

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM)

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) merupakan sektor fundamental dalam struktur perekonomian Indonesia, yang perannya sangat krusial dalam penyerapan tenaga kerja dan kontribusi terhadap Produk Domestik Bruto (PDB). Definisi dan kriteria klasifikasi UMKM diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2008. Berdasarkan aspek hukum ini, UMKM dikelompokkan menjadi Usaha Mikro, Usaha Kecil, dan Usaha

UMKM dapat diklasifikasikan pada kriteria kekayaan bersih (tidak termasuk tanah dan bangunan) serta hasil penjualan tahunan (*omzet*). Secara rinci, Usaha Mikro memiliki kekayaan bersih maksimal Rp 50.000.000 dengan omzet maksimal Rp 300.000.000. Sementara itu, kriteria Usaha Kecil dan Usaha Menengah memiliki batasan nilai yang progresif lebih tinggi, sebagaimana diuraikan lebih lanjut dalam Pasal 6 undang-undang tersebut. Selain kriteria finansial, Badan Pusat Statistik (BPS) juga menggunakan kriteria kuantitas tenaga kerja, di mana Usaha Kecil mempekerjakan 5 hingga 19 orang, dan Usaha Menengah mempekerjakan 20 hingga 99 orang

Peranan strategis UMKM melampaui kontribusi ekonomi makro. Sektor ini bertindak sebagai penopang utama ekonomi kerakyatan, menjadi sarana yang efektif untuk mengentaskan kemiskinan dan meratakan tingkat perekonomian masyarakat (Kadin, 2024). Keberlanjutan dan pertumbuhan UMKM sangat ditentukan oleh berbagai faktor internal, termasuk efisiensi operasional yang menjadi kunci dalam meningkatkan produktivitas dan daya saing di pasar (Ades Yulia Apriani et al., 2024). Namun demikian, sebagian besar UMKM, khususnya di sektor pengolahan limbah jati, masih belum memberikan perhatian yang memadai terhadap aspek tata letak fasilitas produksi (*plant layout*). Keterbatasan pengetahuan dan sumber daya menyebabkan banyak UMKM mengatur *layout* produksi secara intuitif tanpa perencanaan sistematis, yang berakibat pada inefisiensi operasional seperti perpindahan material yang berlebihan, jarak tempuh pekerja yang tidak optimal, dan pemborosan waktu produksi. Kondisi ini mengindikasikan perlunya intervensi melalui pendekatan yang lebih terstruktur dan berbasis data untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang terbatas.

2.2 Tata Letak Fasilitas

Tata letak fasilitas adalah pengaturan fisik dari fasilitas produksi, termasuk penempatan stasiun kerja, peralatan, area penyimpanan, dan fasilitas pendukung lainnya (ENRIQUE et al., 2020). Tujuan utama perancangan tata letak yang efektif adalah untuk meminimalkan biaya penanganan material, mengurangi jarak perpindahan, meningkatkan aliran material, serta memaksimalkan penggunaan ruang dan peralatan.

Dalam perancangan tata letak fasilitas manufaktur atau tata letak pabrik, elemen fisik utama yang menjadi fokus perhatian adalah mesin, peralatan, operator (tenaga kerja), dan material. Pengaturan spasial yang logis dan efisien dari elemen-elemen ini merupakan penentu kritis terhadap efisiensi operasional dan, pada akhirnya, tingkat produktivitas sistem secara keseluruhan. Tata letak fasilitas yang baik harus dirancang untuk mendukung aliran material dan informasi yang lancar, meminimalkan hambatan, dan memastikan kondisi kerja yang ergonomis (Suranjan et al., 2024).

Tujuan utama dari perancangan tata letak yakni meminimalkan jarak perpindahan material dan pergerakan pekerja antar stasiun kerja. Hal ini dicapai melalui penempatan mesin, peralatan, dan stasiun kerja sedemikian rupa sehingga mengurangi jarak bolak-balik (*backtracking*) yang harus ditempuh pekerja dan material selama proses produksi berlangsung (Habibulloh et al., 2024). Dengan menempatkan aktivitas-aktivitas yang memiliki hubungan aliran tinggi (sering berinteraksi) berdekatan, pemborosan (*waste*) yang timbul dari perpindahan yang berulang-ulang, gerakan tidak produktif (*unnecessary motion*), dan waktu yang terbuang akibat jarak tempuh yang jauh dapat diminimalkan secara signifikan. Pengurangan jarak perpindahan ini tidak hanya berdampak pada efisiensi waktu produksi, tetapi juga mengurangi kelelahan pekerja dan meningkatkan produktivitas keseluruhan sistem produksi (Nugraha et al., 2024).

