingkat proses dapat menggunakan metode *Rank Positional Weight* (Manurung et al., 2020).

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur khususnya sebagai pembuat cetakan atau sering disebut *mould*. Perusahaan ini dapat memproduksi cetakan dari berbagai jenis bahan seperti plastik dan logam. Dalam proses produksinya, perusahaan ini memiliki beberapa fasilitas mesin yang sudah cukup modern seperti *CNC milling, grinding, spotting, lathe*, dan lain-lain.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada lini produksi perusahaan tersebut, ditemukan permasalahan mengenai keseimbangan lini produksi yang tidak seimbang dalam proses produksi X. Permasalahan tersebut dapat dibuktikan dengan adanya perbedaan waktu siklus yang cukup signifikan pada beberapa stasiun kerja. Selain itu, terdapat beberapa proses yang menimbulkan waktu menunggu yang dianggap tidak efisien. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menyelesaikan permasalahan ketidakseimbangan lini produksi menggunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW). Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi pada sistem produksi di perusahaan tersebut agar memiliki sistem produksi yang lebih optimal.

Perbedaan antara cycle time stasiun kerja satu dengan lainnya mengindikasikan adanya pembagian kerja yang tidak merata. Oleh sebab itu lintasan produksi yang ada saat ini perlu diseimbangkan supaya dapat mengurangi atau menghilangkan delay dan line menjadi lebih efektif dan efisien.

2. METHODS

Penelitian ini dilakukan pada lini produksi yang memproduksi komponen X di salah satu perusahaan yang bergerak di bidang *molding*. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi secara langsung pada departemen produksi. Selain itu, untuk mengetahui informasi mengenai permasalahan pada lini produksi maka dilakukannya pengamatan mengenai tata letak produksi dan memahami alur proses produksinya. Pengolahan data dilakukan menggunakan metode *line balancing* dengan pendekatan *Ranked Positional Weight* (RPW). *Ranked Positional Weight* (RPW) digunakan untuk menyeimbangkan beban kerja pada setiap stasiun kerja dengan cara menghitung bobot posisi dan menganalisis lintasan produksi agar penumpukan material tidak terjadi dan dapat menyebabkan ketidakseimbangan beban kerja (Novianti & Herwanto, 2023).

Setelah mengamati setiap proses produksi, kemudian dilakukan pengukuran waktu kerja setiap elemen kerja. Pengukuran waktu kerja dilakukan menggunakan metode *stopwatch*. Setelah semua data terkumpul maka dapat dilakukan analisis *line balancing* menggunakan pendekatan *Ranked Positional Weight* (RPW). Berikut ini langkah-langkah dalam melakukan analisis *line balancing*:

- a. Mengidentifikasi tata letak dan alur produksi.
- b. Membuat *precedence diagram* untuk setiap operasi.
- c. Membuat matriks keterdahuluan.
- d. Menentukan bobot posisi dari setiap elemen kerja dimulai dengan waktu operasi terpanjang hingga operasi selanjutnya.
- e. Menentukan waktu siklus.
- f. Memilih elemen operasi dengan bobot tertinggi dan alokasikan ke suatu stasiun kerja, jika masih layak (waktu stasiun < CT), alokasikan kembali operasi dengan bobot tertinggi berikutnya. Alokasi ini tidak boleh membuat waktu stasiun > CT.

Setelah melakukan analisis *line balancing* menggunakan pendekatan *Ranked Positional Weight* (RPW), maka dapat perhitungan di bawah ini untuk mengetahui performansi lintasan produksi:

- a. *Line Efficiency* (LE), merupakan rasio dari total waktu stasiun kerja dibagi dengan waktu siklus dikalikan dengan jumlah stasiun kerja atau jumlah stasiun kerja dibagi jumlah stasiun kerja (Baroto, 2002). Berikut ini persamaan untuk menghitung *Line Efficiency* (LE):

$$LE = \frac{\sum St_i}{k \times CT} \times 100\% \tag{1}$$

Keterangan:

St_i = Waktu stasiun kerja ke-i

k = Banyaknya stasiun kerja

CT = Waktu siklus

- b. *Balance Delay* (BD), merupakan ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu menganggur waktu sebenarnya yang disebabkan karena pengalokasian yang kurang optimal diantara setiap stasiun kerja (Sabardi et al., 2021). *Balance Delay* (BD) dapat dihitung menggunakan persamaan ini di bawah ini:

$$BD = 100\% - LE \tag{2}$$

Keterangan:

