G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan
Vol. 8, No. 1, Januari 2024, hlmn. 546-553
E-ISSN: 2623-064X | P-ISSN: 2580-8737

Analisis Perancangan Stasiun Kerja dalam Memproduksi Produk *Inalcafa Jacket* dengan Lima Metode *Line Balancing*

Harun Indra Kusuma[1]✉, Hadi Purnomo[2]

[1, 2] Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Teknologi Nusantara, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 03-01-2024
Direvisi : 12-01-2024
Diterima : 15-01-2024

ABSTRAK

Perencanaan proses adalah prosedur untuk menentukan operasi atau tindakan yang diperlukan untuk mengubah materi dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Adapun penelitian ini memiliki enam tujuan yaitu dapat membuat lembar rencana proses produk, *precedence diagram*, *assembly chart*, *bill off material*, *operating process chart* dan melakukan penyusunan stasiun kerja melalui lima metode *line balancing*. Metode *line balancing* adalah metode yang tepat untuk meningkatan keefisiensian dari suatu sistem kerja. Agar proses produksi sangat efisien, diperlukan metode-metode *line balancing*. Metode yang digunakan adalah, metode *Ranked Postional Weight* (RPW), metode *Mirror* RPW, metode *Largest Candidate Rule* (LCR), metode J.*Wagon* dan metode *Region Approach*. Adapun metode *line balancing* yag terbaik yaitu metode RPW & *mirror* RPW dengan hasil line *efficency* sebesar 86,67% & *smoothing index* sebesar 7. Semakin besarnya line efficiency makan 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*

***Keywords* :**

Ranked postional Weight (RPW); Mirror RPW method, methods Largest Candidate Rule (LCR), the method J.Wagon and methods Region Approach.

ABSTRACT

Process planning is a procedure to determine the operation or action needed to change the material from one form to another. The research has six objectives, namely to make a product process plan, precedence diagram, assembly chart, bill off material, operating process chart and prepare a work station through five line balancing methods. The line balancing method is the right method to increase the efficiency of a work system. In order for the production process to be very efficient, line balancing methods are needed. The method used is, the Ranking Postional Weight (RPW) method, the RPW mirror method, the Largest Candidate Rule (LCR) method, the J.Wagon method and the Region Approach method. The best line balancing method is the RPW & Mirror RPW method with LINE efficency results of 86.67% & smoothing index of 7. The greater the line efficiency meal will be the better the results of the design of work stations or the lower the smoothing index will affect the good design the work station.

***Corresponding Author* :**
Harun Indra Kusuma
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Teknologi Nusantara, Indonesia
Jl. Raya Pemda Pangkalan II No.66, Kedung Halang, Kec. Bogor Utara, Kota Bogor
Email: harunindrakusuma6@gmail.com

