

Analisis Efisiensi Tata Letak Fasilitas Produksi PT. Def

Diego Meno Hermawan

Teknik Industri, Universitas
Wisnuwardhana Malang, Indonesia

hermawandiegomeno@gmail.com

Abstrak

Tata letak fasilitas merupakan proses optimalisasi penempatan berbagai elemen produksi, seperti mesin, peralatan, area kerja, gudang, dan fasilitas pendukung, serta perencanaan bentuk bangunan pabrik. Tujuannya adalah untuk menciptakan proses produksi yang berjalan secara optimal dan efisien. Studi ini dilaksanakan di PT.DEF, Desa Lelema, yang bergerak dalam produksi tepung kelapa. Fokus penelitian adalah untuk mengidentifikasi jenis tata letak yang diterapkan dan mengevaluasi tingkat efisiensinya. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan menerapkan metode line balancing, yang dianalisis berdasarkan tiga kriteria: output harian, desain tata letak, dan jumlah stasiun kerja. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa perusahaan menggunakan tata letak berbasis produk (product layout). Kapasitas produksi aktual sebesar 12 ton per hari terbukti lebih tinggi dari kapasitas standar 5 ton per hari. Desain tata letak yang ada dinilai efisien karena waktu siklusnya menghasilkan idle time pekerja sebesar 65,762 menit, lebih rendah dari potensi idle time maksimum 97,40 menit. Meskipun dua kriteria pertama telah memenuhi indikator efisiensi, kriteria ketiga mengenai jumlah stasiun kerja belum terpenuhi. Analisis Theoretical Minimum Workstation menunjukkan kebutuhan hanya 1 stasiun, sedangkan dalam praktiknya digunakan 5 stasiun. Oleh karena itu, diusulkan pengurangan stasiun kerja menjadi 3 stasiun untuk meningkatkan efisiensi sebesar 12,55% (dari 31,38% menjadi 18,83%), menurunkan Balance Delay dari 81,17% menjadi 68,62%, serta memangkas Idle Time dari 1.168,81 menit menjadi 592,81 menit.

Kata Kunci:

Layout, Efisiensi, Idle time, Stasiun kerja.

Abstract

Facility layout is the process of optimizing the placement of various production elements, such as machines, equipment, work areas, warehouses, and supporting facilities, as well as planning the structure of the factory building. The goal is to create a production process that runs optimally and efficiently. This study was conducted at PT.DEF, located in Lelema Village, which is engaged in coconut flour production. The focus of the research is to identify the type of layout applied and evaluate its level of efficiency. The study employs a qualitative approach using the line balancing method, analyzed based on three criteria: daily output, layout design, and the number of workstations. The results reveal that the company applies a product-based layout (product layout). The actual production capacity of 12 tons per day is higher than the standard capacity of 5 tons per day. The existing layout design is considered efficient since the cycle time results in a worker idle time of 65.762 minutes, which is lower than the maximum potential idle time of 97.40 minutes. Although the first two criteria meet the efficiency indicators, the third criterion concerning the number of workstations does not. The Theoretical Minimum Workstation analysis indicates a need for only one workstation, whereas five are currently in use. Therefore, it is proposed to reduce the number of workstations to three to increase efficiency by 12.55% (from 31.38% to 18.83%), decrease the Balance Delay from 81.17% to 68.62%, and reduce Idle Time from 1,168.81 minutes to 592.81 minutes.

Key Word:

Layout, Efficiency, Idle time, Workstation.

Information Production:

© 2025 by the authors of this article. This work is licensed under an Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)



PENDAHULUAN

Era industrialisasi di Indonesia tengah mengalami percepatan perkembangan yang signifikan. Dinamika pertumbuhan sektor industri ini berimplikasi pada semakin ketatnya persaingan antarperusahaan, sehingga hanya entitas bisnis yang memiliki kompetitifitas tinggi yang mampu mempertahankan eksistensinya. Dalam konteks Provinsi Sulawesi Utara, sektor industri menjadi penggerak utama perekonomian daerah, dengan industri pengolahan kelapa mencatatkan perkembangan yang cukup pesat.

PT. Def sebagai salah satu pelaku industri pengolahan kelapa di Sulawesi Utara senantiasa berupaya menciptakan keunggulan kompetitif yang berkelanjutan. Divisi produksi memegang peran strategis dalam memastikan kualitas produk sesuai harapan konsumen sekaligus menjalankan proses manufaktur secara efektif dan efisien untuk meminimalkan inefisiensi. Untuk mencapai hal tersebut, diperlukan integrasi dalam pengambilan keputusan yang menyangkut aspek proses produksi, perencanaan material, kapasitas produksi, alur kerja, penempatan sumber daya manusia, implementasi teknologi, serta perancangan tata letak fasilitas produksi.