Optimalisasi tata letak secara langsung berkontribusi pada peningkatan produktivitas melalui beberapa aspek (Ramadhan et al., 2021). Pertama, tata letak yang efisien mempercepat aliran proses, yang secara langsung mengurangi Waktu Siklus (*Cycle Time*) total untuk menyelesaikan satu unit produk. Kedua, penataan yang ergonomis dan terencana meningkatkan Efisiensi Tenaga Kerja karena operator tidak menghabiskan waktu pada gerakan tidak bernilai tambah, sehingga mengurangi kelelahan dan meningkatkan *output* per jam kerja (Pradana, 2025). Ketiga, tata letak yang terencana memastikan Pemanfaatan Ruang yang Maksimal dan menghindari

penumpukan yang dapat menyebabkan *bottleneck* atau gangguan keselamatan. Oleh karena itu, perancangan ulang tata letak fasilitas merupakan intervensi strategis fundamental yang menjadi prasyarat penting dalam upaya peningkatan efisiensi operasional dan daya saing UMKM.

2.3 Ongkos Material Handling

Ongkos *Material Handling* (OMH) didefinisikan sebagai seluruh biaya yang dikeluarkan untuk aktivitas pemindahan, penyimpanan, dan perlindungan material selama proses produksi berlangsung. Dalam manajemen operasional, penanganan material dianggap sebagai aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added activity*) terhadap produk fisik, namun memberikan kontribusi signifikan terhadap struktur biaya produksi. Oleh karena itu, perancangan tata letak fasilitas yang optimal bertujuan utama untuk meminimalkan OMH dengan cara mengatur posisi stasiun kerja sedemikian rupa agar aliran material menjadi lebih pendek dan efisien.

Perhitungan OMH sangat bergantung pada variabel jarak dan intensitas perpindahan antar departemen. Biaya ini mencakup upah operator, biaya operasional peralatan (seperti bahan bakar atau listrik), serta biaya pemeliharaan alat angkut yang digunakan. Dalam industri pengolahan limbah jati, perhitungan OMH menjadi sangat krusial karena karakteristik bahan baku yang berat dan dimensi yang tidak beraturan memerlukan upaya penanganan yang lebih besar dibandingkan material ringan, sehingga setiap meter perpindahan memiliki implikasi biaya yang nyata bagi UMKM. Secara matematis, untuk menentukan total Ongkos *Material Handling* dalam suatu tata letak fasilitas, dapat digunakan formula sebagai berikut:

$$\text{Total OMH} = \sum (F_{ij} \times D_{ij})$$

Keterangan :

- F_{ij} : Frekuensi perpindahan atau jumlah aliran material dari stasiun i ke j dalam satu periode
- D_{ij} : Jarak antara lokasi stasiun i dan stasiun j (biasanya dihitung menggunakan jarak *rectilinear* atau *euclidean*)

2.4 Systematic Layout Planning

Systematic Layout Planning (SLP) merupakan metode terstruktur yang digunakan secara luas dengan tujuan utama menghasilkan aliran material dan proses yang efisien melalui perancangan ulang tata letak fasilitas (Sigit Panrelli et al., 2024). Metode ini

secara sistematis mempertimbangkan urutan proses produksi dan menganalisis hubungan kedekatan antar setiap aktivitas yang terjadi dalam sistem produksi.

Metode kerja SLP dikembangkan oleh Richard Muther (1961) dan melibatkan serangkaian langkah yang terperinci. Tahapan ini dimulai dengan pengumpulan data masukan dan analisis aktivitas yang terlibat. Selanjutnya, dilakukan pembuatan Diagram Hubungan Aktivitas (*Activity Relationship Diagram*) dan analisis aliran material untuk memvisualisasikan keterkaitan antar departemen (Widjajati et al., 2024). Langkah berikutnya adalah penentuan kebutuhan ruang dan membandingkannya dengan ruang yang tersedia. Informasi ini kemudian dikombinasikan untuk menghasilkan Aktivitas Hubungan Ruang (*Activity Relationship Diagram*).

