

SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING PROYEK CAPACITY UP LINE A DAN B PADA PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS DI INDUSTRI OTOMATIF PT X

Rina Widyanty¹, Herman Ruswan Suwarman², Rika Andriyanti Dinata³, Moh. Rizal Ngambah Sagara⁴
Fakultas Industri Kreatif, Departemen Teknik Industri^{1, 2, 3, 4}
Universitas Teknologi Bandung^{1, 2, 3, 4}
herman@utb-univ.ac.id

Abstrak

PT X adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang otomotif. PT X berencana untuk melakukan perubahan tata letak fasilitas pada *line-A* dan *line-B*, dengan tujuan meningkatkan kapasitas produksi, mengurangi biaya material *handling*, dan mengoptimalkan jumlah tenaga kerja. Proyek ini mencakup penghapusan beberapa mesin dan penggabungan dua *line* menjadi satu tanpa mengurangi kapasitas produksi sebelumnya. Metode penelitian yang digunakan adalah *Systematic Layout Planning* (SLP), yang dimulai dengan pembuatan *Activity Relationship Chart* (ARC) dan *Activity Relationship Diagram* (ARD), perhitungan biaya material *handling*, serta perancangan ulang tata letak fasilitas produksi. Proyek penggabungan *line* ini diusulkan karena salah satu *line* sering menganggur, menyebabkan biaya tersembunyi. *Line-A* dan *B* memiliki kesamaan dalam *routing* dan jenis produk, sehingga memungkinkan untuk digabungkan. Tujuan dari penelitian ini adalah menata ulang tata letak fasilitas di *Line-A* dan *B* untuk meningkatkan kapasitas produksi. Dengan mengoptimalkan jarak dan penggunaan mesin, desain tata letak baru diharapkan dapat mengurangi jarak perpindahan dan meningkatkan kapasitas produksi pada *line* tersebut. Hasil penelitian menunjukkan perubahan jarak *euclidean* sebesar 54,17 meter, jarak *rectilinear* sebesar 61,71 meter, biaya material *handling* per lot sebesar Rp. 1.084.886, penggunaan ruang seluas 181,915 m², fleksibilitas *line* menggunakan sistem pengaturan tenaga kerja berdasarkan permintaan, proses hikitori hanya membutuhkan waktu 1 kali dalam siklus 5 menit, penghematan penggunaan 7 mesin, dan peningkatan kapasitas produksi untuk 2 tenaga kerja menjadi 41 pcs/jam, 3 tenaga kerja menjadi 57 pcs/jam, 4 tenaga kerja menjadi 74 pcs/jam, dan 5 tenaga kerja menjadi 84 pcs/jam.

Kata kunci : *Systematic Layout Planning*, *Material Handling*, Otomotif, Tata Letak.

Abstract

PT X is one of the companies engaged in the automotive sector. PT X plans to change the layout of facilities on line-A and line-B, with the aim of increasing production capacity, reducing material handling costs, and optimizing the number of workers. The project included the elimination of multiple machines and the merger of two lines into one without compromising the previous production capacity. The research method used is Systematic Layout Planning (SLP), which starts with the creation of Activity Relationship Chart (ARC) and Activity Relationship Diagram (ARD), calculation of material handling costs, and redesign of the layout of production facilities. This line merging project was proposed because one of the lines was often idle, leading to hidden costs. Line-A and B have similarities in routing and product types, making it possible to combine. The purpose of this study is to rearrange the layout of facilities in Line-A and B to increase production capacity. By optimizing the distance and use of machines, the new layout design is expected to reduce the displacement distance and increase the production capacity on the line. The results of the study showed a change in euclidean distance of 54.17 meters, rectilinear distance of 61.71 meters, material handling cost per lot of Rp. 1,084,886, use of space of 181,915 m², flexibility of the line using a labor arrangement system on demand, the process of hiking only takes 1 time in a 5-minute cycle, savings in the use of 7 machines, and an increase in production capacity for 2 workers become 41 pcs/hour, 3 workers become 57 pcs/hour, 4 workers become 74 pcs/hour, and 5 workers become 84 pcs/hour.

