

REDUKSI WAKTU SIKLUS PRODUKSI BAWANG GORENG DENGAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING

Efficiency Enhancement of Fried Shallot Production Cycle Time Through The Application of Lean Manufacturing Methodology

Syaradina Nafisa Aftori¹, Harniati², Endang Krisnawati²

¹Mahasiswa Jurusan Pertanian, Politeknik Pembangunan Pertanian Bogor

²Dosen Jurusan Pertanian, Politeknik Pembangunan Pertanian Bogor

*Korespondensi E-mail: syaradine@gmail.com

ABSTRACT

The length of the cycle time is affected by the layout of the production room. It is known that CV Monita FOOD's production space arrangement has not adopted the layout principle perfectly when analyzed from the placement of its facilities. Discrepancies were found between layout principles which resulted in increased wastage of time during production. This waste fulfills up to 34% of the existing lead time thereby extending the cycle time and reducing the percentage of production efficiency. Waste can be minimized through the application of a strategy with a lean manufacturing approach. The aims of this research are 1) to analyze the efficiency level of the current layout, 2) to propose a layout with a lean approach, 3) to analyze the efficiency level of the proposed layout, and 4) to calculate the increase in income if the layout is adopted. Primary and secondary data collection was carried out using observation techniques, field documentation with stop watch time studies, interviews and literature studies. The data analysis tool used is the calculation of process cycle efficiency, activity relationship, BLOCKPLAN and production improvement. The results of this study are 1) the layout efficiency level is only 66%, 34% of fried onion production activities are non-value added so % 2) the new layout proposal is carried out with a lean approach using Activity Relationship raw data, 3) the new layout provides an increase in efficiency of up to 15%, and 4) This increase in efficiency can provide an increase in income of up to IDR 166,430,000 per month due to the additional output of 89kg/cycle. Calculation of the amount of increase in income in this study is calculated as a continuation of previous research with related topics because it has never been done before.

Keywords: Effectiveness, improvement, principles, layout

ABSTRAK

Panjangnya waktu siklus dipengaruhi oleh tata letak ruang produksi. Pengaturan ruang produksi CV Monita FOOD diketahui belum mengadopsi prinsip tata letak dengan sempurna jika dianalisis dari penempatan fasilitasnya. Ditemukan ketidaksesuaian antar prinsip tata letak yang berimbas pada peningkatan pemborosan waktu selama produksi berlangsung. Pemborosan tersebut memenuhi hingga 34% lead time yang ada sehingga memperpanjang waktu siklus dan menurunkan presentase efisiensi produksi. Pemborosan dapat diminimalisir melalui pengaplikasian strategi dengan pendekatan lean manufacturing. Tujuan penelitian ini adalah 1) menganalisis tingkat efisiensi tata letak saat ini, 2) memberikan usulan tata letak dengan pendekatan lean, 3) menganalisis tingkat efisiensi tata letak usulan, dan 4) menghitung kenaikan pendapatan jika tata letak tersebut diadopsi. Pengumpulan data primer dan sekunder dilakukan dengan teknik observasi, dokumentasi lapangan dengan stop watch time study, wawancara hingga studi literatur. Alat analisis data yang digunakan yaitu penghitungan process cycle efficiency, activity relationship, BLOCKPLAN dan improvement production. Hasil penelitian ini adalah 1) tingkat efisiensi tata letak hanya 66%, sebesar 34% dari aktifitas produksi bawang goreng bersifat non value added sehingga % 2) pengusulan tata letak baru dilakukan dengan pendekatan lean menggunakan data baku Activity Relationship, 3) tata letak baru memberikan kenaikan efisiensi hingga 15%, dan 4) Peningkatan efisiensi tersebut mampu memberi kenaikan pendapatan hingga Rp166.430.000 perbulan imbas dari tambahan output 89 kg/siklus. Penghitungan jumlah kenaikan pendapatan pada penelitian ini dihitung sebagai lanjutan dari penelitian terdahulu dengan topik terkait karena belum pernah dilakukan sebelumnya.