Perencanaan tata letak pabrik merupakan pendekatan sistematis yang dapat diimplementasikan perusahaan untuk meningkatkan efisiensi operasional. Menurut Heizer dan Render (2011:533), tata letak yang optimal mampu mendukung kelancaran alur material, pergerakan tenaga kerja, dan pertukaran informasi baik dalam satu area kerja maupun antararea. Sementara Yamit (2003:130) mengemukakan bahwa perencanaan tata letak mencakup pengaturan fisik fasilitas industri, termasuk ruang gerak untuk perpindahan material, sistem penyimpanan, tenaga kerja tidak langsung, serta berbagai aktivitas pendukung seperti layanan personalia dan peralatan operasional.

Implementasi tata letak fasilitas yang terencana dengan baik akan berdampak positif terhadap efisiensi dan kelancaran proses produksi suatu industri. Sebaliknya, apabila tata letak telah lama diterapkan tanpa adanya evaluasi dan penyesuaian, kesalahan dalam perancangan awal dapat mengakibatkan kerugian operasional yang substansial bagi perusahaan dalam jangka panjang.

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk: 1) Mengidentifikasi jenis tata letak fasilitas produksi yang saat ini diterapkan oleh Perusahaan; 2) Menganalisis tingkat efisiensi dari tata letak yang telah diimplementasikan tersebut.

METODE

Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif, yaitu suatu bentuk penelitian yang bertujuan untuk menginvestigasi keadaan, kondisi, atau fenomena tertentu, yang hasilnya disajikan secara sistematis dalam laporan penelitian (Arikunto, 2013). Ditinjau dari jenis analisisnya, penelitian ini diklasifikasikan ke dalam metode kualitatif.

Menurut Sugiyono (2015), baik penelitian kuantitatif maupun kualitatif sama-sama berangkat dari identifikasi permasalahan. Namun, terdapat perbedaan mendasar di antara keduanya. Dalam penelitian kuantitatif, rumusan masalah yang diangkat bersifat jelas, spesifik, dan dianggap tetap selama penelitian berlangsung. Sebaliknya, pada penelitian kualitatif, permasalahan awal yang dibawa peneliti sering kali masih bersifat samar, kompleks, dan dinamis. Oleh karena itu, masalah dalam penelitian kualitatif bersifat sementara dan tentatif, serta dapat berkembang atau berubah setelah peneliti melakukan observasi langsung di lapangan.

Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

Studi ini mengandalkan data primer yang diperoleh secara langsung melalui serangkaian metode pengumpulan data. Teknik yang digunakan meliputi wawancara mendalam, observasi lapangan, dan studi dokumentasi. Wawancara dilakukan secara terstruktur dengan para pihak kunci dalam perusahaan, yaitu Plant Manager, teknisi atau mekanik mesin, dan Kepala Divisi Produksi. Observasi dilaksanakan secara langsung di lantai produksi untuk mengamati proses kerja dan aliran material, sementara studi dokumentasi digunakan untuk menganalisis dokumen-dokumen pendukung yang relevan dengan proses produksi.

Metode Pemecahan Masalah

Untuk menjawab permasalahan pertama mengenai jenis tata letak yang diterapkan di PT Tropica Cocoprime, peneliti melakukan observasi langsung pada lini produksi dan mengumpulkan data primer dari perusahaan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan mencocokkannya pada karakteristik berbagai jenis tata letak yang ada, sehingga dapat diidentifikasi pola tata letak yang spesifik yang digunakan oleh perusahaan.

Sedangkan untuk menjawab permasalahan kedua mengenai tingkat efisiensi tata letak yang ada, peneliti menerapkan Metode Line Balancing. Analisis efisiensi dilakukan berdasarkan evaluasi

terhadap kriteria-kriteria dalam Metode Analisis Layout yang meliputi: 1) Pencapaian output produksi terhadap kapasitas standar; 2) Efisiensi desain lini produksi; 3) Optimalisasi jumlah stasiun kerja

Melalui pendekatan ini, dapat diukur secara komprehensif tingkat efisiensi tata letak yang saat ini diterapkan Perusahaan. Data penelitian akan diolah dan dianalisis dengan tiga kriteria sebagai berikut:

Output yang dihasilkan per hari memenuhi kapasitas standar.