Keywords : Systematic Layout Planning, Material Handling, Automotive, Layout

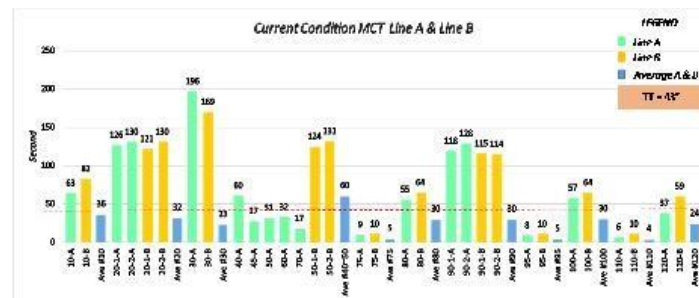
I. PENDAHULUAN

Tata letak fasilitas dalam suatu perusahaan berpotensi besar untuk mengalami perubahan. Perkembangan teknologi yang terus membawa kemajuan dalam teknik *manufaktur* merupakan salah satu faktor utama yang mendorong perubahan tata letak pabrik. Perubahan ini dilakukan untuk memaksimalkan penggunaan ruang sehingga tidak terjadi biaya tersembunyi (*hidden cost*). PT X adalah perusahaan yang bergerak di bidang otomotif. Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa permintaan pada *line shaft* mengalami penurunan karena berkurangnya permintaan mulai dari bulan September 2019, dan sempat mengalami *stop line* pada bulan Desember 2019 dan Januari 2020. *Line Shaft* terdiri dari dua *line*, yaitu *line-A* dan *line-B*. Kapasitas maksimal *line-A* adalah 24.286 pcs per bulan, sedangkan kapasitas maksimal *line-B* adalah 18.000 pcs per bulan.



Gambar 1. Grafik Permintaan Produk Tahun 2019-2020
Sumber: Data Perusahaan X

Gambar 2 menunjukkan bahwa jika kedua *line* tersebut digabungkan, akan terjadi *bottleneck* pada proses *milling-40* untuk pembentukan item pembeda No.1 dan No.2 serta pada proses *drilling-50* untuk tahap pembuatan lubang oli diameter 5mm. Hal ini disebabkan oleh penumpukan material akibat waktu proses rata-rata pada *drilling-30* untuk pemotongan lubang oli diameter 6,8mm yang lebih cepat dibandingkan dengan waktu pada *milling-40*. *Bottleneck* pada proses *drilling-50* terjadi karena waktu *drilling-45* lebih cepat dibandingkan dengan waktu rata-rata pada *drilling-50*. Berdasarkan Gambar 2, ditetapkanlah perubahan pada *milling-40* dengan melakukan eliminasi mesin dan perubahan urutan proses pada mesin, sehingga tidak terjadi *bottleneck* setelah proses *relayout*.



Gambar 2. Current Condition MCT Line-A dan B
Sumber: Data Perusahaan X

Line A dan *B* dirancang untuk memproduksi produk dalam jumlah besar berdasarkan standarisasi dan proses berkelanjutan. Saat ini, *line-A* dan *line-B* menerapkan tata letak produk dan tipe proses *flow shop*. Namun, hal ini sangat menghambat produksi karena menyebabkan berhentinya proses akibat masalah pada mesin. Untuk mengantisipasi berbagai kerugian yang timbul dari penerapan tipe proses dan tata letak tersebut, diusulkan proyek penggabungan *line-A* dan *B* sebagai bagian dari rencana peningkatan kapasitas kedua *line* tersebut.

Berdasarkan identifikasi hasil observasi awal yang dilakukan oleh peneliti, memungkinkan penerapan tipe proses *job shop* dan tipe tata letak *process layout* untuk meminimalkan kerugian akibat penggunaan *product layout* pada *line*. Penerapan *process layout* diharapkan dapat meningkatkan fleksibilitas pada *shaft line* dan mengurangi potensi penghentian produksi.