This is an open access article under the CC BY license

PENDAHULUAN

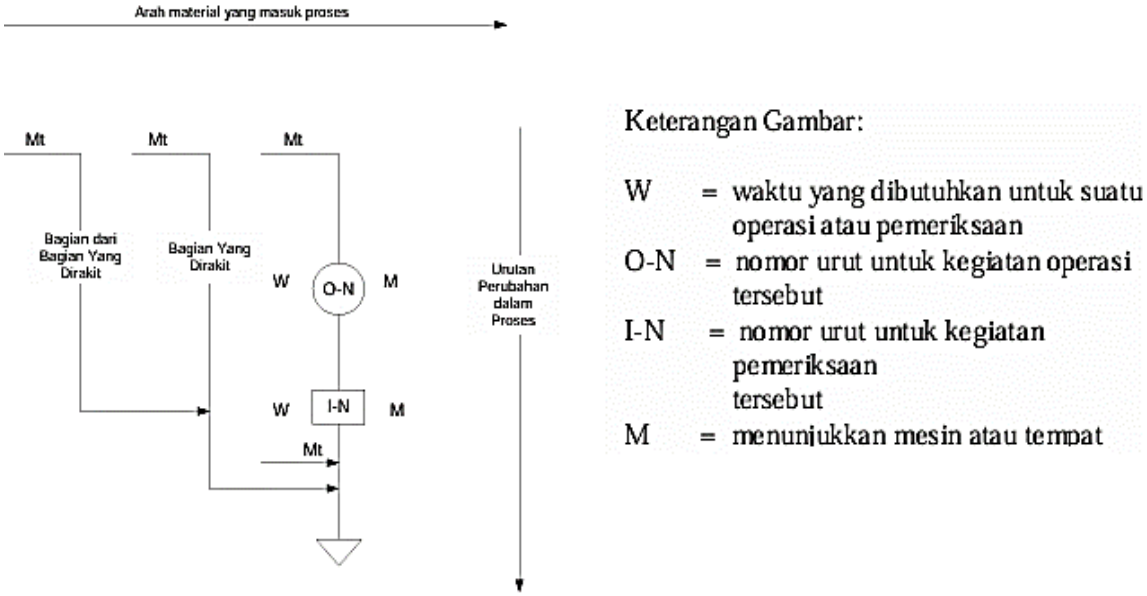
Setiap perusahaan idealnya memeproduksi suatu produk, memiliki lini waktu yang sama di setiap stasiun kerja, sehingga dapat mengurangi waktu tunggu dari stasiun kerja asal ke stasiun kerja berikutnya. Tetapi kenyataan yang terjadi tidak demikian, sehingga peneliti melakukan pengamatan untuk mengetahui, lini stasiun kerja pembuatan jaket inalcafa memiliki waktu yang sama di setiap stasiun kerja. Sebaiknya setiap stasiun kerja memiliki waktu pengerjaan yang sama.Tujuan dari penelitian ini ialah mengidentifikasi cara membuat lembar rencana proses suatu produk, *precedence diagram* suatu produk, *assembly chart* suatu produk, *bill of material* dari suatu produk, *operating Procces Chart* dari suatu produk.

Lembar Rencana Proses adalah representasi tabel dari serangkaian proses dan parameternya. Terdapat tujuh langkah – langkah perencanaan proses yaitu mengidentifikasi bentuk keseluruhan bagian tersebut, menggunakan gambar teknik untuk mengidentifikasi fitur dan catatan berkaitan dengan proses manufaktur *part*, menentukan jenis bahan baku pembuat bagian tersebut, mengidentifikasi bidang acuan, menentukan mesin untuk setiap proses, menentukan semua operasi yang diperlukan untuk pembuatan fitur bagian tersebut, dan mengurutkan operasi-operasi tersebut berdasarkan ketergantungan antar operasi (Bowo, 2018) :

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. Jika tenaga kerja benar-benar terbatas, maka distribusinya akan merata, metode tersebut disebut *resource scheduling method*. Metode PDM juga mempertimbangkan hubungan aktivitas dengan waktu setiap aktivitas (Ikhtisholiyah, 2017).

Assembly Chart didefinisikan sebagai diagram yang menjelaskan bagian-bagian yang membentuk suatu produk. *Assembly chart* berfungsi sebagai indikator bagian-bagian yang menyusun suatu produk dan dapat memperbaiki metode kerja seperti postur kerja (Siswiyanti & Rusnoto, 2018).

Peta proses operasi atau yang biasa disebut dengan *operational process chart* (OPC) merupakan proses operasional suatu produk yang digambarkan oleh sebuah peta. Peta proses operasi memperluas peta perakitan dengan menambahkan setiap operasi ke representasi grafis yang dibuat dari pola aliran. Tujuan dari peta proses operasi adalah untuk menunjukkan bagaimana perusahaan dapat mengelola seluruh proses manufaktur langkah demi langkah, sehingga tidak ada langkah yang dilewatkan (Islaha & Cahyana, 2017).



Gambar 1. Contoh *Assembly Process Chart*

Bill of Material (BOM) merupakan definisi produk jadi yang terdiri dari daftar barang, bahan, atau material yang diperlukan untuk merakit, mencampur, atau memproduksi produk jadi (Sikorra et al., 2016). Kedar (2017) mengatakan bahwa salah satu masalah yang sering dihadapi oleh perusahaan manufaktur adalah ketidaksesuaian terhadap BOM. Wei et al. (2017) menyatakan bahwa Implementasi metode BOM *transformation* digunakan untuk mendukung *Design-Manufacturing Integration* (DMI) yang secara efektif menjamin integritas, akurasi, dan konsistensi data dalam sistem.

Adapun penelitian ini memiliki enam tujuan yaitu dapat membuat lembar rencana proses produk, *precedence diagram*, *assembly chart*, *bill off material*, *operating process chart* dan melakukan penyusunan stasiun kerja melalui lima metode *line balancing* .

