



Perancangan Stasiun Kerja Untuk Meningkatkan Efisiensi Proses Produksi Tas Dengan Menggunakan Metode *Line Balancing*

Harun Indra Kusuma^{1*}, Muhammad Miftahul Abid²

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Teknologi Nusantara, Bogor, Indonesia

²Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Sumatera, Lampung, Indonesia

Email: harunindrakusuma6@gmail.com¹, muhammad.abid@ti.itera.ac.id²

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi permasalahan adanya waktu tunggu yang lama pada proses produksi. Hal ini disebabkan karena adanya aliran proses yang mengalami *bottleneck* pada stasiun kerja tertentu. Tujuan penelitian ini adalah merancang urutan proses stasiun kerja untuk memperlancar aliran proses sehingga waktu tungguanya pendek dan output produksi optimal. Metode yang digunakan adalah metode *Ranked Positional Weight (RPW)*, metode *Mirror RPW*, metode *Largest Candidate Rules (LCR)*, metode *J.Wagon* dan metode *Region Approach*. Tahapan kerja metode *Line Balancing* yaitu membuat *Precedence Diagram*, *Assembly Chart*, *Bill of Material*, *Operating Process Chart* dan melakukan perancangan stasiun kerja. Berdasarkan pengolahan data maka di dapatkan bahwa metode *Line Balancing* yang terbaik yaitu metode *Region Approach* dengan hasil *line efficiency* sebesar 92% dan *smoothing index* sebesar 434,28 detik. Semakin besarnya *line efficiency* maka akan semakin baik pula hasil perancangan stasiun kerja maupun semakin rendah *smoothing index* akan berpengaruh terhadap baiknya perancangan stasiun kerja tersebut.

Kata Kunci: Metode *J Wagon*; Metode *Largest Candidate Rules*; Metode *Mirror RPW*; *Ranked Positional Weight*

ABSTRACT

This research was motivated by the problem of long waiting times in the production process. This is due to the flow of processes that are experiencing bottlenecks on a particular workstation. The aim of this research is to design workstation process sequences to smooth process flow so that waiting times are short and production output is optimal. The method used is method Ranked Positional Weight (RPW), method Mirror RPW, method Largest Candidate Rules (LCR), method J.Wagon and methods Region Approach. Stages of method work Line Balancing namely making precedence Diagram, Assembly Chart, Bill of Material, Operating Process Chart and carry out work station design. Based on data processing, it is found that the best line balancing method is method region approach with results line efficiency by 92% & smoothing index amounting to 434.28 seconds. It's getting bigger line efficiency then the work station design results will be better or lower smoothing index will influence the good design of the work station.

Keywords: *J.Wagon*; *Largest Candidate Rule (LCR)*; *Mirror RPW Method*; *Ranked Positional Weight (RPW)*

1. PENDAHULUAN

Setiap perusahaan sebaiknya dalam memproduksi suatu produk, memiliki lini waktu yang sama di setiap stasiun kerja, sehingga dapat mengurangi waktu tunggu dari stasiun kerja asal ke stasiun kerja berikutnya. Tetapi kenyataan yang terjadi tidak demikian, sehingga dilakukan penelitian mengenai perancangan stasiun kerja dalam pembuatan tas DK *Collection* untuk mengetahui banyaknya jumlah stasiun kerja yang efisien dalam memproduksi produk tersebut. Salah satu cara untuk meminimalkan waktu tunggu perusahaan dalam memproduksi suatu produk pada satu stasiun kerja dengan stasiun kerja berikutnya, idealnya perusahaan menjaga jadwal yang sesuai untuk masing - masing stasiun kerja (Kusuma dan Purnomo 2024). Disarankan agar waktu pemrosesan sama untuk setiap stasiun kerja (Rosyada et al. 2020). Sasaran pada penelitian penulis yaitu untuk menjabarkan proses pembuatan lembar rencana proses, *precedence diagram*, *assembly chart*, *bill of material*, *operating procces chart* dari suatu produk yaitu tas DK *Collection* (Permana, Bayhaqi, dan Handayani 2022).