II. LANDASAN TEORI

Perencanaan fasilitas adalah subjek yang kompleks dan luas yang meliputi beberapa disiplin ilmu spesifik. Fasilitas yang direncanakan saat ini harus dapat membantu organisasi untuk mencapai *supply chain excellence*. Perencanaan dan pengamatan tata letak adalah sebuah landasan utama dalam industri. Dengan perencanaan dan pengaturan yang baik, diharapkan efisiensi dan keberlanjutan operasional suatu industri dapat terjaga. Aspek yang terkait dengan perencanaan dan pengaturan tata letak ini termasuk sistem material handling. Tujuan utama dari perencanaan dan pengaturan tata letak pabrik adalah mengatur area kerja dan semua fasilitas produksi secara paling ekonomis untuk operasi produksi yang *aman* dan *nyaman*, sehingga meningkatkan moral kerja dan kinerja operator. Lebih spesifik lagi, perencanaan dan pengaturan tata letak pabrik yang baik akan memberikan keuntungan dalam produksi [1],[2].

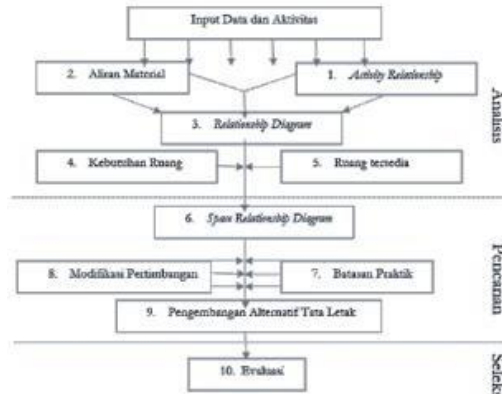
1. Tipe Tata Letak Pabrik

Menurut [3] menerangkan bahwa secara garis besar ada 4 tipe tata letak pabrik yaitu, *product layout*, *process layout*, *fixed product layout*, dan *group layout*. Menurut [4], [5], susunan mesin dan peralatan dalam sebuah perusahaan sangat memengaruhi aktivitas produksi, terutama dalam hal efektivitas waktu proses produksi dan tingkat kelelahan operator di lantai produksi. Tata letak pabrik yang baik dapat diartikan sebagai penyusunan yang teratur dan efisien dari semua fasilitas dan tenaga kerja yang ada di pabrik. Ada empat tipe utama tata letak pabrik, yaitu:

- a. Tata Letak Berdasarkan Proses.
- b. Tata Letak Berdasarkan Produk.
- c. Tata Letak Teknologi Kelompok.
- d. Tata Letak Posisi Tetap.

2. Prosedur Perencanaan Tata Letak Sistematis Muther

Prosedur perencanaan tata letak sistematis pada Gambar 3 berbeda dengan prosedur perencanaan tata letak lain dalam derajat kekhususan, namun serupa dalam penekanan dalam aspek desain dari perencanaan tata letak.



Gambar 3. Prosedur Perencanaan Tata Letak Sistematis [6]

3. Activity Relationship Chart (ARC)

Peta kerja *Activity Relationship Chart* (ARC) adalah peta yang digunakan untuk menggambarkan kedekatan antara ruangan. Konsep dasar dari *Activity Relationship Chart* (ARC) adalah untuk menentukan tingkat kedekatan yang menunjukkan apakah suatu fasilitas perlu ditempatkan berdekatan dengan bagian lain, tergantung pada derajat hubungan antara kedua bagian tersebut [7]. Aliran dapat diukur secara kualitatif menggunakan nilai hubungan kedekatan (*closeness relationship*) yang dikembangkan oleh Muther. Derajat hubungan setiap aktivitas ditunjukkan oleh simbol huruf A, E, I, O, U, dan X [8] yang mempunyai makna sebagai berikut:

- A = Mutlak perlu
- E = Sangat penting
- I = Penting
- O = Cukup/biasa
- U = Tidak penting
- X = Tidak dikehendaki

4. Blocplan

Blocplan adalah sebuah program yang dikembangkan oleh Donaghey dan Pire pada tahun 1991. Program ini mampu mengembangkan tata letak baik pada tingkat tunggal maupun lebih [7]. Konsep utama dari program *Blocplan* adalah merancang ulang tata letak agar lebih optimal. Program ini dapat membuat dan menganalisis berbagai tipe tata letak berdasarkan data masukan. Algoritma *Blocplan* merupakan algoritma hibrida yang menggabungkan antara algoritma konstruktif dan algoritma perbaikan untuk perancangan tata letak fasilitas. Algoritma ini memerlukan tata letak awal dari sebuah algoritma konstruksi, kemudian mengembangkannya dengan algoritma perbaikan. *Blocplan* juga termasuk dalam algoritma heuristik yang digunakan untuk menyelesaikan masalah tata letak dan dapat menangani data kuantitatif serta kualitatif [7].

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Kondisi tata letak *line shaft-A* dan B saat ini terdapat penurunan kapasitas dan tingkat performa masing-masing mesin. Terdapat 7 mesin yang sudah tidak sesuai dengan standar operasi perusahaan dan perlu dilakukan *over haul*. *Line shaft-A* memiliki luas area 122,78 m² dan *line shaft-B* memiliki luas area 100,352 m². Kedua *line* tersebut menghasilkan produk *shaft* No.1 dan No.2 dengan *routing* yang sama. Luas area yang tersedia untuk relokasi alternatif-1 sebagai usulan perusahaan adalah 245,615 m², sedangkan luas area yang dibutuhkan untuk pemindahan mesin dan fasilitas *line-A* adalah seperti kondisi saat ini dengan luas 122,78 m².

Relokasi yang direncanakan perusahaan adalah dengan memindahkan *line-A* pada phase-2 dekat *line-B*. Adapun tujuan dari rencana relokasi tersebut untuk mendapatkan *space* mesin dan fasilitas *line* untuk *type* baru part arm, sehingga tata letak fasilitas pada PT X berkelompok sesuai jenis part yang dihasilkan. Rencana dalam alternatif-2 adalah mesin-

mesin dengan kondisi sudah tidak layak beroperasi akan dikeluarkan dari *line*, kemudian mesin-mesin tersebut akan diperbaiki dan dipersiapkan untuk kebutuhan produksi part *type* baru berjenis cam *shaft*.

1. Kapasitas Saat Ini

Kondisi normal dari tata letak *line-A* dan *B* saat ini mampu menghasilkan *output* sejumlah 75 pcs/jam kerja. Berdasarkan perolehan data selama 1 tahun utilitas *line-A* hanya mencapai 37,58% dan *line-B* sebesar 53,5%. Adapun tingkat efisiensi pada *line-A* hanya mencapai 44,21% dan *line-B* 59,32% dari rata-rata dalam 1 tahun. Hal tersebut sangat disayangkan oleh pihak perusahaan karena besar persentasi utilitas maupun efisiensi kedua *line* tersebut berada dibawah standar perusahaan yakni sebesar 73,3%.

2. Analisis Keterkaitan Kegiatan

Peta keterkaitan kegiatan ARC (*Activity Relationship Chart*) dan ARD (*Activity Relationship Diagram*) dibuat dengan melihat derajat kedekatan hubungan antara *workstation* dengan *workstation* lainnya. Melalui pembuatan peta keterkaitan kegiatan terlihat gambaran kasar dari rancangan tata letak ulang tanpa memperhatikan dimensi pada setiap fasilitas yang tersedia. ARC dan ARD dibuat berdasarkan pertimbangan alasan dan derajat kedekatan.