LANGKAH – LANGKAH PENELITIAN

Line balancing atau penyeimbang lintasan adalah proses penyesuaian waktu pemesinan dari tugas pemesinan 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 (Azwir & Pratomo, 2017):

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

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

Metode *Rank Position Weight* (RPW) merupakan penyelesaian masalah dengan menentukan kebutuhan mesin dan tenaga kerja beserta operasi yang ada pada lini produksi sehingga dapat dicapai efisiensi tenaga kerja yang tinggi pada setiap stasiun kerja. (Azwir & Pratomo, 2017). Terdapat lima proses pengerjaan metode *rank position weight* 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 et al., 2015):

Metode *region approach* merupakan suatu strategi yang dilakukan dengan cara mengumpulkan tugas-tugas ke dalam suatu perkumpulan atau tempat yang mempunyai tingkat keterhubungan tertentu. Pengumpulan diselesaikan dengan memuat aktivitas yang lebih besar terlebih dahulu (Dharmayanti & Marliansyah, 2019). Terdapat empat Proses pengerjaan 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):

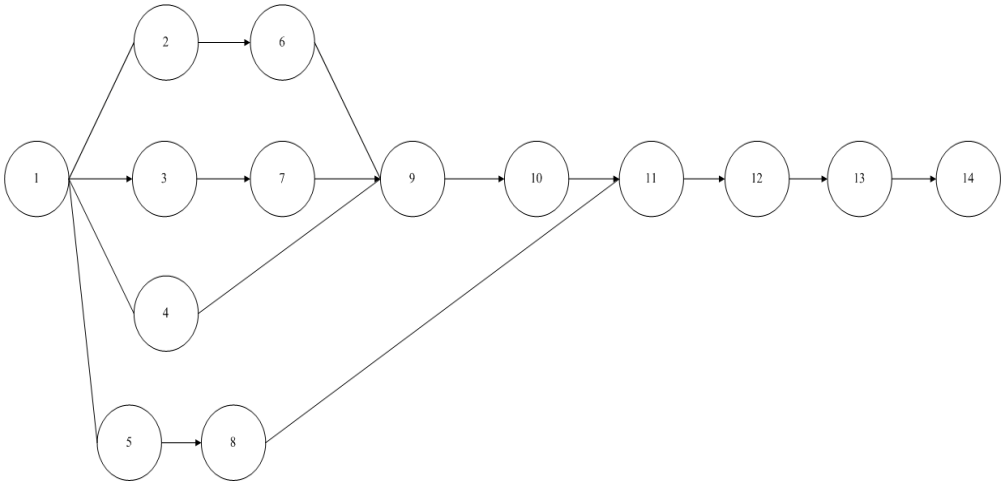
Metode *largest candidate rules* merupakan item pekerjaan yang diurutkan secara menurun (dari tertinggi ke terendah) berdasarkan nilai waktu operasi. (Ti). Terdapat tiga tahapan pengerjaan metode *largest candidate rules* yaitu membuat gambaran umum tentang operasi pendahulu dan operasi pengikut, menentukan perancangan untuk setiap stasiun kerja, dan membuat *precedence diagram* hasil dari perancangan (Sofyan et al., 2019):

Metode j *wagon* merupakan metode yang berfokus pada komponen pekerjaan pada stasiun kerja dengan jumlah terbanyak. Komponen pekerjaan ini akan difokuskan terlebih dahulu untuk posisi pada penataan stasiun kerja dan kemudian disusul oleh komponen pekerjaan lain yang jumlahnya lebih sedikit. Teknik pengumpulannya dilakukan seperti strategi *Helgeson-Birne* (*Ranked Position Weight*/RPW) namun mempunyai perbedaan yaitu dalam penentuan bobot yang ditentukan adalah jumlah tugas, bukan waktu dari kegiatan operasi. (YU et al., 2015). Terdapat empat tahapan dari metode *j wagon* yaitu menentukan beban dan keterkaitan dari setiap operasi, menentukan beban dan prioritas, menentukan perancangan untuk

setiap stasiun kerja, dan membuat *precedence diagram* hasil dari perancangan stasiun kerja (Dinanty & Batubara, 2016):