Rumus yang digunakan adalah:

$$\text{Output maksimal perhari} = \frac{\text{Waktu yang tersedia perhari}}{\text{Siklus waktu yang dibutuhkan perton}}$$

Desain tersebut merupakan garis efisien

Rumus yang digunakan adalah:

Menghitung siklus waktu maksimal dalam memproduksi:

$$\text{Siklus waktu maksimum} = \frac{\text{Waktu yang tersedia perhari}}{\text{Jumlah tth yang diinginkan}}$$

Untuk menghitung jam menganggur pekerja:

$$\text{Jam menganggur pekerja /hari} = \frac{(\text{Pengangguran dalam menit /siklus})(\text{hari /siklus})}{(\text{Menit /hari})}$$

Jumlah stasiun kerja paling sedikit

Rumus yang digunakan adalah:

Untuk mengetahui jumlah stasiun kerja terendah:

$$TM (\text{Theoretical Minimum}) = \frac{\text{Total waktu pekerjaan}}{\text{siklus waktu maksimum}}$$

Untuk menentukan tingkat efisiensi jumlah stasiun kerja:

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{\sum t}{Nc} (100)$$

Dimana:

Efisien = Rasio waktu produktif terhadap waktu total, yang dituliskan sebagai suatu presentase.

Σt = Total waktu yang dibutuhkan untuk merakit satu tth output.

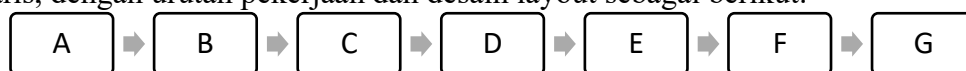
N = Jumlah stasiun kerja atau *Theoretical Minimum*.

C = Siklus waktu maksimum.

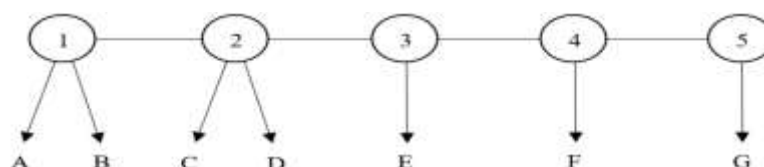
HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjawab dan menjelaskan masalah yang pertama yaitu layout apakah yang telah diterapkan perusahaan?

Dari hasil pengamatan di peroleh karakteristik dari proses produksi yang berlangsung di PT.DEF maka penulis menggolongkan layout yang digunakan oleh PT.DEF adalah layout produk atau layout garis, dengan urutan pekerjaan dan desain layout sebagai berikut:



Gambar 1. Urutan Pekerjaan PT. Tropika Cocoprime
Sumber: PT.DEF, 2019



Gambar 2. Desain Layout Produk Berdasarkan Jumlah Stasiun
Sumber: PT.DEF, 2019

Menjawab dan menjelaskan masalah yang kedua yaitu apakah layout yang digunakan perusahaan sudah efisien?

Tabel 1. Urutan Pekerjaan dan Hubungan Antar Pekerja (Kapasitas Output Standar = 5 tth)

Stasiun Kerja	Pekerjaan	Definisi	Pekerjaan sebelumnya	Waktu (menit)
1	A	Mesin Nuts Counter - Sheller (Pengupas Tempurung)	-	0,576
	B	Mesin Nuts Counter - Parer (Pengupas Kulit Ari)	A	0,374
2	C	Mesin Wholenut belt conveyor (Pengantar Daging Putih)	B	8,34
	D	Mesin Decaping (Pemecah Kelapa)	C	20,8
3	E	Mesin Grinder (Penggiling Daging Kelapa)	D	41,1
4	F	Mesin Dryer (Pengering Tepung Kelapa)	E	80
5	G	Mesin Scru Conveyer (Pengantar tepung yang sudah kering untuk di bungkus)	F	120
TOTAL				271,19

Sumber: PT.DEF, 2019

Menghitung apakah *output* yang dihasilkan per hari telah memenuhi kapasitas standar?

$$\text{Output maksimal perhari} = \frac{\text{Waktu yang tersedia perhari}}{\text{Siklus waktu yang dibutuhkan perton}}$$

$$\text{Output maksimal perhari} = \frac{1440 \text{ menit perhari}}{120 \text{ menit per ton}} = 12 \text{ ton tepung per hari}$$