Dolgui & Gafarov (2017) menyatakan bahwa lembar rencana proses yaitu adanya representasi dari susunan sistematis dari urutan operasi beserta variabelnya untuk membuat kumpulan elemen. Adapun Bowo (2018) menetapkan langkah-langkah perencanaan proses yang terdiri dari mencari tahu bentuk umum *part*, mengidentifikasi fitur-fiturnya dan catatan tentang proses pembuatan *part* tersebut menggunakan gambar teknik, mencari tahu jenis bahan baku yang digunakan untuk membuat suku *part* tersebut, mengidentifikasi bidang referensi, mencari tahu suatu urutan menggunakan mesin, dan mencari tahu proses operasi yang akan dilakukan dibutuhkan pada proses pembentukan fitur *part* produk dan pengurutan proses pembuatan produk sesuai dengan kebutuhan antar proses. Setelah peneliti membuat lembar rencana proses, maka langkah selanjutnya yaitu membuat *precedence diagram* berdasarkan lembar rencana proses yang dibuat.

Precedence diagram adalah proses perencanaan dan manajemen waktu berfokus pada masalah anggaran dan waktu penyelesaian proyek dengan menekankan hubungan antara efisiensi penggunaan jumlah pekerja dan peningkatan biaya penambahan pekerja (Ikhtisholiah 2017). Pendekatan tersebut yang dikenal dengan *resource scheduling method*, akan menghasilkan distribusi yang merata jika tenaga kerja memang dibatasi (Kusuma dan Purnomo 2024). Setelah selesai membuat *Precedence diagram* maka peneliti membuat *assembly chart* berdasarkan hasil dari *precedence diagram*.

Assembly Chart adalah diagram yang menunjukkan komponen-komponen suatu produk (Kusuma dan Purnomo 2024). *Assembly chart* berfungsi sebagai representasi visual

dari komponen-komponen yang membentuk suatu produk dan membantu meningkatkan praktik kerja, termasuk dimensi tubuh manusia (Siswiyanti dan Rusnoto 2018). Langkah selanjutnya, peneliti membuat *bill of material* yang memuat kebutuhan suatu produk.

Bill of Material (BOM) adalah proses yang memerlukan bahan baku untuk membuat barang jadi dari berbagai jenis bahan baku yang dimiliki (Aristiyanto, Putri, dan Adi 2017). Daftar barang atau komponen yang dibutuhkan untuk merakit, mencampur, atau membuat produk akhir disebut *bill of material*, atau BOM. (Sikorra, Friedewald, dan Lödding 2016). Adapun langkah selanjutnya setelah membuat bill of material yaitu membuat peta proses operasi yang memuat urutan kebutuhan bahan baku hingga produk jadi.

Peta proses operasi merupakan peta yang menunjukkan prosedur dan pemeriksaan berurutan yang memuat urutan bahan baku dari awal hingga titik dimana bahan tersebut menjadi produk setengah jadi atau produk jadi sepenuhnya. Data yang diperlukan digunakan untuk menganalisis jam kerja, bahan baku, lokasi, peralatan, dan mesin juga disertakan dalam peta tersebut (Afiani dan Pujotomo 2015). Peta proses operasi digunakan untuk mendeskripsikan suatu perusahaan dapat mengendalikan urutan seluruh proses produksi sehingga memastikan bahwa tidak ada tahapan yang terlewatkan. (Islaha dan Cahyana 2017).

Setelah menyelesaikan semua proses, maka peneliti menggunakan lima metode *line balancing* untuk mengetahui tingkat efisien dari setiap stasiun kerja dalam memproduksi tas DK *collection*. Lima metode line balancing yaitu metode *rank position weight* (RPW), metode *mirror RPW* metode *region approach*, metode *largest candidate rules*, metode *j-wagon*. Metode *rank position weight* (RPW) merupakan metode yang digunakan untuk memecahkan masalah dengan mengetahui kebutuhan tenaga kerja dan mesin pada aktivitas lini produksi saat ini, sehingga memungkinkan meminimumkan tenaga kerja yang besar di keseluruhan stasiun kerja (Azwir dan Pratomo 2017).