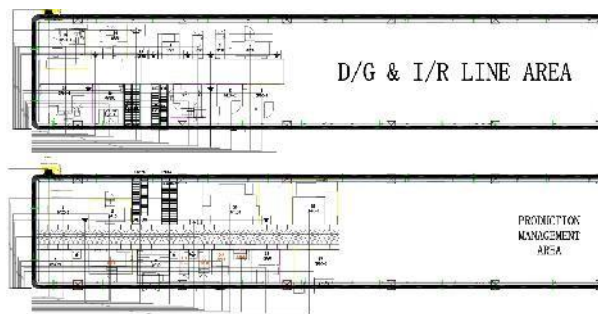
3. Analisis Aliran dan Jarak Pemindahan Material

Penentuan alat pemindahan *material* dapat mempengaruhi tingkat kelancaran aliran dan pemindahan material pada lini produksi. Tempat peralatan sistem *handling* untuk perancangan tata letak fasilitas ini melalui pendekatan *work simplification* dengan cara menghilangkan perpindahan yang mengkombinasikan proses dengan banyak fungsi sepertipada area inspeksi, melakukan pemanfaatan jangkauan (*extent*).

Jarak pemindahan material pada masing- masing alternatif didapat melalui perhitungan jarak *rectilinear*, jarak *euclidean*, dan perhitungan biaya *material handling* untuk masing-masing alternatif sebagai perbandingan. Adapun perhitungan ongkos *material handling* adalah sebagai penentu letak darimesin-mesin yang digunakan dalam proses. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka jarak pemindahan untuk perancangan tata letak menggunakanalternatif-3 memiliki jarak terpendek dengan nilai *euclidean* 54,17 meter, *rectilinear* 61,71 meter, dan ongkos *material handling* Rp.1.084.886.

4. Analisis Luas Area

Luas area yang tersedia untuk relokasi adalah 245,615 m² untuk relokasi mesin sudah termasuk luas gang yang dibutuhkan untuk penempatan *sparepart cabinet* dan lemari alat tulis kerja. Gambar 4 , merupakan hasil dari rancangan alternatif-1 dimana *line-B* ditempatkan pada area yang tersedia saat ini sesuai permintaan PT X. Adanya gang pada tata letak fasilitas ini digunakan untuk mempermudah proses pengaturan mesin pada saat kondisi abnormal dan pengaturan *cutting tools* secara periodik pada masing-masing mesin.



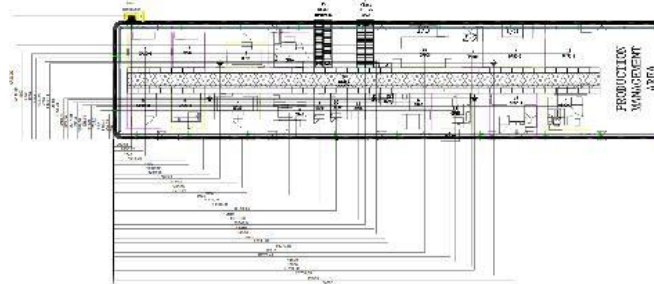
Gambar 4. Rancangan Alternatif-1

5. Luas Area Alternatif-2

Perancangan fasilitas alternatif-2,penempatan mesin tidak dapat secara langsung diterapkan sesuai data ukuran luas mesin yang diperoleh. Tata letak menerapkan beberapa perhitungan terkait fungsi, perawatan, keselamatan, dan kemudahan dalam proses kerja. Beberapa *workstation* membutuhkan luas tambahan atau lebar gang yang disesuaikan pula dengan batasan perancangan *layout* dilapangan.