Berdasarkan analisis yang dilakukan, dapat diamati bahwa penggunaan waktu siklus 120 menit mampu menghasilkan tingkat output harian yang melampaui kapasitas standar yang telah ditetapkan. Merujuk pada kriteria evaluasi yang berlaku, suatu desain tata letak dapat dikategorikan efisien apabila output maksimum yang dihasilkan mencapai atau melebihi kapasitas standar perusahaan. Dengan demikian, berdasarkan pemenuhan kriteria pertama ini, dapat disimpulkan bahwa desain tata letak berbasis garis (*product layout*) yang diterapkan PT.DEF telah memenuhi standar efisiensi yang diperlukan.

Menghitung apakah desain *layout* PT.DEF merupakan garis

Menghitung siklus waktu maksimal yang dikehendaki untuk mencapai kapasitas waktu maksimum yang diinginkan.

$$\text{Siklus waktu maksimum} = \frac{\text{Waktu yang tersedia perhari}}{\text{Jumlah tth yang diinginkan}}$$

$$\text{Siklus waktu maksimum} = \frac{1440 \text{ menit perhari}}{5 \text{ tth}} = 288 \text{ menit perton}$$

Hasil menunjukkan bahwa desain dengan siklus waktu 288 menit/ton atau kurang akan menghasilkan kapasitas yang memenuhi standar yaitu 5 tth. Desain dengan siklus waktu lebih dari 288 menit per siklus akan sangat memperlambat garis, sehingga tidak mencapai kapasitas standar.

Menghitung jam menganggur pekerja

Langkah yang diambil adalah membandingkan siklus waktu yang dibutuhkan per ton (*pengerjaan yang membutuhkan waktu terlama*) dengan siklus waktu maksimum, yaitu antara siklus waktu 120 menit dan siklus waktu 288 menit.

Presentase waktu produktif tenaga kerja untuk siklus waktu 120 menit lebih besar daripada presentase waktu produktif tenaga kerja untuk siklus waktu 288 menit, yaitu 45,19% lebih besar dari 18,83%. Hal ini berarti penggunaan tenaga kerja untuk siklus waktu 120 menit lebih efisien. Selanjutnya dapat dihitung jumlah jam menganggur pekerja untuk tiap-tiap siklus.

Table 2. Perhitungan Efisiensi Penggunaan Tenaga Kerja Dengan Siklus Waktu 288 menit dan 120 menit.

	STASIUN KERJA					Jumlah Waktu/siklus (menit)	Kegunaan tenaga kerja (efisiensi)
	1	2	3	4	5		
Efisiensi dengan siklus waktu 288 menit							
Employee time available (cycle time in minutes/tth)	288	288	288	288	288	1440	
Productive time (task time) expended each cycle	0,95	29,14	41,1	80	120	271,19	$271,19/1440 \times 100\% = 18,83\%$
Idle time each cycle	287,05	258,86	246,9	208	168	1168,81	$1168,81/1440 \times 100\% = 81,16\%$
Efisiensi dengan siklus waktu 120 menit							
Employee time available (cycle time in minutes/tth)	120	120	120	120	120	600	
Productive time (task time) expended each cycle	0,95	29,14	41,1	80	120	271,19	$271,19/600 \times 100\% = 45,19\%$
Idle time each cycle	119,05	90,86	78,9	40	0	328,81	$328,81/600 \times 100\% = 54,80\%$

Untuk siklus waktu 288

$$\text{Jam menganggur pekerja / hari} = \frac{(\text{Pengangguran dalam menit / siklus})(\text{hari / siklus})}{(\text{Menit / hari})}$$

$$\text{Jam menganggur pekerja / hari} = \frac{(1168,81)\left(\frac{1440}{288}\right)}{(60)} = 97,40 \text{ menit}$$

$$\text{Jam menganggur pekerja / hari} = \frac{(328,81)\left(\frac{1440}{120}\right)}{(60)} = 65,762 \text{ menit}$$

Dari hitungan di atas didapat bahwa *layout* produk dengan siklus waktu 120 menit sudah efisien karena jam menganggur pekerjaan lebih kecil dibanding dengan jam menganggur pekerja untuk siklus waktu 288 menit.

Menghitung apakah jumlah stasiun kerja *layout* PT.DEF sudah minimal ? Apabila jumlah stasiun kerja *layout* yang digunakan PT.DEF sudah sesuai dengan perhitungan Theoretical Minimum, berarti *layout* perusahaan sudah cukup efisien.