Kata kunci: Efektifitas, peningkatan, prinsip, tata letak

PENDAHULUAN

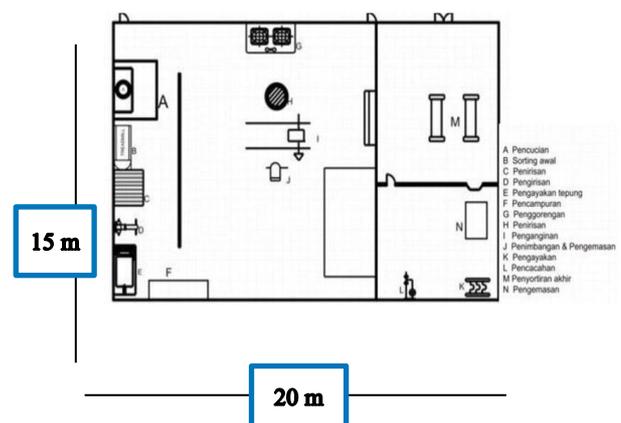
Seiring globalisasi pasar, ada banyak situasi yang mengharuskan perusahaan meningkatkan fokus pada pengurangan biaya untuk meningkatkan daya saing. Laporan oleh *Institute for Management Development (IMD) World Competitive Year Book 2022* menyebutkan bahwa Indonesia menempati posisi ke-44 untuk daya saing, tertinggal jauh dari Malaysia yang berada di posisi 32. Sistem manufaktur harus lebih fleksibel dalam menanggapi lingkungan ekonomi yang berubah dengan cepat meskipun sumber daya yang diperlukan (bahan, mesin, tenaga kerja, ruang dan fasilitas) terbatas. Oleh karena itu, penting bagi perusahaan untuk menghasilkan produk berkualitas yang bisa dicapai dengan memaksimalkan sumber daya dan meminimalkan biaya produksi.

Penerapan konsep *lean manufacturing* atau produksi ramping mampu membawa perusahaan ke arah produksi optimal karena melakukan pengurangan pemborosan selama proses. Pada operasional industri manufaktur, pemborosan dapat terjadi jika waktu siklus (*cycle time*) panjang dan didominasi dengan kegiatan *non added value*. Dalam survei literatur sistematis, ada banyak pendekatan yang dapat disesuaikan untuk mengurangi pemborosan waktu siklus. Salah satu metode populer adalah manajemen tata letak yang merupakan kunci peningkatan produksi dengan mengurangi pemborosan mobilitas yang tidak perlu.

Desain tata letak adalah proses menemukan pengaturan fasilitas yang optimal. Pengembangan desain tata letak pada perusahaan efektif meningkatkan kinerja produksi karena mengurangi tingkat kemacetan, meminimalkan biaya penanganan material, dan mengurangi waktu menganggur (Gupta et al., 2023). Metode ini populer dan digunakan oleh

banyak perusahaan manufaktur hingga penyedia layanan. Menurut Kovacs (2019), ada dua jenis pengembangan tata letak fasilitas: desain fasilitas baru dan desain ulang tata letak yang ada. Dari Wignjosuebrotto (2009), tata letak fasilitas perusahaan harus mengikuti 6 prinsip dasar yaitu integrasi, jarak perpindahan, aliran proses, pemanfaatan ruang, kepuasan - keamanan kerja, serta prinsip fleksibilitas.

CV Monita Food adalah perusahaan manufaktur yang memiliki produk utama bawang goreng. Perusahaan ini menyuplai produknya secara kontinyu ke perusahaan mi instan dan bumbu seperti PT Kaldu Sari Nabati, PT Kobe, dan distributor lokal lainnya. Permintaan produk terus meningkat dicirikan dari perusahaan lain yang melakukan pendekatan guna kerjasama. Sehingga peningkatan produksi sangat dibutuhkan mengingat adanya peluang pasar tersebut. Ruang produksi yang diobservasi memiliki tata letak ruang yang tidak sesuai dengan prinsip tata letak yakni prinsip integrasi, kedekatan jarak, pemanfaatan ruang, dan prinsip penanganan minimum.



Gambar 1. Tata letak saat ini

Gambar 1 memuat informasi terkait penempatan fasilitas perusahaan yang dibuat rapat dan linear antara area bahan mentah (A-F) dengan area produk jadi (G-

J). Hal tersebut menunjukkan bahwa dalam penataan tata letak, perusahaan masih fokus pada prinsip kedekatan jarak. Padahal untuk mencapai efisien, penataan tata letak perlu memperhatikan prinsip lain serta derajat hubungan antar fasilitas.