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan gambar 2, maka dapat dianalisa bahwa dalam precedence diagram terdapat 21 aktivitas dalam pembuatan jaket dengan merek Inalcafa. Untuk aktivitas ke 2, 3, 4 dan 5 harus didahului oleh aktivitas 1 yaitu gudang bahan baku. Untuk aktivitas 6, 7, 8 dan 9 harus didahului aktivitas 2, 3. 4 dan 5. Aktivitas 10, 11 dan 12 harus didahului aktivitas 6, 7, dan 9. Aktivitas 16 harus didahului oleh aktivitas 15, 11, 8 dan 12, yaitu penjahitan dan pemotongan bahan baku. Aktivitas 18 harus didahului aktivitas 12 dan 17. Aktivitas 18 harus didahului aktivitas 17, yaitu assembly jahitan bodi tengah, kerah, dan kantong. Jadi total waktu yang diperlukan dalam pembuatan jaket Inalcafa menurut *precedence diagram* adalah sebesar 110 menit atau 6600 detik.



Gambar 2. *Precedence Diagram* dari Jaket Inalca

Tabel 1. Contoh Aktivitas *Precedence Diagram*

Aktivitas	Nama Aktivitas	Waktu (menit)
1	Gudang Bahan Baku	0
2	Gambar Pola Bodi Tengah	7
3	Gambar Pola Kerah	4
4	Gambar Pola Kantong	4
5	Gambar Pola Lengan	5
6	Pemotongan Pola Bodi Tengah	5
7	Pemotongan Pola Kerah	2
8	Pemotongan Pola Kantong	2

Berdasarkan data pada tabel 1 yang telah diperoleh, maka peneliti dapat menghitung apakah aktivitas pada stasiun kerja yang digunakan efektif atau tidak efektif.Hal tersebut dapat dihitung berdasarkan nilai dari *line efficiency* dan *smoothing index* dari *precedence diagram*. Sebelum memperoleh kedua nilai tersebut, pertama peneliti akan *menghitung line balancing* menggunakan metode-metode berikut ini.

Line Balancing

Tabel 2. Hasil Perhitungan LI dan SI *Line Balancing*

No	Keterangan	Hasil
1	*Line Efficiency*	168,33%
2	*Smoothing Index*	21,96

Dari perhitungan yang telah dilakukan sesuai dengan kondisi nyata stasiun kerja pada CV.913*Production*, dapat dianalisa bahwa kegiatan produksi yang dilakukan antara satu stasiun dengan stasiun lainnya sangat efisien. Dengan nilai efisiensi sebesar 168.33% dari 21 kegiatan dan 5 stasiun yang ada. Sedangkan kemulusan atau *smoothness index* (SI) yang dihasilkan sebesar 21.96. Sehingga dapat dianalisa bahwa kegiatan-kegiatan yang dilakukan dalam produksi jaket Inalcafa sangat tidak lancar karena nilai SI jauh dari angka nol sesuai dengan (Azwir & Pratomo, 2017). Menggabungkan beberapa aktivitas dalam 5 stasiun kerja dapat meningkatkan tingkat efisien dalam kegiatan produksi, akan tetapi kelancaran antara stasiun yang sartu dengan yang lainnya sangat tidak lancar. Hal ini dapat dikarenakan terjadinya bottle *neck* pada salah satu stasiun saat kegiatan produksi. Hasil perhitungan line balancing dapat dilihat pada tabel 2.

Line Balancing Metode RPW

Tabel 3. Hasil Perhitungan LI dan SI dengan Metode RPW

No	Keterangan	Hasil
1	*Line Efficiency*	86,67%
2	*Smoothing Index*	7

Pada perhitungan aktivitas dalam pembuatan jaket Inalcafa dengan menggunakan metode RPW. Praktikan dapat menganalisa bahwa terdapat 5 stasiun kerja yang dapat digabungkan dalam proses produksi dari 21 aktivitas. Dari hasil perhitungan pada tabel 3 maka dapat diketahui nilai *line efficiency* (LI) dan *smoothness index* (SI). Pada metode RPW nilai LI yang dihasilkan sebesar 87.30% dan SI sebesar 673.50. Hal ini berarti aktivitas yang dilakukan sudah efektif sesuai dengan Azwir & Pratomo (2017) karena nilai keefektifannya hampir mencapai 100% .