LE = *Line efficiency*

- c. *Smoothing Index* (SI), merupakan suatu indeks yang menunjukkan kelancaran relatif dari penyeimbangan lini perakitan tertentu (Ardiansyah & Amrina, 2022). Berikut ini persamaan yang digunakan untuk menghitung *Smoothing Index* (SI):

$$SI = \sqrt{\sum (STi_{max} - STi)^2} \tag{3}$$

Keterangan:

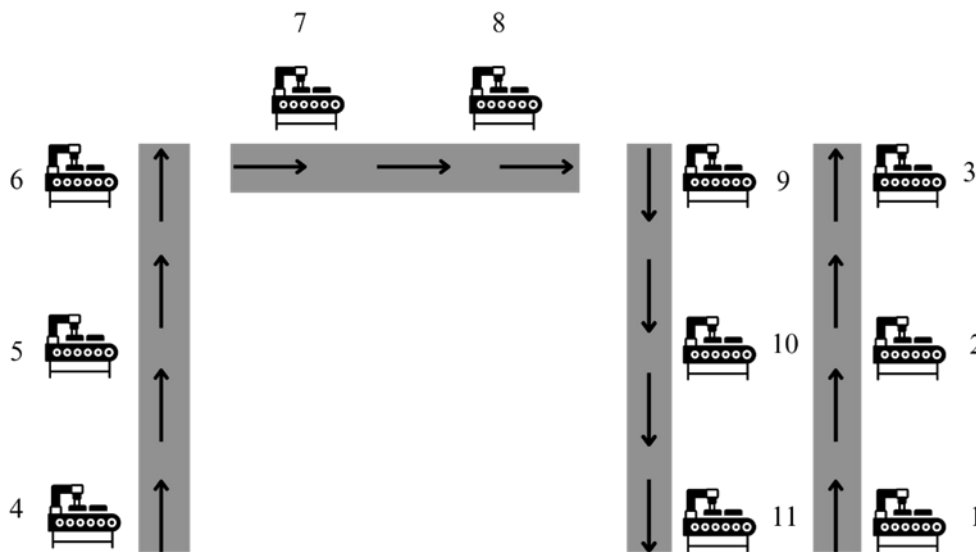
STi_{max} = Maksimum waktu di stasiun

St_i = Waktu stasiun kerja ke-1

3. RESULT AND DISCUSSION

Identifikasi Tata Letak dan Alur Produksi

PT XYZ memiliki 11 stasiun kerja dalam proses produksi komponen X diantaranya yaitu stasiun pengukuran, stasiun pembersihan, stasiun pemotongan, stasiun EDM 1, stasiun EDM 2, stasiun EDM 3, stasiun CNC 1, stasiun CNC 2, stasiun *drilling*, stasiun *milling*, dan stasiun *grinding*. Gambar 1 di bawah menunjukkan tata letak setiap stasiun kerja di PT XYZ.



Gambar 1. Tata Letak Stasiun Kerja

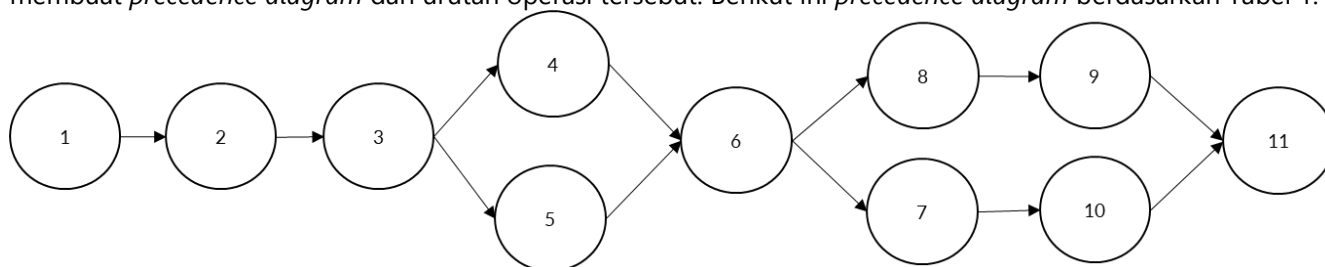
Precedence Diagram

Tabel 1. Waktu Operasi dan Precedence

| Nomor Operasi | Waktu Operasi (detik) | Precedence |
|---------------|-----------------------|------------|
| 1 | 180 | - |

| | | |
|----|------|------|
| 2 | 304 | 1 |
| 3 | 414 | 2 |
| 4 | 2880 | 3 |
| 5 | 2100 | 3 |
| 6 | 1380 | 4, 5 |
| 7 | 1080 | 5,6 |
| 8 | 2100 | 7 |
| 9 | 240 | 8 |
| 10 | 1560 | 9 |
| 11 | 2700 | 10 |