Pada tata letak saat ini, rute yang dilalui bahan dibuat mengular sehingga terjadilah pemborosan waktu. Besarnya pemborosan secara signifikan mempengaruhi tingkat *process cycle efficiency* (PCE). Dari waktu siklus sebanyak 46.203 detik, dihitung bahwa tingkat PCE produksi hanya 66%. Akar dari permasalahan ini adalah ruang produksi bawang goreng yang belum menerapkan prinsip perancangan tata letak. Penyimpangan prinsip dilihat pada penataan mesin seperti pengirisan (D) dan meja pengayakan tepung (E) yang dibuat berdampingan di area yang sama. Hal tersebut diidentifikasi sebagai penyimpangan dari prinsip aliran proses juga prinsip perpindahan jarak minimal. Berdasarkan analisis *activity relationship*, diketahui bahwa kedekatan penempatan fasilitas D dan E adalah '*undesireable*' dengan alasan keamanan.

Penyimpangan prinsip berdampak pada peningkatan mobilitas manusia dan bahan baku sehingga waktu siklus produksi membengkak sampai 34%. Hal ini menyebabkan pemborosan waktu dan sumberdaya lainnya. Berdasarkan permasalahan defisiensi tersebut, dibutuhkan suatu desain tata letak yang mampu mengeliminasi pemborosan serta mendukung aliran proses efisien. Penelitian ini menyelesaikan masalah tersebut dengan perancangan tata letak fasilitas melalui pendekatan *lean manufacturing*. Tata letak yang disarankan berorientasi pada pengurangan pemborosan agar dapat meningkatkan output produk dalam waktu siklus yang lebih singkat.

METODE

Analisis Substansi Manajerial

Analisis manajerial agribisnis pada penelitian ini adalah analisis tata letak dengan pendekatan lean manufacturing sehingga tingkat efisiensi produksi dalam satu kali waktu siklus dapat meningkat setelah pengurangan jarak antar fasilitas.

Analisis *Current State Map*

Sebelum penyusunan *current state map*, ditetapkan seorang manajer produksi yang akan memberi informasi dasar tentang SIPOC. *Current state map* merupakan gambaran proses produksi yang berlangsung, ini meliputi aliran material dan aliran informasi. Data yang terkumpul digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan (*waste*) pada kegiatan produksi dan menghitung *Process Cycle Efficiency*.

Analisis efisiensi *current state map*

Analisis kuantitatif untuk mengolah data dari *current state map* dapat menggunakan penghitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE). Perhitungan ini membandingkan waktu yang dihabiskan untuk aktivitas value added dengan total waktu yang dihabiskan (*lead time*). Sehingga PCE dapat mengukur efisiensi proses dan membantu mengidentifikasi pemborosan selama produksi.

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Manufacturing Lead Time}} = \%$$

Kemudian untuk mengetahui jumlah pekerjaan yang selesai selama satu waktu siklus pada tingkat efisiensi yang telah diketahui, dihitunglah jumlah peningkatan produksi. Cara penghitungan peningkatan tersebut adalah sebagai berikut.

$$\text{Improvement production} = \frac{\text{Current Lead Time} - \text{Future Lead Time}}{\text{Actual Lead Time}} \times Q/\text{hari}$$

Dalam Tarigan *et al* (2018) penghitungan standart time adalah sebagai berikut:

$$\text{StandartTime} = \frac{\text{NormalTime} \times 100\%}{100\% - \text{allowance}\%} = \text{sec/unit}$$

Perancangan tata letak dengan pendekatan *lean manufacturing*

Defisiensi tata letak diminimalkan dengan mengurangi jarak antar proses pendekatan *lean manufacturing*. Pembuatan layout menggunakan perangkat lunak BLOCPAN. Dalam pengerjaan BLOCPAN, terlebih dahulu dibuat activity relationship chart (ARC) sebagai dasar pembuatan tata letak yang berorientasi pada kedekatan hubungan fasilitas. ARC adalah data kuantitatif yang diintegrasikan dengan metode *lean manufacturing*.

D. Analisis Tata Letak BLOCPAN

Output dari software BLOCPAN akan dituangkan menjadi tata letak yang kemudian digambarkan menjadi *future state map* (FSM). FSM yang telah dirancang kemudian dianalisis efisiensinya menggunakan *Process Cycle Efficiency* untuk membuktikan apakah rancangan tata letak baru lebih efisien dan memiliki waktu siklus yang lebih rendah dari tata letak yang sudah ada. Kemudian dihitung pula perkiraan penerimaan dari kegiatan produksi yang menggunakan tata letak baru

Definisi Operasional

Definisi operasional digunakan untuk memperjelas dan menghindari kesalahpahaman mengenai pengertian tentang istilah-istilah dalam penelitian, adapun definisi operasional penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tata Letak Fasilitas adalah pengaturan fisik dari segala sesuatu yang diperlukan untuk produk atau jasa, termasuk mesin, personel, bahan mentah, dan barang jadi. Kriteria tata letak yang baik harus berhubungan dengan orang (personel dan pelanggan), bahan (mentah, jadi dan

dalam proses), mesin dan interaksinya.