Mengetahui jumlah stasiun kerja.

$$TM (\text{Theoretical Minimum}) = \frac{\text{Total waktu pekerjaan}}{\text{siklus waktu maksimum}}$$

$$TM (\text{Theoretical Minimum}) = \frac{271,19}{288} = 0,94 = 1 \text{ stasiun kerja}$$

Jadi jumlah stasiun kerja yang dibutuhkan oleh PT.DEF adalah 1 stasiun kerja. Pada kenyataannya terdapat 5 stasiun kerja jadi belum minimal.

Menentukan tingkat efisiensi jumlah stasiun kerja.

Untuk 5 stasiun kerja

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{\sum t}{Nc} (100)$$

$$= \frac{271,19}{(5)(288)} (100) = 18,83\%$$

$$\text{Balance Delay (\%)} = 100\% - 18,83\% = 81,17\%$$

$$\text{Idle Time} = Nc - \sum t = (5)(288) - 271,19 = 1168,81 \text{ menit}$$

Untuk 3 stasiun kerja

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{\sum t}{Nc} (100)$$

$$= \frac{271,19}{(3)(288)} (100) = 31,38\%$$

$$\text{Balance Delay (\%)} = 100\% - 32,38\% = 68,62\%$$

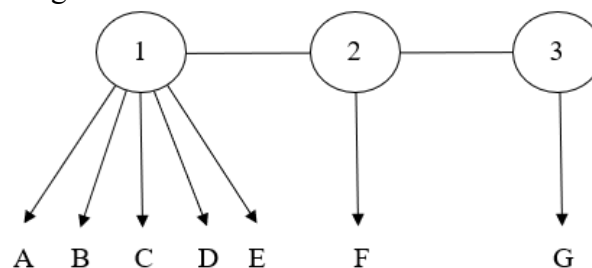
$$\text{Idle Time} = Nc - \sum t = (3)(288) - 271,19 = 592,81 \text{ menit}$$

Dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan 3 stasiun kerja akan mencapai tingkat efisien yang lebih tinggi daripada menggunakan 5 stasiun kerja (31,38% lebih tinggi daripada 18,83%) dengan pembagian pekerjaan sebagai berikut:

Table 3. Pembagian pekerjaan untuk 3 stasiun kerja (siklus waktu 120 menit)

Stasiun Kerja	Calon pekerjaan	Waktu yang Dibutuhkan	Idle Time
1	A	0,576 menit	119,42 menit
	B	0,374 menit	119,05 menit
	C	8,34 menit	110,71
	D	20,8 menit	89,91 menit
	E	41,1 menit	48,81 menit
2	F	80 menit	40 menit
3	G	120 menit	0 menit

Maka desain layout sebagai berikut:



Gambar 3. Layout Produk PT.DEF dengan 3 Stasiun Kerja

Gambar di atas menjelaskan bahwa desain *layout* yang lebih efisien dibanding dengan desain *layout* yang diterapkan di PT.DEF dimana stasiun kerja 1 akan mengerjakan pekerjaan A, B, C, D dan E. stasiun kerja 2 akan mengerjakan pekerjaan F dan stasiun kerja 3 akan mengerjakan pekerjaan G. Penulis mengelompokkan setiap pekerjaan seperti gambar diatas sesuai dengan waktu pengerjaan, karena pekerjaan A, B, C, D dan E cenderung lebih cepat jadi lebih baik di satukan dalam satu stasiun yang sama.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis tata letak yang diimplementasikan oleh PT.DEF serta mengevaluasi tingkat efisiensinya. Hasil investigasi lapangan mengonfirmasi bahwa perusahaan tersebut menerapkan tata letak produk (*product layout*) dalam operasi produksinya. Berdasarkan perhitungan analitis, kapasitas produksi aktual PT.DEF mencapai 12 ton per hari dengan waktu siklus 120 menit, yang secara signifikan melampaui kapasitas standar sebesar 5 ton per hari. Pencapaian ini menunjukkan bahwa desain tata letak existing telah memenuhi kriteria efisiensi pertama terkait kapasitas output.

Dalam konteks efisiensi waktu, analisis komparatif antara waktu siklus aktual (120 menit) dan waktu siklus maksimum (288 menit) mengungkapkan bahwa: a) Idle time untuk siklus 120 menit: 65,762 menit; b) Idle time untuk siklus 288 menit: 97,40 menit.