Metode *mirror RPW* adalah metode yang perhitungannya berkebalikan dengan metode RPW (Kusuma dan Purnomo 2024). Metode *region approach* adalah metode yang melibatkan pengelompokan pekerjaan ke dalam suatu tempat yang berkaitan. Kegiatan yang dimuat terlebih dahulu untuk disusun berdasarkan besar kecilnya kegiatan (Dharmayanti dan Marliansyah 2019). Metode *largest candidate rules* adalah elemen proses yang disusun menurut nilai waktu operasi (Ti) secara menurun (dari yang tertinggi ke terendah) (Sofyan et al. 2019). Metode *j-wagon* merupakan metode yang berkonsentrasi pada penugasan di stasiun kerja terbanyak. Posisi-posisi dalam tata letak stasiun kerja akan menjadi penekanan utama

dari komponen pekerjaan ini, dan komponen-komponen pekerjaan lain dengan jumlah lebih sedikit akan menyusul setelahnya (YU et al. 2015).

2. METODE

Line balancing atau penyeimbang lintasan adalah proses penyesuaian waktu permesinan dari tugas permesinan yang berbeda agar tetap seimbang satu sama lain. *Line balancing* berkaitan erat dengan produksi massal. Beberapa rakitan digabungkan menjadi beberapa pusat kerja, yang selanjutnya disebut stasiun kerja. Menilai aktifitas dan efisiensi dari solusi, dengan rumus perhitungan yaitu pada persamaan 1 dan 2 (Azwir dan Pratomo 2017):

$$\text{Line Efficiency} = \frac{\text{Waktu Total Penyelesaian Produk}}{\text{Jumlah Work Station} \times \text{Cycle Time}} \times 100 \quad (1)$$

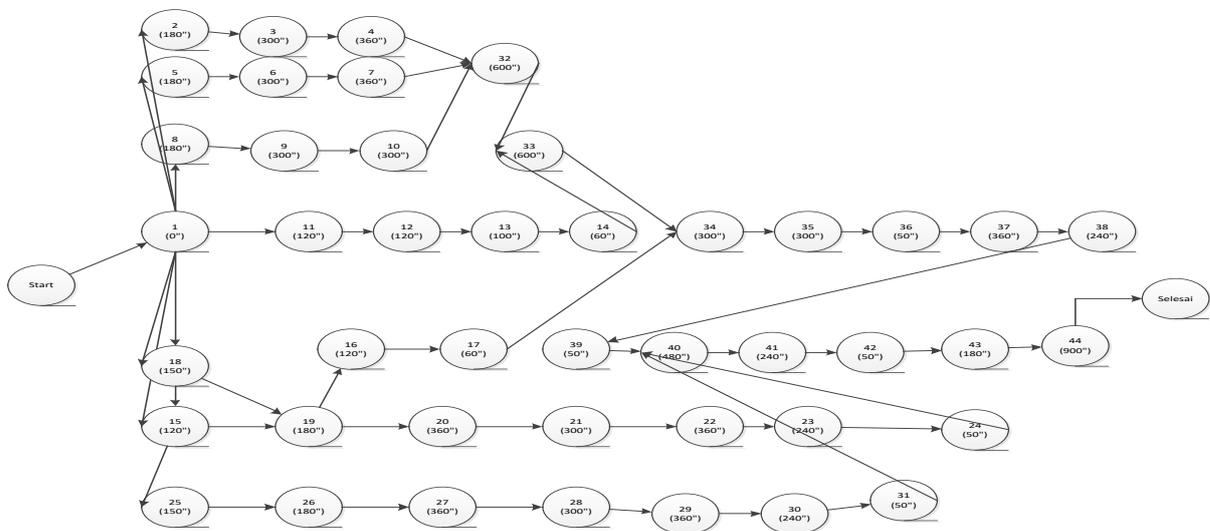
$$\text{Efisien Work Station} = \frac{\text{Total Waktu dalam Work Station}}{\text{Cycle Time}} \times 100\% \quad (2)$$