2. Waktu siklus (*cycle time*) adalah jumlah waktu yang dihabiskan tim untuk benar-benar bekerja memproduksi suatu barang, hingga produk siap dikirim. Waktu siklus mencakup waktu yang bernilai tambah dan juga waktu yang tidak bernilai tambah.
3. Lead time adalah jumlah waktu yang berlalu dari awal proses sampai selesai. Waktu lead time meliputi waktu tunggu di manufaktur, waktu selama manajemen rantai pasokan, tahap pra- pemrosesan, pemrosesan, dan pasca-pemrosesan. Di saat *cycle time* adalah waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit, *lead time* adalah total waktu yang diperlukan dari menerima pesanan hingga pengiriman barang.
4. *Current state map* menggambarkan langkah-langkah untuk membuat produk atau mulai dari permintaan pelanggan hingga pengiriman kembali. CSM mencerminkan apa yang sebenarnya terjadi hari ini, bukan apa yang seharusnya atau bisa terjadi.
5. *Future state map* menunjukkan bagaimana segala sesuatu harus bekerja untuk mendapatkan keunggulan kompetitif terbaik. FSM menyorot peluang peningkatan di setiap langkah yang bisa berdampak signifikan pada keseluruhan sistem produksi. Implementasi FSM menciptakan proses produksi yang lebih ramping.
6. Efisiensi tata letak adalah pemborosan atau kegiatan menganggur akibat lintas produksi yang minim.
7. Pemborosan adalah segala hasil dari kegiatan tidak produktif yang tidak memberikan nilai tambah. Pemborosan dapat berupa limbah, biaya ataupun waktu.

8. Fasilitas adalah segala bentuk alat, mesin, atau bangunan yang terlibat dalam proses produksi
9. Peningkatan waktu siklus adalah bertambahnya siklus produksi terhadap bawang goreng dalam periode tertentu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi *Work Center* Pabrik Saat Ini

Narasumber yang memberi informasi tentang aktivitas produksi adalah Bapak Aris Risma S.S selaku CEO CV Monita Food. Data tersebut disajikan dalam diagram SIPOC (Supplier - Input - Process - Output - Customer).

Analisis Efisiensi *Current State Map* (CSM)

Setelah penyusunan CSM, diketahui bahwa *lead time* produksi adalah 46.203 detik dengan komposisi 34% aktivitas bersifat *non value added* dan 66% aktivitas *value added*. Kegiatan *non value added* (NVA) tersebut diidentifikasi sebagai pemborosan yang perlu diminimalkan. NVA tersebut meliputi segala kegiatan mobilitas yang tidak perlu dan waktu tunggu.

Pada penelitian lain seperti Syauqi (2021) dan Rauan et al (2019), tata letak yang ditingkatkan efisiensinya memiliki nilai PCE dibawah 60% sedangkan CV Monita Food sudah memiliki PCE yang lebih tinggi dengan kondisi saat ini. Mengingat memungkinkannya dilakukan peningkatan tingkat efisiensi pada ruang produksi, maka upaya peningkatan PCE tetap dilakukan.

Perancangan Tata Letak Baru

A. *Activity relationship chart* (ARC)

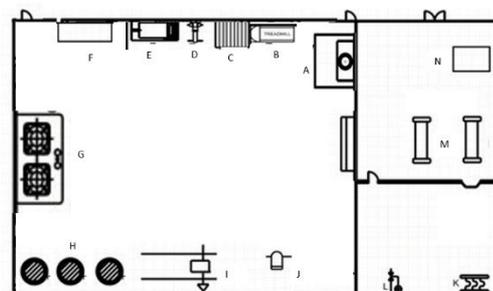
Activity relationship chart (ARC) digunakan untuk menghitung derajat kedekatan hubungan aktivitas berbasis *work center* / fasilitas dan dinyatakan dalam penilaian kualitatif dengan pertimbangan yang didasarkan pada

derajat subyektivitas. Penilaian ini diambil dari kondisi sebenarnya yang ada pada pengamatan lapangan selama masa penelitian.