Proses ini dilanjutkan dengan modifikasi dan pertimbangan batasan praktis yang ada, seperti metode konstruksi. Tahap krusial berikutnya adalah pembuatan dan pengembangan alternatif tata letak yang diakhiri dengan evaluasi komprehensif untuk memilih desain tata letak yang paling optimal (Suranjan et al., 2024). Apabila prosedur SLP diimplementasikan dengan cermat dan tepat, ia mampu menghasilkan solusi tata letak yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi operasional dan produktivitas.

Metode *Systematic Layout Planning* jika dilakukan dengan baik dan benar akan menghasilkan suatu hasil yang baik (Ramadhan et al., 2021). Terdapat 5 elemen utama yang harus diperhatikan dalam SLP yakni :

1. Produk (*Product*)

Analisis produk difokuskan pada pemahaman karakteristik produk yang akan dihasilkan (Agus Haryanto et al., 2021). Informasi ini krusial karena tata letak harus disesuaikan dengan kebutuhan pemrosesan spesifik untuk setiap jenis produk. Dalam kasus pabrik yang memproduksi multi-produk dengan variasi tinggi, diperlukan pengelompokan produk berdasarkan kesamaan karakteristik, kuantitas permintaan, atau volume produksi (misalnya, melalui klasifikasi ABC berdasarkan harga atau permintaan). Pengelompokan ini penting untuk menentukan apakah tata letak berbasis produk atau berbasis proses yang paling sesuai.

2. Kuantitas (*Quantity*)

Data mengenai kuantitas produksi per periode waktu sangat penting dalam pemilihan jenis tata letak yang akan diimplementasikan. Misalnya, jika

perusahaan memiliki variasi produk yang kecil dengan volume produksi yang besar, tata letak berdasarkan produk (*product layout*) lebih disarankan. Sebaliknya, jika variasi produk tinggi dengan volume produksi yang rendah, tata letak berdasarkan proses (*process layout*) mungkin lebih efisien.

3. Proses (*Routing*)

Urutan dan aliran proses (*Routing*) adalah elemen fundamental yang harus dianalisis. Setiap proses dalam manufaktur menentukan jenis fasilitas yang diperlukan dan, yang paling penting, memengaruhi aliran material yang harus diakomodasi oleh tata letak. Analisis ini membantu memetakan jalur pergerakan material dari bahan baku hingga produk jadi.

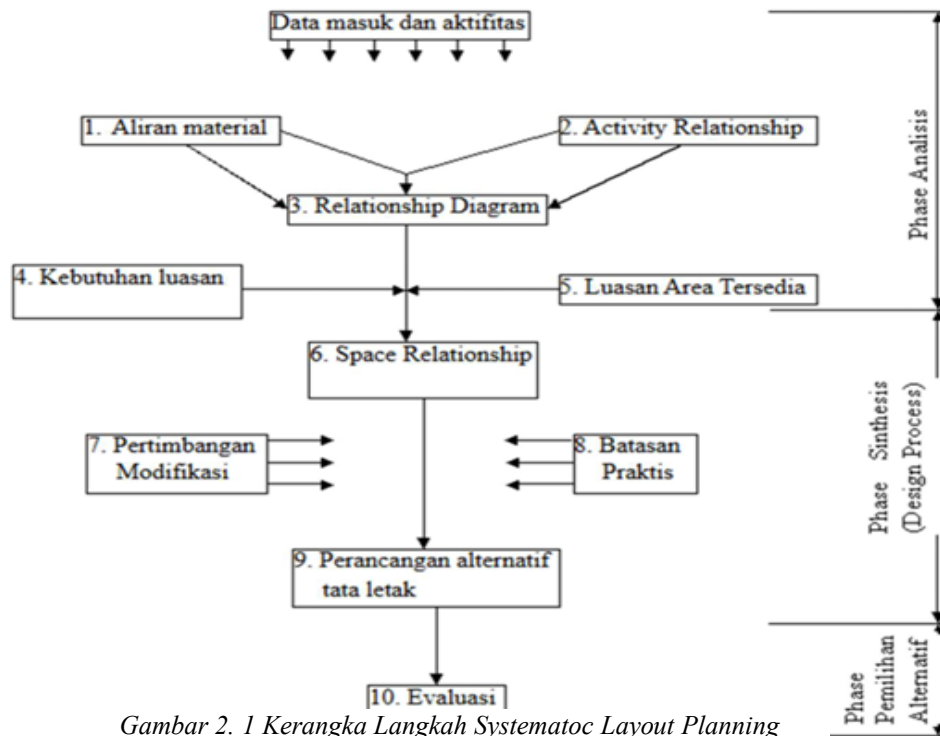
4. Sistem (*System*)

Analisis ini mencakup sistem pendukung non-produksi yang menunjang kelancaran operasional. Pertimbangan terhadap sistem penanganan material (seperti jenis alat angkut/konveyor), fasilitas layanan, dan kebutuhan utilitas sangat penting. Mengabaikan sistem pendukung dapat menyebabkan kesulitan operasional di kemudian hari, seperti jalur yang tidak mengakomodasi pergerakan *forklift* atau penempatan fasilitas pendukung yang tidak strategis.