Berdasarkan Tabel 1 di atas mengenai urutan operasi dan waktunya maka langkah selanjutnya yaitu membuat *precedence diagram* dari urutan operasi tersebut. Berikut ini *precedence diagram* berdasarkan Tabel 1.



Gambar 2 Precedence Diagram

Matriks Keterdahuluan

Selanjutnya yaitu membuat matriks keterdahuluan sesuai dengan precedence diagram yang telah dibuat pada langkah sebelumnya. Tabel 2 di bawah ini adalah hasil dari pembuatan matriks keterdahuluan.

Tabel 2. Matriks Keterdahuluan

| Operasi yang Mendahului | Operasi yang Mengikuti | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
| 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 1 | 1 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |

Bobot Posisi Menggunakan Pendekatan Ranked Positional Weight (RPW)

Setelah membuat matriks keterdahuluan, selanjutnya membuat pembobotan posisi sesuai pendekatan RPW.

Tabel 3. Bobot Posisi RPW

| Operasi yang Mendahului | Operasi yang Mengikuti | | | | | | | | | | | Bobot Posisi |
|-------------------------|------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
| 1 | - | 304 | 414 | 2880 | 2100 | 1380 | 1080 | 2100 | 240 | 1560 | 2700 | 14758 |
| 2 | 0 | - | 414 | 2880 | 2100 | 1380 | 1080 | 2100 | 240 | 1560 | 2700 | 14454 |
| 3 | 0 | 0 | - | 2880 | 2100 | 1380 | 1080 | 2100 | 240 | 1560 | 2700 | 14040 |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|------|------|------|-----|------|------|------|
| 4 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 1380 | 1080 | 2100 | 240 | 1560 | 2700 | 9060 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 1380 | 1080 | 2100 | 240 | 1560 | 2700 | 9060 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 1080 | 2100 | 240 | 1560 | 2700 | 7680 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 240 | 1560 | 2700 | 4500 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 240 | 1560 | 2700 | 4500 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 2700 | 2700 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 2700 | 2700 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 2700 |

Menentukan Waktu Siklus dan Jumlah Stasiun Kerja

Waktu siklus yang digunakan merupakan waktu siklus terbesar diantara semua operasi yaitu 2880 detik. Setelah menentukan waktu siklus maka dapat dilakukan perhitungan jumlah stasiun kerja seperti di bawah ini.

$$\text{Jumlah stasiun kerja} = \frac{\text{Total waktu operasi}}{\text{Waktu siklus}}$$

$$\text{Jumlah stasiun kerja} = \frac{14938}{2880} = 5,1 \approx 6$$

Hasil dari perhitungan didapatkan jumlah stasiun kerja yang optimal agar keseimbangan lini produksi meningkat yaitu sebanyak 6 stasiun kerja. Berdasarkan pembobotan menggunakan pendekatan RPW pembetulan stasiun kerja berdasarkan nilai bobot terbesar dengan memperhatikan hubungan operasi sesuai precedence diagram dan waktu siklus sebesar 2880 detik. Tabel 4 di bawah ini menyajikan hasil pembetulan stasiun kerja berdasarkan pendekatan RPW.

Tabel 4. Pembagian Stasiun Kerja

| Stasiun Kerja | Operasi | Total Waktu (detik) |
|---------------|----------|---------------------|
| 1 | 4 | 2880 |
| 2 | 2, 3, 5 | 2818 |
| 3 | 1, 6, 7, | 2640 |
| 4 | 8, 9 | 2340 |
| 5 | 10 | 1560 |
| 6 | 11 | 2700 |

Menghitung Performansi Lintasan

Untuk mengetahui efisiensi lintasan produksi yang telah dianalisis berdasarkan pendekatan RPW, maka dapat dilakukan perhitungan *Line Efficiency* (LE), *Balance Delay* (BD), dan *Smoothing Index* (SI) dengan menggunakan persamaan-persamaan yang telah dijelaskan sebelumnya.