Line Balancing Metode *Mirror* RPW

Tabel 4. Hasil Perhitungan LI dan SI dengan Metode *Mirror* RPW

No	Keterangan	Hasil
1	*Line Efficiency*	86,67%
2	*Smoothing Index*	7

Pada perhitungan aktivitas dengan menggunakan mirror RPW, dapat dianalisa bahwa terdapat 10 aktivitas yang dapat digabungkan dari 14 aktvitas. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 10. Perbedaan antara metode RPW dengan metode *mirror* RPW adalah mirror RPW memiliki susunan yang terbalik dari nilai pada metode RPW. Apabila nilai RPW pada

metode RPW merupakan susunan dari besar ke kecil, maka *mirror* RPW memiliki susunan dari kecil ke besar. Pada perhitungan dengan metode *mirror* RPW didapatkan hasil LI dan SI yang sama dengan metode RPW, yaitu LI sebesar 86.67% dan SI sebesar 7.00. Hal ini berarti aktivitas yang dilakukan sudah efektif sesuai dengan Azwir & Pratomo (2017) karena nilai keefektifannya hampir mencapai 100% .

Line Balancing Metode *Region Approach*

Tabel 5. Hasil Perhitungan LI dan SI dengan Metode *Region Approach*

No	Keterangan	Hasil
1	*Line Efficiency*	78,03%
2	*Smoothing Index*	10,63

Pada perhitungan aktivitas dengan menggunakan metode *region approach*, maka dapat dianalisa bahwa terdapat 11 aktivitas yang dapat digabungkan dari 21 aktivitas. Hasil perhitugan dapat dilihat pada tabel 5. Metode *region approach* merupakan metode yang membagi-bagi wilayah dari *precedence diagram* dengan syarat jumlah semua aktivitas dalam setiap wilayah tidak melebihi jumlah waktu maksimum aktivitas. Dari hasil tersebut, maka juga dapat diketahui bahwa nilai LI yang diperoleh pada metode *region approach* sebesar 78.03% dan nilai SI sebesar 10.63. Hal ini berarti aktivitas yang dilakukan sudah efektif sesuai dengan Dharmayanti & Marliansyah (2019) karena nilai keefektifannya hampir mencapai 100%

Line Balancing Metode LCR

Tabel 6. Hasil Perhitungan LI dan SI dengan Metode LCR

No	Keterangan	Hasil
1	*Line Efficiency*	76,52%
2	*Smoothing Index*	12,61

Dari perhitungan aktivitas dengan menggunakan metode LCR maka dapat dianalisa bahwa terdapat 11 aktivitas yang dapat digabungkan dari 21 aktivitas yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 6. Metode LCR menggunakan pengurutan waktu siklus dari yang terbesar hingga terkecil. Dari hasil tersebut juga diperoleh nilai LI sebesar 76.52 % dan nilai SI sebesar 12.61. Hal ini berarti aktivitas yang dilakukan sudah efektif sesuai dengan Sofyan et al. (2019) karena nilai keefektifannya hampir mencapai 100%

Line Balancing Metode J *Wagon*

Tabel 7. Hasil Perhitungan LI dan SI dengan Metode *J Wagon*

No	Keterangan	Hasil
1	*Line Efficiency*	84,17%
2	*Smoothing Index*	7,07

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode J-wagon, maka dapat dianalisa bahwa terdapat 11 aktivitas yang dapat digabungkan dari 21 aktivitas. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 7. Metode J-*Wagon* menggunakan prinsip gerbong kereta yang ditarik. Sehingga aktivitas sebelah kiri menarik aktivitas sebelah kanan menuju ke arah kiri. Dari hasil metode tersebut, didapatkan nilai LI sebesar 84.17% dan SI sebesar 7.07. Hal ini berarti aktivitas

yang dilakukan sudah efektif sesuai dengan Dinanty & Batubara (2016) karena nilai keefektifannya hampir mencapai 100%