5. Waktu (*Time*)

Faktor waktu mengacu pada waktu produksi yang diperlukan dan jadwal produksi (*scheduling*), yang secara langsung memengaruhi efektivitas tata letak yang diusulkan. Waktu produksi juga mengindikasikan kapan produk tertentu harus diproduksi, yang relevan untuk perencanaan kapasitas dan penyesuaian tata letak (misalnya, untuk produk musiman).

Systematic Layout Planning (SLP) adalah salah satu metode yang dikembangkan oleh Muther guna menguraikan langkah dalam proses perencanaan *layout* produksi (Habibulloh et al., 2024). Berikut adalah kerangka lengkap mengenai *statistical layout planning*:



Gambar 2. 1 Kerangka Langkah Systematic Layout Planning
(Sumber : :Wignjosoebroto, 2009)

Berikut adalah langkah dari penyusunan *Systematic Layout Planning*:

1. Langkah inisiasi dalam SLP adalah mengumpulkan informasi fundamental mengenai sistem produksi (Sigit Panrelli et al., 2024). Ini mencakup perolehan data spesifik terkait desain produk dan urutan proses perakitan (*assembling*) yang terperinci. Untuk memvisualisasikan aliran proses, alat seperti *Operation Process Chart* (OPC) digunakan. OPC menyediakan representasi grafis dari langkah-langkah operasi dan inspeksi, yang menjadi dasar untuk memahami kebutuhan fasilitas dan urutan kerja.
2. Setelah data dasar terkumpul, analisis ini difokuskan pada pergerakan fisik material di antara berbagai aktivitas operasional. Analisis aliran material dan penggunaan peralatan dilakukan untuk mengevaluasi tata letak yang ada dan menentukan konfigurasi tata letak yang paling mendukung produksi (Bayu Febriyanto, 2025). Hasil analisis ini dapat mengarah pada keputusan strategis, seperti perlunya beralih ke tata letak berbasis produk (*product layout*) atau berbasis proses (*process layout*), guna meningkatkan efisiensi aliran .
3. *Operation Process Chart* (OPC)
Diagram yang menggambarkan langkah-langkah setiap bagian produk dari bahan mentah menjadi sebuah produk yang siap dipasarkan. OPC sendiri

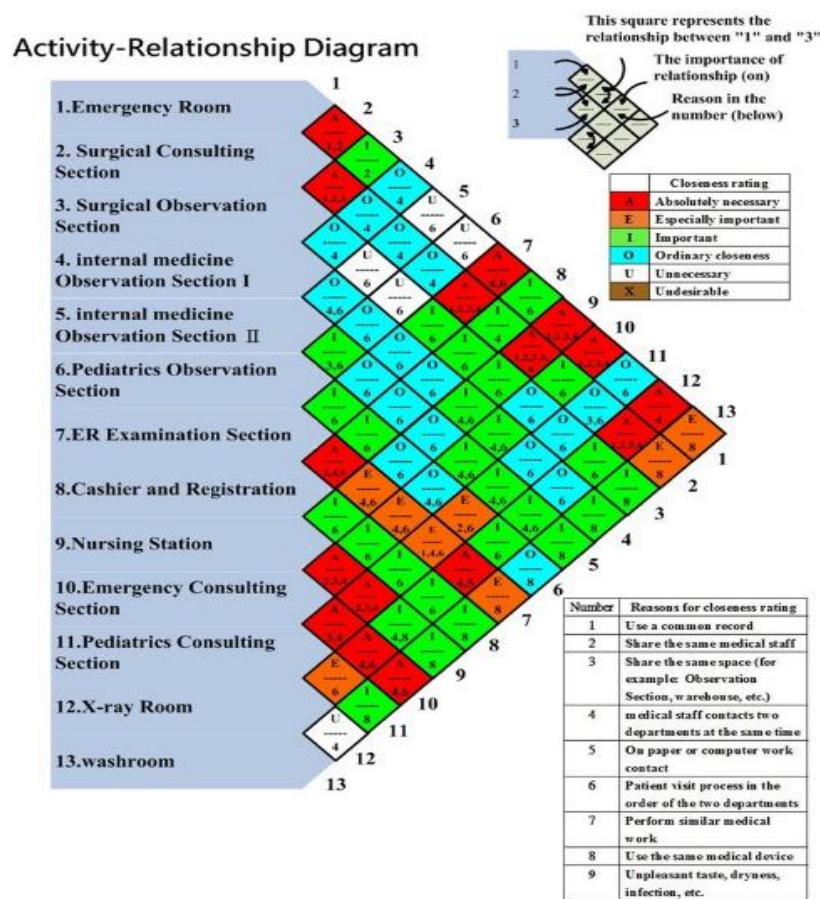
memuat simbol-simbol yang mengisyaratkan kegiatan urutan operasi, pemeriksaan, penggabungan, dan dikemas (Maulana, 2025).