Langkah – langkah menggunakan metode *rank position Weight* (RPW) yaitu menentukan matriks operasi pendahulu, menghitung beban posisi pada setiap operasi, memperoleh hasil perhitungan dari beban posisi, melakukan pembebanan hasil operasi pada perancangan stasiun kerja, dan membuat *precedence diagram* hasil dari perancangan (Kristianto, Reza, dan Kurniawan 2015). Selanjutnya langkah – langkah menggunakan metode *region approach* yaitu melakukan pembebanan awal berdasarkan tiap wilayah, membuat *precedence diagram* tahap awal, menentukan perancangan stasiun kerja, dan membuat *precedence diagram* hasil perancangan (Yulianti 2018). Berikutnya langkah – langkah menggunakan metode *largest candidate rules* yaitu membuat deskripsi dasar dari kegiatan sebelum dan sesudahnya, merancang semua stasiun kerja, dan membuat *precedence diagram* hasil desain stasiun kerja (Sofyan et al. 2019). Terakhir, langkah – langkah pengerjaan menggunakan metode *j-wagon* yaitu mengidentifikasi beban yang terkait dengan setiap operasi, mengkategorikan beban dan prioritas, merancang setiap stasiun kerja, dan membuat *precedence diagram* berdasarkan desain stasiun kerja (Dinanty dan Batubara 2016).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah pertama yang dilakukan dalam melakukan perancangan stasiun kerja yaitu membuat lembar rencana proses yang memuat aktivitas kerja. Pada penelitian ini terdapat 44 aktivitas kerja. Setelah tersusunnya aktivitas tersebut, selanjutnya membuat *precedence diagram* yang memuat aktivitas – aktivitas tersebut. Setelah dibuatnya *precedence diagram*, maka peneliti melakukan perancangan stasiun kerja beserta tingkat efisien dengan menggunakan lima metode *line balancing*.

Berdasarkan aktivitas yang digambarkan pada Gambar 1, maka dapat dijelaskan bahwa terdapat 44 aktivitas *precedence diagram* dalam proses produksi tas dengan merek *DK collection*. Pada proses aktivitas 2 hingga 8 harus menunggu penyelesaian proses aktivitas 1 yaitu desain pola bentuk tas. Untuk aktivitas 9, 10, dan 11 harus didahului aktivitas 2, 5 dan 8. Aktivitas 12, 16, 17, dan 18 harus didahului aktivitas 11, 3, 6, dan 9. Aktivitas 14, 19 dan 20 harus didahului oleh aktivitas 18, 12 dan 16. Aktivitas 21 dan 24 harus didahului oleh aktivitas 19 dan 20. Aktivitas 26 harus didahului oleh aktivitas 21 yaitu mengelem sumbu tali pada kain. Jadi total waktu yang dibutuhkan pada produksi tas merek *DK collection* menurut *precedence diagram* adalah sebesar 10790 detik atau 180 menit.



Gambar 1. *Precedence Diagram* dari Tas *DK Collection*

Tabel 1. Keadaan Skor *Posttest* Mahasiswa Jurusan Pendidikan Kimia

Nomor Kegiatan	Nama Kegiatan	Waktu (s)	Aktivitas Terdahulu
0	Mulai	0	-
1	Desain Pola Bentuk Tas	0	0
2	Mengukur Pola Karton Bagian Depan Tas	180	1