Mesin proses 10 atau *workstation-1* diberi tambahan lebar gang 430 mm² dengan alasan kebutuhan ruang untuk proses buka dan tutup pintu mesin pada bagian samping kiri mesin. Mesin proses 20-1, 20-2, dan 20-3 membutuhkan lebar gang tambahan 570 mm² dengan alasan kebutuhan ruang untuk kemudahan dalampenempatan perlengkapan perawatan dan perbaikan mesin. Mesin proses 30 membutuhkan jarak lebar gang 704 mm² untuk kebutuhan penempatan perlengkapan perawatan dan perbaikan mesin. Mesin proses 40 membutuhkan 411 mm² dengan alasan adanya batasan ruang di lapangan akibat adanya tiang dan dapat berpotensi terganggunya keselamatan dalam proses perbaikan atau perawatan mesin karena pintu mesin dapat berpotensi menabrak tiang. Mesin proses 50, 60,

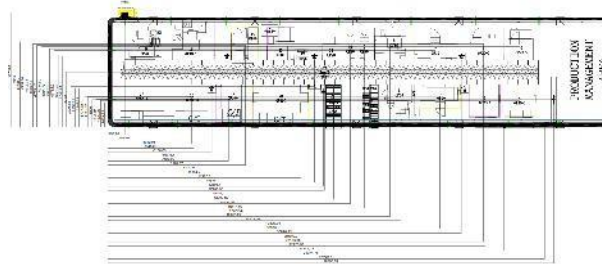
70 dan 75 membutuhkan lebar gang dengan tujuan mempermudah proses penyetingan mesin dengan jarak 411 mm², 350 mm², 290 mm², dan 350 mm² sehingga operator dapat dengan mudah menjangkau bagian mesin. Mesin pada proses 90-1 membutuhkan lebar gang untuk kebutuhan penyetingan 600 mm² dan mesin 90-2 dengan jarak gang 454 mm², serta mesin proses 100 dengan kebutuhan lebar gang sebesar 540 mm².



Gambar 5. Rancangan Alternatif-2

6. Luas Area Alternatif-3

Kebutuhan luas area untuk perancangan tata letak fasilitas alternatif-3 tidak berbeda jauh dengan alasan kebutuhan lebar gang pada alternatif-2. Hal yang menjadikan pembeda jarak lebar gang pada alternatif-3 ini adalah karena adanya penyesuaian kondisi di lapangan. Mesin-mesin yang membutuhkan lebar gang atau jarak tambahan dalam perancangan ini diantaranya adalah mesin proses 10 bagian kiri mesin sejauh 368 mm², mesin proses 20-1 dengan jarak 252 mm², mesin proses 20-2 dengan jarak 425 mm², proses 30 dengan jarak 520 mm², proses 40 dengan jarak 323 mm², proses 50 dengan jarak 275 mm², proses 60 dengan jarak 311 mm², proses 80 dengan jarak 523 mm², proses 90-1 dengan jarak 450 mm², dan jarak antara proses 100 sejauh 700 mm².