4. *Activity Relationship Chart* (ARC)

Merupakan instrumen kualitatif yang esensial dalam SLP. ARC digunakan untuk menganalisis hubungan fungsional dan ketergantungan antar bagian atau departemen dalam pabrik (Suranjan et al., 2024). Meskipun fokus utamanya kualitatif, analisis ini juga memperhitungkan aspek kuantitatif, seperti pertimbangan biaya penanganan material, untuk memastikan keputusan penempatan yang efisien.

5. *Activity Relationship Diagram* (ARD)

Activity Relationship Diagram (ARD) merupakan representasi visual dari hubungan kedekatan antar departemen atau stasiun kerja berdasarkan *Activity Relationship Chart* (ARC) yang telah dibuat sebelumnya. ARD menggambarkan tata letak blok sederhana tanpa skala pasti, dimana departemen-departemen dengan prioritas kedekatan tinggi (A - *Absolutely Necessary*, E - *Especially Important*) diposisikan berdekatan, sementara departemen dengan prioritas rendah (U - *UnImportant*, X - *Not Desirable*) dapat ditempatkan berjauhan. Penyusunan ARD dilakukan secara bertahap dengan menempatkan departemen yang memiliki derajat kedekatan tertinggi terlebih dahulu, kemudian disesuaikan dengan batasan-batasan fisik ruangan yang ada di UMKM pengolahan limbah jati. Diagram ini menjadi dasar untuk pengembangan alternatif *layout* detail yang bertujuan meminimasi jarak perpindahan dan ongkos material handling.



Gambar 2. 2 Activity Relationship Diagram
Sumber : Research Gate

Untuk memudahkan penentuan aktivitas mana yang harus berdekatan, ditetapkanlah derajat hubungan kedekatan (*Proximity Relationship*) yang disertai dengan kode sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Simbol Huruf Derajat Kedekatan *Activity Relationship Chart* (ARC)

Simbol	Deskripsi
A	Mutlak Perlu, berdekatan
E	Sangat Penting, berdekatan
I	Penting, berdampingan
O	Biasa, kedekatannya dimana saja tidak masalah
U	Tidak perlu adanya keterkaitan geografis apapun
X	Tidak diinginkan kegiatan bersangkutan berdekatan

Sumber : Jamalludin & Fauzi, 2020

6. *Activity Relationship Diagram (ARD)*.

Berisikan kombinasi aliran material dan keterkaitan antar departemen dalam pembuatan *layout* (Stighfarrinata, 2025). Pertimbangan ini mencakup aspek kuantitatif dan kualitatif.

Tabel 2. 2 Simbol Garis Derajat Kedekatan *Activity Relationship Diagram (ARD)*

Simbol	Deskripsi	Kode Garis	Kode Warna
A	Mutlak	4 Garis	Merah
E	Sangat Penting	3 Garis	Orange
I	Penting	2 Garis	Hijau
O	Cukup/Biasa	1 Garis	Biru
U	Tidak Penting	Tidak Ada Kode	Putih
X	Tidak Dikehendaki		Coklat

Sumber : Samsudin, 2014

7. Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Luas Area

Setelah hubungan antar aktivitas ditetapkan, langkah berikutnya adalah menganalisis secara kuantitatif kebutuhan luas area yang diperlukan untuk setiap fasilitas atau departemen (Stighfarrinata, 2025). Analisis ini harus mencakup perhitungan rinci mengenai area yang dibutuhkan untuk mesin, material dalam proses, *gangway* (jalur lalu lintas), dan fasilitas pendukung. Hasil perhitungan ini kemudian dipertimbangkan terhadap luas area pabrik yang tersedia atau yang dialokasikan untuk pembangunan fasilitas. Perbandingan antara kebutuhan dan ketersediaan ruang merupakan batasan penting dalam proses desain.