Nomor Kegiatan	Nama Kegiatan	Waktu (s)	Aktivitas Terdahulu
3	Memotong Pola Karton	300	1
4	Memotong Pola Kain Kulit Bagian Depan Tas	360	1
5	Mengukur Pola Karton Bagian Depan Tas	180	1
6	Memotong Pola Karton	300	1
7	Memotong Pola Kain Kulit Bagian Depan Tas	360	1
8	Mengukur Pola Karton Bagian Depan Tas	180	1
9	Memotong Pola Karton	300	2
10	Memotong Pola Kain Kulit Bagian Depan Tas	300	5
11	Mengukur Pola Kain Dalam	120	8
12	Memotong Pola Kain Dalam	120	11
13	Mengelem Busa Ati	100	15
14	Inspeksi Proses Pembuatan Kain Dalam	60	18
15	Mengukur Pola Kain Kantong Dalam Tas	120	25

Berdasarkan kegiatan yang telah dijelaskan pada Tabel 1, ditujukan untuk menentukan keefektifan dari penelitian yang dilakukan untuk setiap stasiun kerja yang dilakukan penelitian. Pada penelitian ini dilakukan perhitungan *line efficiency* dan *smoothing index* yang berdasarkan hasil dari *precedence diagram*. Sedangkan Tabel 2 merupakan proses perhitungan perancangan stasiun kerja dengan menggunakan metode RPW dalam proses produksi tas DK *collection*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan sebanyak 15 stasiun kerja dari 44 proses aktivitas. Penelitian dengan menggunakan metode RPW menghasilkan nilai *line efficiency* (LI) sebesar 79,93% dan nilai *smoothing index* (SI) sebesar 1034,75. Menurut Kusuma & Purnomo (2024), hal ini menunjukkan bahwa tindakan yang dilakukan efektif karena nilai efektivitasnya lebih dari 75%.

Tabel 2. Hasil Perhitungan LI dan SI dengan Metode RPW

No	Keterangan	Hasil
1	<i>Line Efficiency</i>	79,93%
2	<i>Smoothing Index</i>	1034,75

Tabel 3. Hasil Perhitungan LI dan SI dengan Metode *Mirror* RPW

No	Keterangan	Hasil
1	<i>Line Efficiency</i>	85,63%
2	<i>Smoothing Index</i>	763,87

Tabel 3 merupakan proses perhitungan perancangan stasiun kerja dengan menggunakan metode *mirror* RPW dalam proses produksi tas DK *collection*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan sebanyak 15 stasiun kerja dari 44 proses aktivitas. Nilai pada pendekatan *mirror* RPW berbeda dengan pendekatan RPW. Perbedaan keduanya yaitu metode *mirror* RPW diurutkan berdasarkan nilai dari kecil ke besar sedangkan metode RPW diurutkan dari nilai besar ke kecil. Penelitian dengan menggunakan metode *mirror* RPW menghasilkan nilai *line efficiency* (LI) sebesar 85,63% dan nilai *smoothing index* (SI) sebesar 763,67. Menurut Kusuma & Purnomo (2024) hal ini menunjukkan bahwa tindakan yang dilakukan efektif karena nilai efektivitasnya lebih dari 75%.

Tabel 4. Hasil Perhitungan LI dan SI dengan Metode *Region Approach*

No	Keterangan	Hasil
1	<i>Line Efficiency</i>	91,97%
2	<i>Smoothing Index</i>	434,28

Tabel 4 merupakan proses perhitungan perancangan stasiun kerja dengan menggunakan metode *region approach* dalam proses produksi tas DK *collection*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan sebanyak 13 stasiun kerja dari 44 proses aktivitas. *Precedence diagram* dibagi menjadi beberapa wilayah untuk menentukan penggunaan metode *region approach*, dengan ketentuan jumlah kegiatan pada setiap area tidak melewati waktu yang ditetapkan. Penelitian dengan menggunakan metode *region approach* menghasilkan nilai *line efficiency* (LI) sebesar 91,97% dan nilai *smoothing index* (SI) sebesar 434,28. Menurut Kusuma & Purnomo (2024), hal ini menunjukkan bahwa tindakan yang dilakukan efektif karena nilai efektivitasnya lebih dari 75%.