Hasil analisis kedekatan jarak antar fasilitas di ruang produksi bawang goreng adalah menunjukkan fasilitas apa saja yang perlu dan tidak perlu didekatkan. Pada tata letak saat ini, fasilitas pengayakan (5) ditempatkan dekat dengan fasilitas pengirisan (4) padahal derajat kedekatannya tidak diinginkan (kode alasan X-9). Mengacu pada Gambar 6, diketahui bahwa stasiun / fasilitas yang mutlak didekatkan adalah pencucian, sorting awal, penirisan. Kemudian pencampuran tepung dan pengirisan, serta 2 fasilitas pasca penggorengan (8 dan 9). Keterkaitan antar fasilitas penting diperhatikan agar kegiatan yang tidak memberi nilai tambah seperti bolak balik pengantaran bahan tidak memperpanjang waktu siklus produksi, hal ini sesuai dengan yang disebutkan Putra Y. (2022) sebagai tujuan ARC.

B. BLOCPAN Software

Perancangan tata letak baru dilakukan dengan software BPLAN90. Data yang diinput adalah data kuantitatif dari *activity relationship chart*, data aliran produk, dan ukuran area yang digunakan oleh tiap *work center* / fasilitas. BLOCPAN akan melakukannya iterasi secara otomatis sebanyak 3 kali untuk mendapatkan skor tata letak paling maksimal.



Gambar 2. Tata letak baru

Pada tata letak sebelumnya (Gambar 1), digunakan dinding rendah untuk membatasi area bahan mentah (pencucian - pengayakan tepung) dengan area bahan matang. Pembatasan area ini mengharuskan bahan dipindahkan menggunakan wadah secara konvensional dan bolak balik. Berdasarkan kode alasan pada *Activity relationship chart*, penempatan fasilitas tidak perlu berdekatan jika tidak memiliki hubungan aliran informasi, derajat pengawasan yang sama, urutan yang dekat dan penggunaan fasilitas bersama. Sehingga area basah tidak perlu berdekatan dengan penggorengan. Pembaharuan tata letak ini adalah memberikan perbaikan seperti tambahan area untuk stasiun pencucian sampai pengayakan tepung sehingga aliran bahan dapat bergerak menggunakan kereta dorong untuk menekan repetisi pengangkutan bahan dari stasiun satu ke stasiun selanjutnya.

Penempatan fasilitas pengayak tepung juga diperbaharui lokasinya agar sesuai dengan prinsip tata letak yaitu keselamatan dan keamanan produksi. Pada tata letak sebelumnya, penempatan fasilitas didasarkan pada prinsip jarak perpindahan, sedangkan untuk mencapai efisiensi tata letak ada banyak variabel yang perlu diperhatikan seperti kelancaran arus pekerjaan dan tingkat kepentingan antar fasilitas untuk menentukan kedekatannya.

Analisis Efisiensi *Future State Map* (FSM)

Pada kasus ruang produksi bawang goreng CV Monita Food, tata letak saat ini membatasi mobilitas sehingga meningkatkan repetisi pengantaran bahan hingga 50 kali antar stasiunnya. Hal tersebut membuat 34% dari waktu siklus menjadi aktivitas yang bersifat non value added (NVA) dan menurunkan tingkat efisiensi produksi. Reduksi waktu siklus yang dilakukan adalah mereduksi waktu dari kegiatan NVA supaya proporsinya

rendah jika dibandingkan dengan value added activity (VA). Semakin tinggi rasio VA maka akan semakin efisien kegiatan produksi bawang CV Monita Food.

Perbaikan pada tata letak diketahui mampu menurunkan kegiatan non value added sehingga 81% dari waktu siklus adalah kegiatan yang bersifat value added. Hasil dari pendekatan lean manufacturing melalui pembaharuan layout adalah reduksi waktu siklus pada future state map dari 46.203,70588 sec menjadi 37.976 sec. Perbaikan pada tata letak yang lean adalah peningkatan efisiensi sebesar 15% persiklus dan mampu meningkatkan produksi harian sebesar 17,8% atau dari 500 kg menjadi 589 kg per hari. Jika dalam kondisi normal, harga jual bawang goreng perusahaan adalah 85.000/kg maka peningkatan penerimaan diperkirakan mencapai Rp 7.565.000 per tiap produksi dan Rp 166.430.000 perbulan.