Selisih positif ini membuktikan bahwa desain tata letak existing telah memenuhi kriteria efisiensi kedua melalui minimasi waktu non-produktif. Namun, evaluasi terhadap kriteria ketiga mengenai optimalisasi stasiun kerja menunjukkan adanya ketidaksesuaian. Perhitungan Theoretical Minimum Workstation menghasilkan kebutuhan 1 stasiun kerja, sementara dalam praktiknya perusahaan masih menggunakan 5 stasiun kerja. Kondisi ini mengindikasikan adanya peluang *improvement* melalui konsolidasi stasiun kerja.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Tubagus (2017) pada industri keripik pisang di Cahaya Indi, yang membuktikan bahwa penerapan *line balancing* efektif dalam mengoptimalkan jumlah stasiun kerja dan meningkatkan efisiensi lini produksi.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: 1) PT.DEF menerapkan tata letak produk (product layout) dalam sistem produksinya yang berjalan secara kontinu; 2) Dengan waktu siklus aktual sebesar 120 menit: a) Kapasitas output aktual (12 ton/hari) melampaui kapasitas standar (5 ton/hari); b) Desain tata letak terbukti efisien dengan idle time 65,762 menit yang lebih rendah dibandingkan potensi idle time maksimum 97,40 menit; c) Jumlah stasiun kerja existing (5 stasiun) belum optimal dibandingkan kebutuhan teoritis 2 stasiun; 2) Usulan perbaikan dengan konsolidasi menjadi 3 stasiun kerja diproyeksikan dapat: a) Meningkatkan efisiensi sebesar 12,55%; b) Menurunkan *balance delay* dari 81,17% menjadi 68,62%; c) Mengurangi *idle time* dari 1168,81 menit menjadi 592,81 menit.

Saran

Berdasarkan temuan penelitian, berikut rekomendasi yang dapat dipertimbangkan perusahaan: 1) Implementasi konsolidasi stasiun kerja dari 5 menjadi 3 stasiun melalui pengelompokan ulang tugas kerja, tanpa mengubah layout fisik mesin yang sudah sesuai dengan aliran proses kontinu; 2) Evaluasi dan replacement mesin yang sering mengalami breakdown untuk mencegah gangguan berantai pada proses produksi, serta pertimbangan penambahan atau optimalisasi mesin tertentu untuk menghindari penumpukan material antar stasiun kerja; 3) Penerapan preventive maintenance secara berkala untuk meminimalkan downtime dan menjaga kontinuitas aliran produksi; 4) Monitoring berkelanjutan terhadap performa line balancing setelah implementasi perubahan untuk memastikan peningkatan efisiensi yang berkelanjutan.

DAFTAR REFERENSI

- Adam, E. E., & Ebert, J. R. (1992). *Production and operations management* (5th ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik* (Edisi ke-15). Jakarta: Rineka Cipta.
- Haming, M., & Nurnajamuddin, M. (2014). *Manajemen produksi modern: Operasi manufaktur dan jasa* (Edisi ke-3). Jakarta: Bumi Aksara.
- Heizer, J., & Render, B. (2011). *Manajemen operasi* (Edisi ke-9). Jakarta: Salemba Empat.
- Rauan, C. M. T. C., Kindangen, P., & Pondaag, J. J. (2019). Analisis efisiensi tata letak (layout) fasilitas produksi PT. Tropica Cocoprime Lelema. *Jurnal*, 7(4), 5466–5475.
- Reksohadiprodjo, S., & Gitosudarmo, I. (2000). *Manajemen produksi* (Edisi ke-4). Yogyakarta: BPFE-UGM.
- Russell, R. S., & Taylor, B. W. III. (2000). *Operations management: Multimedia version*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Subagyo, P. (2000). *Manajemen operasi* (Edisi ke-1). Yogyakarta: BPFE-UGM.
- Sugiyono. (2015). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Susanto, A. (2016). Analisis penerapan metode keseimbangan lini pada efisiensi layout fasilitas produksi UD Sumber Ayem. *Jurnal Riset Ekonomi dan Bisnis*, 2(2). http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file_artikel/2016/12.1.02.02.0019.pdf
- Tubagus, P., Kaseng, S., & Asngadi. (2017). Evaluasi tata letak fasilitas produksi kripik pisang pada Cahaya Indi Kabupaten Donggala. *Jurnal Ilmu Manajemen Universitas Tadulako*, 3(1), 27–40. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Fekon/article/download/10779/8452>