Tabel 5. Hasil Perhitungan LI dan SI dengan Metode LCR

No	Keterangan	Hasil
1	<i>Line Efficiency</i>	85,63%
2	<i>Smoothing Index</i>	752,13

Tabel 5 merupakan proses perhitungan perancangan stasiun kerja dengan menggunakan metode LCR dalam proses produksi tas DK *collection*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan sebanyak 14 stasiun kerja dari 44 proses aktivitas. Proses urutan waktu operasi dari waktu operasi terbesar ke waktu operasi terkecil digunakan dalam metode LCR. Penelitian dengan menggunakan metode LCR menghasilkan nilai *line efficiency* (LI) sebesar 85,63 % dan nilai *smoothing index* (SI) sebesar 752,13. Menurut Kusuma & Purnomo (2024), hal ini menunjukkan bahwa tindakan yang dilakukan efektif karena nilai efektivitasnya lebih dari 75%.

Tabel 6. Hasil Perhitungan LI dan SI dengan Metode J Wagon

No	Keterangan	Hasil
1	<i>Line Efficiency</i>	85,63%
2	<i>Smoothing Index</i>	654,29

Tabel 6 merupakan proses perhitungan perancangan stasiun kerja dengan menggunakan metode *J wagon* dalam proses produksi tas DK *collection*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan sebanyak 14 stasiun kerja dari 44 proses aktivitas. Ide rangkaian kereta yang ditarik diterapkan pada pendekatan *J wagon*. Oleh karena itu, aktivitas di sebelah kanan ditarik ke arah kiri oleh aktivitas di sebelah kiri. Penelitian dengan menggunakan metode *J wagon* menghasilkan nilai *line efficiency* (LI) sebesar 85,63% dan nilai *smoothing index* (SI) sebesar 654,29. Menurut Kusuma & Purnomo (2024), hal ini menunjukkan bahwa tindakan yang dilakukan efektif karena nilai efektivitasnya lebih dari 75%. Berdasarkan perhitungan menggunakan lima metode *line balancing* dapat dijelaskan bahwa perhitungan yang digunakan menggunakan *line efficiency* dan *smoothing index*. *Line efficiency* yaitu rasio yang menunjukkan tingkat efisiensi suatu lintasan produksi. Sedangkan *smoothing index* yaitu strategi untuk menunggu waktu tunggu pada lini perakitan.

4. PENUTUP

Simpulan dan Saran

Pada penelitian yang telah dilakukan pada proses produksi tas DK *collection*, dapat disimpulkan bahwa pendekatan terbaik yang harus dilakukan adalah dengan menggunakan pendekatan *Region Approach* karena pendekatan tersebut menghasilkan besarnya nilai *line*