8. Perancangan Alternatif Tata Letak Fasilitas dikembangkan melalui beberapa alternatif tata letak fasilitas (usulan) yang berbeda (Nugraha et al., 2024). Setiap alternatif merupakan potensi solusi perbaikan tata letak pabrik. Tahap ini sering melibatkan modifikasi dan penyesuaian untuk mengakomodasi batasan praktis dan pertimbangan struktural. Hasil dari tahap ini adalah serangkaian rancangan tata letak yang siap untuk dievaluasi.

9. *Decision* Alternatif, Implementasi, dan Evaluasi.

Tahap akhir melibatkan evaluasi menyeluruh terhadap semua alternatif *layout* yang telah dirancang (ENRIQUE RUIZ ZÚÑIGA, et al., 2020). Evaluasi ini menggunakan berbagai kriteria seperti minimisasi jarak perpindahan, efisiensi aliran material, utilisasi ruang, biaya implementasi, dan fleksibilitas untuk

ekspansi masa depan. Setelah *layout* terbaik dipilih, dilakukan implementasi bertahap dengan mempertimbangkan gangguan minimal terhadap operasi produksi yang sedang berjalan.

2.5 BLOCPLAN

Mekanisme komputasi BLOCPLAN mengimplementasikan prosedur iteratif stokastik dengan pembangkitan *layout* secara random pada fase inisialisasi, diikuti dengan serangkaian pertukaran posisional (*pairwise swap*) antar fasilitas untuk eksplorasi *solution space* menuju konfigurasi yang lebih optimal (Suranjan et al., 2024). Algoritma memberlakukan *constraint iterasi* maksimal sebanyak 20 siklus sebagai *trade-off* antara *solution quality* dan *computational efficiency*, mengingat kompleksitas kombinatorial dari *facility layout problem* yang bersifat *NP-hard*.

Keunggulan fundamental BLOCPLAN terletak pada fleksibilitas dalam memproses dual input types. Pertama, data kualitatif berbasis *Activity Relationship Chart* (ARC) yang mencerminkan derajat kedekatan antar fasilitas berdasarkan pertimbangan operasional, *safety*, dan *workflow* integration. Kedua, data kuantitatif berupa intensitas aliran material dan spesifikasi dimensional dari departemen-departemen yang akan dialokasikan dalam *boundary area* yang telah ditentukan (Stighfarrinata, 2025). Integrasi kedua jenis data ini memungkinkan BLOCPLAN menghasilkan *layout* yang tidak hanya memenuhi *proximity requirements*, tetapi juga mengoptimalkan efisiensi aliran material yang secara langsung berimplikasi pada produktivitas operasional.

Kriteria seleksi *layout* optimal didasarkan pada hierarki dua parameter evaluatif: prioritas utama adalah maksimisasi *R-score* (*efficiency ratio*) di antara seluruh iterasi yang dieksekusi, yang mengindikasikan *proximity-distance efficiency* tertinggi (Bayu Febriyanto, 2025). Dalam kondisi terdapat multiple *layouts* dengan nilai *R-score* identik, maka minimisasi *Rel-dist score* (*rectilinear distance score*) menjadi discriminator sekunder untuk menentukan konfigurasi dengan total *weighted distance* terendah.

Dalam konteks peningkatan produktivitas, pemilihan *layout* berdasarkan kedua metrik ini memiliki justifikasi operasional yang kuat yakni *layout* dengan *R-score* tinggi dan *Rel-dist score* rendah secara inherent menghasilkan minimisasi jarak perpindahan material. (Ades Yulia Apriani, et al., 2024).

Berikut tahapan dalam penggunaan *software* BLOCPLAN

1. Penginputan seluruh stasiun kerja beserta dimensi stasiun kerja
2. Konstruksi dan input matriks *Activity Relationship Chart* yang mengkuantifikasi *proximity relationship* melalui skala rating
3. Input data dimensi lokasi berupa panjang dan lebar area available
4. Aktivasi modul *single story layout configuration*, mengingat karakteristik UMKM pengolahan limbah jati umumnya beroperasi pada *single-floor facility*.
5. Eksekusi algoritma *random layout generation* dengan *iterative improvement mechanism* hingga mencapai *iteration limit*
6. Analisa seluruh usulan *layout* yang tersimpan dalam *solution pool* berdasarkan *multiple evaluation metrics* untuk mengidentifikasi *layout* yang paling optimal.