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diberikan kesimpulan bahwa bahan baku yang digunakan dalam proses produksi jaket Inalcafa tidak ada yang terbuang. Ini terbukti dari jumlah *scarp* yang dihasilkan hanya sebesar 1.5%. Kemudian, lama proses pembuatan jaket Inalcafa adalah 110 menit, dengan proses pembuatan komponen 7 kali inspeksi, dan 1 kali *finish*. Pada proses pembuatan jaket Inalcafa terdapat 21 aktivitas yang harus dilakukan. Terdapat bahan baku yang dibeli dan dibuat sendiri dalam proses pembuatan jaket Inalcafa. Dari hasil perhitungan line balancing yang telah dilakukan, metode RPW dengan metode mirror memiliki nilai LI yang paling efektif dan nilai SI yang hampir mendekati nol dibandingkan metode yang lain. Dengan LI sebesar 86.67% dan SI sebesar 7.00. Sehingga stasiun kerja yang digunakan dalam proses produksi jaket Inalcafa bekerja secara efisien. Setiap stasiun kerja mengalami kelancaran dalam setiap produksinya atau tidak mengalami *bottle neck*.

Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan saran agar di penelitian berikutnya agar nilai line efficiency untuk semua metode lebih dari 80 dan smoothing index kurang dari 10 agar tercipatnya keseimbangan lini yang semakin baik

REFERENSI.

Azwir, H. H., & Pratomo, H. W. (2017). Implementasi Line Balancing untuk Peningkatan Efisiensi di Line Welding Studi Kasus: PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 6(1). https://doi.org/10.26593/jrsi.v6i1.2428.57-64

Bowo, D. S. (2018). ANALISIS PERBAIKAN PROSES PRODUKSI PADA PT SUMBER TEKNIK SENTOSA. *Jurnal Manajemen Bisnis*, 8(1), 19–28. https://doi.org/10.22219/jmb.v8i1.7049

Dharmayanti, I., & Marliansyah, H. (2019). Perhitungan Efektifitas Lintasan Produksi Menggunakan Metode Line Balancing. *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik*, 3(1), 43–54. https://doi.org/10.30988/jmil.v3i1.63

Dinanty, Y. D., & Batubara, S. (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. https://doi.org/10.25105/jti.v6i3.1549

Ikhtisholiyah, L. (2017). Analisis penerapan Manajemen waktu dan Biaya pada Proyek pembangunan Gedung Kuliah Teknik Listrik Industri Politeknik Negeri Madura (Poltera). In *Zeta-Math Journal,* 3(1) , 14–21.

Islaha, A. F., & Cahyana, A. S. (2017). Upaya Peningkatan Produktivitas Dengan Meminimasi Waste Menggunakan From To Chart (FTC). *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, 1(2), 107–115. https://doi.org/10.21070/prozima.v1i2.1289

Kedar, S., Mujumdar, S., Patil, C., & Niturkar, P. (2017). Effects of BOM mismatch on procuring material for customized product based companies. *International Journal of Current Engineering and Technology*, 7(7), 140–143.

Kristianto, A., Reza, V., & Kurniawan, B. (2015). Analisa Keseimbangan Lintasan Dengan Menggunakan Metode Helgeson-Birnie (Ranked Positional Weight) Studi Kasus PT. D. *Journal Industrial Servicess*, 1(1). https://doi.org/10.36055/jiss.v1i1.295

MU, W., ZHOU, C., BO, H., & LIANG, J. (2017). A Bill of Material Transformation Method for Design-Manufacturing Integration. *DEStech Transactions on Engineering and Technology Research*, 10. https://doi.org/10.12783/dtetr/icamm2016/7395

Sikorra, J. N., Friedewald, A., & Lödding, H. (2016). Early estimation of work contents for planning the one-of-a-kind production by the example of shipbuilding. *MATEC Web of Conferences*. https://doi.org/10.1051/matecconf/20167701025

Siswiyanti, S., & Rusnoto, R. (2018). Penerapan Ergonomi pada Perancangan Mesin Pewarna Batik untuk Memperbaiki Postur Kerja. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, *17*(1), 75–85. https://doi.org/10.25077/josi.v17.n1.p75-85.2018

Sofyan, D., Syariffudin, Meutia, S., & Islamiyati. (2019). Penyeimbanagn Lintasan Produski Vulkanisir Ban Dengan Metode Large Candidate Rule (Lcr). *Jurnal Optimalisasi*, 5(1), 32–44. https://doi.org/10.35308/jopt.v5i1.819

YU, J., Subramanian, N., Ning, K., & Edwards, D. (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. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.09.031

Yulianti, D. (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. https://doi.org/10.36787/jti.v12i2.70