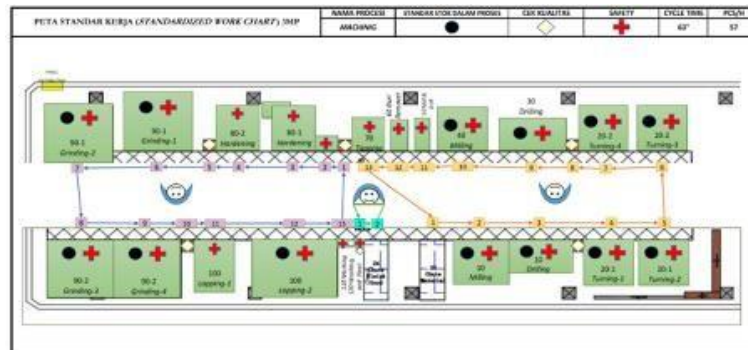
Gambar 6. Rancangan Alternatif-3

7. Analisis Alternatif Rancangan Tata Letak Fasilitas

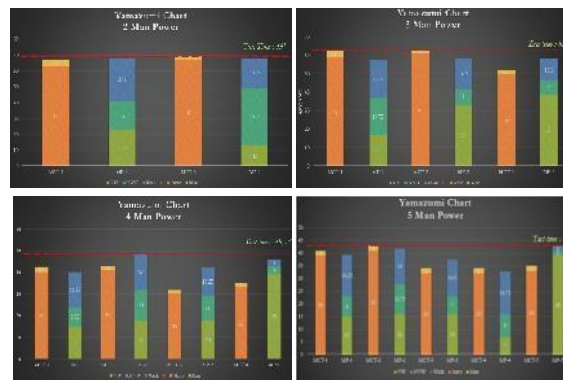
Alternatif yang terdapat pada penelitian ini terdiri dari 3 alternatif. Alternatif pertama merupakan usulan awal perusahaan. Pada alternatif pertama terdapat beberapa poin pemborosan yang menyebabkan tidak optimalnya kapasitas pada line-A. Berdasarkan perhitungan dan analisa alternatif-1, dilakukan analisa usulan untuk penggabungan line-A dan line-B. Melalui metode *Systematic Layout Planning* dihasilkan alternatif kedua. Pada alternatif-2 terlihat mesin dengan bobot berat memiliki jarak pemindahan dari lokasi sekarang menuju lokasi tujuan sangatlah jauh, serta terdapat poin pemborosan sehingga dilakukan analisa pada alternatif-3. Alternatif-3 dilakukan dengan pertimbangan bobot dan jarak perpindahan mesin dari lokasi saat ini menuju lokasi tujuan. Adapun perbandingan hasil analisa masing-masing alternatif tercantum pada Tabel I.

TABEL I.
 PERBANDINGAN ALTERNATIF RANCANGAN

Item Perbandingan	Alternatif-1(A)	Point (A)	Alternatif-2(B)	Point (B)	Alternatif-3(C)	Point (C)
Biaya	Rp. 75 jt	1	Rp. 155,9jt	0	Rp. 115,9jt	0
Euclidean	80,76 meter	0	54,84 meter	0	54,17 meter	1
Rectilinear	75,17 meter	0	61,89 meter	0	61,71 meter	1
OMH	Rp. 1.944.403	0	Rp. 1.376.249	0	Rp. 1.084.886	1
Space	230,928 m ²	0	191,076 m ²	0	181,915 m ²	1
Fleksibilitas	By order	0	Order +MP	1	Order +MP	1
Lead time	15,5hr/lot	0	14,21hr/lot	1	14,23hr/lot	0
Hikitori	2 x 5mnt	0	1 x 5mnt	1	1 x 5 mnt	1
Max.capacity	420pcs/shift	0	470pcs/shift	1	470pcs/shift	1
2 man power	36 pcs/jam	0	41 pcs/jam	1	41 pcs/jam	1
3 man power	43 pcs/jam	0	57 pcs/jam	1	57 pcs/jam	1
4 man power	49 pcs/jam	0	74 pcs/jam	1	74 pcs/jam	1
5 man power	-	0	84 pcs/jam	1	84 pcs/jam	1
6 man power	75 pcs/jam	1	-	0	-	0
Saving machine	-	0	7 set	1	7 set	1
TOTAL	Alternatif-1	2	Alternatif-2	9	Alternatif-3	12



Gambar 7. Tabel SWC Alternatif Usulan



Gambar 8. Yamazumi Chart Alternatif Usulan

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis pada awal dan akhir penelitian maka penulis menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Tata letak fasilitas yang sesuai untuk *line- A* dan *B* adalah alternatif-3.

Alternatif-3 memiliki perhitungan nilai euclidean 54,17 meter, *rectilinear* 61,71 meter, ongkos material handling dalam 1 lot seharga Rp. 1.084.886, *space* yang digunakan seluas 181,915 m², tingkat fleksibilitas *line* menggunakan sistem pengaturan *man power* berdasarkan tingkat permintaan, proses hikitori hanya membutuhkan waktu 1x dalam *cycle* 5 menit, dan dapat menghemat penggunaan mesin sejumlah 7 mesin.