Sistem evaluasi BLOCPLAN tidak hanya menggunakan pada perhitungan *adjacency score* konvensional, melainkan mengintegrasikan tiga metrik kuantitatif untuk *comprehensive layout assessment* yang berupa *adjacency score*, *rectilinear distance score* (*rel-dist score*), dan *efficiency ratio* (*R-score*). Ketiga metrik ini memiliki peran komplementer namun dengan signifikansi berbeda dalam konteks optimasi produktivitas.

a. *Adjacency Score*

Nilai *Adjacency Score* (*layout score*) diperoleh dengan membagi total skor pada pembobotan *Activity Relationship Chart* (ARC) yang berhasil dicapai, dengan total skor maksimum keseluruhan yang dikalikan 2. Berikut adalah rumus untuk menghitung nilai *layout score* tersebut.

$$\text{Adjacency Score} = \frac{\text{Total Score yang dicapai}}{\text{Akumulasi Score}} \times 2 \quad (2)$$

b. *Rel-dist Score*

Rel-dist Score (*Rectilinear Distance Score*) adalah sebuah metrik yang digunakan untuk mengevaluasi efisiensi tata letak fasilitas, khususnya dalam konteks perencanaan dan analisis lokasi departemen atau stasiun kerja. Skor ini merepresentasikan total jarak berbobot antar semua pasangan departemen.

Tujuan utama dari optimasi tata letak adalah untuk meminimalkan nilai *Rel-dist Score*. Nilai yang lebih kecil menunjukkan tata letak yang lebih efisien, karena unit-unit yang memiliki hubungan kedekatan yang kuat (sering berinteraksi)

ditempatkan lebih berdekatan. Komponen utama dalam penghitungan *Rel-dist Score* adalah nilai jarak terpendek dua departemen yang ditempuh secara vertikal atau horizontal dan derajat hubungan kedekatan Bobot nilai yang merepresentasikan frekuensi pergerakan, aliran material, atau pentingnya kedekatan antar dua departemen.

$$Rel - dist Score = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} d_{ij} \quad (3)$$

Dimana :

n = Total departemen

i,j = Indeks yang merepresentasikan Departemen ke-i dan Departemen ke-j

w_{ij} = Nilai hubungan kedekatan antara departemen I dan j

d_{ij} = Jarak Rectilinear antara departemen i dan j

Dihitung menggunakan perbedaan koordinat absolut:

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (4)$$

Dimana :

x_i, y_i = Koordinat pusat departemen i

x_j, y_j = Koordinat pusat departemen j

c. *R-Score Efficiency Ratio*

R-score merupakan *normalized metric* yang mengkuantifikasi tingkat efisiensi relatif dari *layout configuration* yang dihasilkan terhadap theoretical bounds kondisi ideal terbaik dan terburuk yang mungkin terjadi. Metrik ini beroperasi dalam interval tertutup [0,1], dengan nilai mendekati unity mengindikasikan performa *layout* yang mendekati kondisi optimal teoretis. Prinsip evaluasinya adalah *maximization-oriented*, berbeda dengan *rel-dist score* yang *minimization-based*.

Persamaan *R-score* mengadopsi normalisasi berbasis *upper-lower bound* sebagaimana dirumuskan sebagai berikut :

$$R-Score = 1 - \frac{Rel\ dist\ score\ lower\ bound}{Upper\ Bound\ lower\ bound} \quad (5)$$