a. *Line Efficiency* (LE)

$$LE = \frac{14938}{6 \times 2880} \times 100\% = 86.45\%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai *Line Efficiency* (LE) sebesar 86,45% setelah melakukan pengelompokan stasiun kerja.

b. *Balance Delay* (BD)

$$BD = 100\% - 86,45\% = 13,55\%$$

Hasil perhitungan *Balance Delay* (BD) menghasilkan angka sebesar 13,55% berdasarkan pengelompokan yang telah dilakukan.

c. *Smoothing Index* (SI)

$$SI = \sqrt{0 + 62^2 + 240^2 + 540^2 + 1320^2 + 180^2} = 1459$$

Berdasarkan perhitungan *Smoothing Index* (SI) bahwa masih terdapat waktu tunggu relatif yaitu selama 1459 detik.

4. CONCLUSION

Berdasarkan analisis *line balancing* dengan menggunakan pendekatan *Ranked Positional Weight* (RPW) pada lini produksi pembuatan komponen X dihasilkan 6 stasiun kerja agar lini produksi lebih efisien. Stasiun kerja 1 terdiri dari operasi 1 dengan total waktu 2880 detik. Stasiun kerja 2 terdiri dari operasi 2, 3, dan 5 dengan total waktu 2818 detik. Stasiun kerja 3 terdiri dari operasi 1, 6, dan 7 dengan total waktu 2640 detik. Stasiun kerja 4 terdiri dari operasi 8 dan 9 dengan total waktu 2340 detik. Stasiun kerja 5 terdiri dari operasi 10 dengan total waktu 1560 detik. Stasiun kerja 6 terdiri dari operasi 1 saja dengan total waktu 2700 detik. Dari hasil analisis efisiensi lintasan sebesar 86,45% dan waktu menunggu relatif yaitu sebesar 1459 detik. Artinya masih ada waktu menggur pada proses produksi komponen X. Oleh karena itu, peneliti menyarankan untuk menggunakan pendekatan lain dan lakukan perbandingan pendekatan yang paling optimal.

5. ACKNOWLEDGMENTS

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan kesempatan untuk meneliti mengenai topik *line balancing*. Khususnya kepada perusahaan yang telah mengizinkan peneliti untuk melakukan penelitian di perusahaan.

6. REFERENCES

- Ardiansyah, I. A., & Amrina, U. (2022). *Penyeimbangan Lintasan Produksi dengan Metode Heuristic Ranked Positional Weight dan Large Candidate Rule pada Lini Perakitan Printer*. 03(02), 74–86.
- Baroto, T. (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Ghalia Indonesia.
- Manurung, E., Arifin, Z., & Merjani, A. (2020). *Desember 2020 PENERAPAN LINE BALANCING UNTUK MENGURANGI WAKTU MENUNGGU PADA PROSES LEAK TEST VALVE (Studi kasus di PT . Tomoe Valve Batam) E-ISSN 2598-9987 Waktu Tunggu Pada Proses Leak Test Valve "*. 8(2), 129–133.
- Novianti, E., & Herwanto, D. (2023). *Penerapan Line Balancing Produksi Arm Rear Brake dengan Metode Ranked Positional Weight di PT . Ciptaunggul Karya Abadi*. VIII(2), 5875–5882.
- Rachman, T., Aviantarisantoso, C., Studi, P., Industri, T., Teknik, F., Esa, U., & Jeruk, K. (2019). *PERBANDINGAN METODE RANKED POSITIONAL WEIGHT (RPW), METODE LARGEST CANDIDATE RULE , DAN METODE J-WAGON UNTUK PENENTUAN KESEIMBANGAN LINTASAN OPTIMAL PRODUKSI SAMPEL SEPATU MODEL SSOW*.
- Rosita, D., Zulziar, M., Alfatiyah, R., Supriyadi, E., & Shobur, M. (2020). *RE-LAYOUT FASILITAS PRODUKSI DENGAN METODE LINE BALANCING UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DI PT . KMK GLOBAL SPORTS*. 3.
- Sabardi, W., Pramanda, R., & Suhandi, D. (2021). *PERANCANGAN EFISIENSI LINTASAN PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE HELGESON-BIRNIE (RANKED POSITIONAL WEIGHT) UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PRODUKSI (STUDI KASUS PADA UNIT PRODUKSI I SHIFT I PT . SUMBETRI MEGAH)*.