Berdasarkan kajian empiris terkait topik serupa, belum ditemukan jurnal yang memproyeksikan peningkatan revenue setelah perbaikan tata letak. Beberapa penelitian terdahulu memiliki keluaran berupa usulan tata letak baru berdasarkan rel-dist score sebagai upaya peningkatan efisiensi. Hal tersebut membuat pengukuran revenue tambahan dalam penelitian ini dapat dihitung sebagai tahap lanjutan gap penelitian serupa sebelumnya.

Perancangan tata letak baru dengan pendekatan lean manufacturing mampu mereduksi waktu siklus dengan menekan kegiatan non value added. Reduksi waktu siklus menjadikan kegiatan produksi lebih efisien karena aktivitasnya penuh dengan kegiatan yang memberi nilai tambah.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap tata letak ruang

produksi bawang goreng CV Monita Food diperoleh simpulan sebagai berikut.

1. Tingkat efisiensi tata letak saat ini rendah akibat lebih dari seperempat lead time produksi adalah kegiatan non value added (NVA). Tata letak saat ini berpeluang untuk ditingkatkan efisiensinya melalui reduksi NVA pada waktu siklus.
2. Perancangan tata letak baru dilakukan dengan penerapan lean manufacturing dimana pemborosan bisa ditekan serendah mungkin. Pemborosan pergerakan akibat tata letak saat ini diperbaiki melalui usulan tata letak baru yang dirancang oleh aplikasi BLOCPLAN. Tiga usulan tata letak dari BLOCPLAN kemudian dipilih melalui peringkat rel-dist score dimana skor ini menunjukkan nilai efisiensi dari sebuah tata letak.
3. Tingkat efisiensi tata letak baru meningkat akibat pengurangan kegiatan non value added pada waktu siklus yang turun menjadi kurang dari seperempat lead time produksi.
4. Peningkatan *revenue* yang bisa diperoleh CV Monita FOOD diproyeksikan dapat diperoleh perusahaan setelah mengaplikasikan tata letak yang lean. Hal tersebut merupakan imbas dari reduksi kegiatan non value added dalam waktu siklus yang meningkatkan kuantitas produksi.

Saran

Peningkatan efisiensi produksi bawang goreng CV Monita Food dapat dilakukan melalui perbaikan tata letak yang menerapkan prinsip lean manufacturing. Pembuatan tata letak baru dapat dirancang menggunakan algoritma BLOCPLAN karena berorientasi pada efisiensi jarak antar stasiun dan sesuai prinsip lean.

Rancangan tata letak yang diusulkan dapat diaplikasikan mengingat adanya kenaikan signifikan pada *revenue*

akibat penekanan aktivitas non value added. Tata letak baru yang diusulkan berorientasi pada minimalisasi pemborosan waktu dengan menekan jarak perpindahan antar fasilitas, tidak memperhitungkan biaya yang mungkin ditimbulkan saat penerapannya dilakukan. Pada penelitian selanjutnya, disarankan untuk dapat mempertimbangkan pula biaya investasi usulan tata letak.

DAFTAR PUSTAKA

- [IMD] *Institute Management Development. World Competitive Year Book. 2022.* Laussane, Switzerland.
- Gupta R, Sinha S, Goyal L, Vaishya R O, dan Sharma S. 2023. Productivity Improvement by Optimizing the Layout and Cycle Time of an MSME. In *Advances in Modelling and Optimization of Manufacturing and Industrial Systems: Select Proceedings of CIMS 2021.* Singapore: *Springer Nature Singapore* (pp. 403-412).
- Jaya JD, Nuryati N, dan Audinawati SAN. 2017. Perancangan ulang tata letak fasilitas produksi UD. usaha berkah berdasarkan activity relationship chart (ARC) dengan aplikasi Blocplan-90. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 4(2), 111–123. <https://doi.org/10.34128/jtai.v4i2.5>.
- Kovács G. 2019. *Layout design for efficiency improvement and cost reduction. Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Technical Sciences*, 67(3).
- Putra Y. 2022. Perancangan Tata Letak Fasilitas Pada Bengkel Bubut Dan Las Di Cv. Raihan Teknik. *Jurnal Industri dan Teknologi Samawa*, 3(1), 1-10.
- Syauqi I. 2021. Penerapan Lean Construction pada konstruksi gedung Al-Fatih Islamic Centre. In *Seminar Nasional Teknologi*

Informasi Komunikasi dan Industri
(pp. 272-282).

Wignjosoebroto S. 2009. Tata Letak Pabrik
Dan Pemindahan. Guna Widya,
Surabaya.