2. Kapasitas terbaik untuk usulan tata letak *line-A* dan *B*.

Melalui pendekatan *Standardized Work Combination* Diagram dan metode *Systematic Layout Planning* maka usulan perancangan tata letak fasilitas pada proyek ini menjadi lebih fleksibel dan menghasilkan kapasitas maksimal tertinggi pada alternatif-3. Kapasitas untuk proses *2 manpower* menjadi 41 pcs/jam, *3 man power* menjadi 57 pcs/jam, *4 man power* menjadi 74 pcs/jam, dan *5 man power* menjadi 84 pcs/jam. Adapun data perbandingan sebelum dan sesudah perancangan ulang tercantum pada Tabel II.

TABEL II.
 PERBANDINGAN DATA SEBELUM DAN SESUDAH PERANCANGAN ULANG

No	Item Pemandangan	Sebelum	Sesudah
1	Jumlah <i>line</i>	2	1
2	Luas area keseluruhan	223,132 m ²	181,915 m ²
3	Jumlah <i>Man Power</i> (MP)	1. <i>Line A</i> = 3 MP 2. <i>Line B</i> = 3 MP	Disesuaikan dengan tingkat permintaan produk

4	Kapasitas produksi	1. <i>Line A</i> = 46 pcs/jam 2. <i>Line B</i> = 38pcs/jam	1. 2 MP = 41pcs/jam 2. 3 MP = 57pcs/jam 3. 4 MP = 74pcs/jam 4. 5 MP = 84pcs/jam
5	<i>Lead time</i>	15,5 hari/lot	14,23 hari/lot
6	Jumlah mesin yang digunakan	29 mesin	22 mesin

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dikaji, penulis memberikan saran yang diharapkan dapat bermanfaat bagi perusahaan dan peneliti selanjutnya. Pihak perusahaan diharapkan dapat lebih matang dalam perencanaan relokasi mesin ataupun penyesuaian proyek pengembangan produk baru yang berkaitan dengan lokasi sehingga *layout* lebih optimal dan diharapkan dapat mengikuti perkembangan teknik- teknik dalam perancangan sistem kerja di industri otomotif untuk menunjang pencapaian target perusahaan di masa yang akan datang.

Peneliti selanjutnya diharapkan untuk mengkaji lebih jauh mengenai sumber atau referensi yang digunakan dalam penelitian sehingga mampu menerapkan metode yang lebih efektif dalam perancangan tata letak fasilitas yang diteliti, serta lebih fokus dalam proses observasi lapangan dan pengolahan data sehingga data yang dihasilkan dapat lebih aktual. Penelitian ini masih memerlukan pengembangan dan pengkajian teknik-teknik terbaru dalam manajemen sistem kerja industri otomotif. Baik dalam segi pengembangan *material handling* yang digunakan, penentuan sistem kerja yang baik, hingga pemilihan area dan rencana pengembangan atau pembangunan di area penelitian.

REFERENSI

[1] Wignjosoebroto S. Tata letak pabrik dan pemindahan bahan. Surabaya: Guna Widya, 2009.
 [2] Pratiwi I, Muslimah E, Aqil AW. Perancangan tata letak fasilitas di industri tahu menggunakan *blocplan*. 2012.
 [3] Purnomo H. Pengantar Teknik Industri. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2004.
 [4] Apple JM. "Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Barang", Edisi Ketiga, Diterjemahkan oleh Ir. Nurhayati M.T. Mardiono, M.Sc. Bandung: Institut Teknologi Bandung. 1990.
 [5] Noor I. Peningkatan kapasitas gudang dengan redesign *layout* menggunakan metode shared storage. J. JIEOM, 2018, 1.1: 1.
 [6] Santoso H, Rainisa M. Perancangan Tata Letak Fasilitas. Bandung: ALFABETA. 2020.
 [7] Maulidah, Anggela P, Sujana I. Redesign Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode Activity Relationship Chart Dan Algoritma *Blocplan* Pada Pabrik Xyz. Jurnal Teknik Industri Universitas Tanjungpura, 2022, 6.2.
 [8] Mohammad G. Usulan perbaikan tata letak fasilitas area produksi dengan menggunakan metode activity relationship chart. Jurnal Ilmiah Research and Development Student, 2023, 1.1: 22-29.