efficiency sebesar 91,97% dan *smoothing index* 434,28. Oleh karena itu, pendekatan yang dipilih oleh peneliti adalah pendekatan *Region Approach*. Pada penelitian yang telah dilaksanakan pada proses produksi tas DK *collection*, peneliti menyarankan pada penelitian selanjutnya agar nilai *smoothing index* bisa mendekati nilai 0 agar tercapainya keseimbangan lini produksi perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiani, Rahmi, dan Darminto Pujotomo. 2015. "Penentuan Waktu Baku Dengan Metode Stopwatch Time Study Studi Kasus Cv . Mans Group." *Jurnal Teknik Industri* 6(1).
- Aristiyanto, Fajar, Nilda Tri Putri, dan Alexie Herryandie Bronto Adi. 2017. "Usulan Aplikasi Metode Material Requirement Planning (MRP) dalam Perencanaan Kebutuhan Firebrick PT Semen Padang." *Jurnal Optimasi Sistem Industri* 15(2): 217–226.
- Azwir, Hery Hamdi, dan Harry Wahyu Pratomo. 2017. "Implementasi Line Balancing untuk Peningkatan Efisiensi di Line Welding Studi Kasus: PT X." *Jurnal Rekayasa Sistem Industri* 6(1): 57–63.
- Bowo, Damar Suryo. 2018. "Analisis Perbaikan Proses Produksi Pada Pt Sumber Teknik Sentosa." *Jurnal Manajemen Bisnis* 8(1): 19–28.
- Dharmayanti, Indrani, dan Hafif Marliansyah. 2019. "Perhitungan Efektifitas Lintasan Produksi Menggunakan Metode Line Balancing." *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik* 3(1): 43–54.
- Dinanty, Yulia Diah, dan Sumiharni Batubara. 2016. "Perancangan Sistem P-Kanban Dan C-Kanban Untuk Meminimasi Keterlambatan Material Pada Lini Produksi Perakitan Laundry System Business Unit (Lsbu) Di Pt. Y." *Jurnal Teknik Industri* 6(3): 242–251.
- Dolgui, Alexandre, dan Evgeny Gafarov. 2017. "Some new ideas for assembly line balancing research." *IFAC-PapersOnLine* 50(1): 2255–2259.
- Ikhtisholiah, L. 2017. "Analisis penerapan Manajemen waktu dan Biaya pada Proyek pembangunan Gedung Kuliah Teknik Listrik Industri Politeknik Negeri Madura (Poltera)." *Zeta-Math Journal* 3(1): 14–21.
<https://journal.uim.ac.id/index.php/zeta/article/view/40/32>.
- Islaha, Achmad Fadli, dan Atikha Sidhi Cahyana. 2017. "Upaya Peningkatan Produktivitas Dengan Meminimasi Waste Menggunakan From To Chart (FTC)." *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)* 1(2): 107–115.
- Kristianto, Adi, V Reza, dan Bayu Kurniawan. 2015. "Analisa Keseimbangan Lintasan Dengan Menggunakan Metode Helgeson-Birnie (Ranked Positional Weight) Studi Kasus PT. D." *Journal Industrial Servicess* 1(1).

- Kusuma, Harun Indra, dan Hadi Purnomo. 2024. “Analisis Perancangan Stasiun Kerja dalam Memproduksi Produk Inalcafa Jacket dengan Lima Metode Line Balancing.” *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan* 8(1): 546–553.
- Permana, Wahyu Dwi, Imam Bayhaqi, dan Corry Handayani. 2022. “Perancangan Operation Process Chart Dan Pengukuran Waktu Baku Dengan Metode Stopwatch Time.” *Jurnal Teknik Mesin dan Industri (JuTMI)* 1(1): 5–13.
- Rosyada, Zainal Fanani et al. 2020. “Penerapan Line Balancing Pada Line Assembling Control Board Pt Panasonic Manufacturing Indonesia Menggunakan Metode Ranked Positional Weight.” *Prosiding Industrial Engineering Conference (Iec) 2020* 7(1): 278–283.
- Sikorra, Jan Niklas, Axel Friedewald, dan Hermann Lödding. 2016. “Early estimation of work contents for planning the one-of-a-kind production by the example of shipbuilding.” In *MATEC Web of Conferences*,.
- Siswiyanti, Siswiyanti, dan Rusnoto Rusnoto. 2018. “Penerapan Ergonomi pada Perancangan Mesin Pewarna Batik untuk Memperbaiki Postur Kerja.” *Jurnal Optimasi Sistem Industri* 17(1): 75–85.
- Sofyan, Diana, Syariffudin, Sri Meutia, dan Islamiyati. 2019. “Penyeimbangan Lintasan Produski Vulkanisir Ban Dengan Metode Large Candidate Rule (Lcr).” *Jurnal Optimalisasi* 5(1): 32–44.
- YU, Jie, Nachiappan Subramanian, Kun Ning, dan David Edwards. 2015. “Product delivery service provider selection and customer satisfaction in the era of internet of things: A Chinese e-retailers’ perspective.” *International Journal of Production Economics* 159: 104–116.
- Yulianti, Dini. 2018. “Analisa Penyeimbangan Lintasan Perakitan Pada Proses Pembuatan T-Shirt Di Departemen Assembling Dengan Menggunakan Metoda Hegelson - Birnie Dan Metoda Killbridge – Wester Pt. Caladi Lima Sembilan (C-59) Bandung.” *Jurnal Tekno Insentif* 12(2): 13–20.