$$Lower\ Bound = d_n S_1 + d_{n-1} S_2 + \dots d_1 S_n \quad (6)$$

$$Upper\ Bound = d_n S_1 + d_2 S_2 + \dots d_1 S_n \quad (7)$$

2.6 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu

No	Nama (Tahun Penelitian)	Deskripsi Penelitian	Metode Penelitian	Variabel Penelitian	Hasil Penelitian
1	Rizki Maulana, Hasyrani Windyatri, Suhendra (2025)	Perancangan tata letak fasilitas menggunakan metode konvensional berbasis 5S dan SLP di PT XYZ yang memproduksi alat kesehatan dan PKRT	<i>5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke)</i> dan <i>Systematic Layout Planning (SLP)</i>	Jarak perpindahan material, Ongkos <i>Material Handling</i> (OMH), dan <i>Layout</i> fasilitas	Jarak perpindahan: 79,00 m menjadi 62,79 m (pengurangan 16,21 m), OMH dengan Rp13.108.331,60 menjadi Rp10.072.708,75/bulan dengan penghematan: Rp3.035.622,85
2	Royan Saifulloh, Renny Septiari, Sony Haryanto (2024)	Perancangan tata letak fasilitas dengan metode SLP dan usulan penambahan fasilitas pada UD. Amino Kota Batu (industri paving beton dan buis)	<i>Systematic Layout Planning</i>	Jarak perpindahan material, Ongkos <i>Material Handling</i> (OMH), Fasilitas produksi	Jarak 85,25 m menjadi 73,2 m (pengurangan 14,14%) dan nilai OMH Rp1.014.162,81 menjadi Rp919.081,07/hari (pengurangan 9,38%)
3	Novie Susanti Suseno, Hilmi Aulawi, Rustandi (2024)	Perancangan ulang tata letak fasilitas untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi biaya menggunakan metode SLP di CV. Rumah Jahit Zahra (konveksi)	<i>Systematic Layout Planning (SLP)</i> dan <i>Software BLOCPLAN</i>	Jarak perpindahan material, Ongkos <i>Material Handling</i> (OMH), Kapasitas produksi	Jarak 756,5 m menjadi 345,5 m dengan nilai OMH Rp95.537,23 menjadi Rp31.969,12/hari. Penghematan Rp1.525.634,64/bulan
4	Fedryan Anggara, Ade Astuti Widi Rahayu, N. Neni Triana, Rizki Amalia Pratiwi (2024)	Upaya menurunkan ongkos <i>Material Handling</i> menggunakan SLP di PT. SDM Solution Indonesia (pembuatan wood pellet)	<i>Systematic Layout Planning (SLP)</i> dan Algoritma <i>Blocplan</i>	Jarak perpindahan material, Ongkos <i>Material Handling</i> (OMH), Momen material handling	Pengurangan jarak 135,2 m menjadi 88,52 m dengan jarak perpindahan material 7.013,6 m menjadi 3.894,8 m/bulan. Biaya MH Rp4.099.940 menjadi Rp2.276.830/bulan dengan total penghematan 44,46%

Tabel 2.3 Tabel Lanjutan Penelitian Terdahulu

5	Okka Adiyanto Mardyandhani, Hery Cahyo Suroso (2023)	Perancangan tata letak fasilitas untuk meminimasi biaya perpindahan material menggunakan ARC dan <i>software</i> Blocplan di PT. Preshion Engineering Plastec	<i>Activity Relationship Chart (ARC)</i> dan <i>Software Blocplan</i>	Jarak perpindahan material, Biaya material handling, Perpindahan material bulanan	<i>Alternate layout</i> 1 terpilih dengan pengurangan jarak 56,56% dan pengurangan waktu 10,07% dari <i>layout</i> awal. <i>Process efficiency</i> meningkat. Penghapusan <i>backtracking</i> dalam proses produksi
6	Novie Tri Yulia, Arif Subekti Cahyana (2022)	<i>Relayout</i> fasilitas menggunakan metode SLP dan Blocplan guna meminimasi jarak <i>Material Handling</i> di CV. NTY (pembuatan tas plastik)	<i>Systematic Layout Planning (SLP)</i> dan <i>Software Blocplan</i>	Jarak perpindahan material dan derajat kedekatan fasilitas	Penurunan jarak perpindahan denan total 60,73 m dan peningkatan efisiensi sebanyak 42%
7	M. Mundzir Abdurrahman, Robi Kastaman, Teguh Pudjianto (2021)	Rancang ulang tata letak fasilitas produksi untuk efisiensi produksi kopi di PT Sinar Mayang Lestari menggunakan metode SLP dan <i>Software</i> Blocplan	<i>Systematic Layout Planning (SLP)</i> dan <i>Software Blocplan</i>	Jarak antar departemen Ongkos <i>Material Handling</i> (OMH)	Penurunan jarak: 416 m menjadi 276 m (penurunan 33,65%) untuk nilai OMH Rp203.645 menjadi Rp75.458 (penurunan 62,94%)
8	Penelitian Saat ini	Penelitian ini mengidentifikasi tata letak fasilitas saat ini yang kemudian akan dianalisis menggunakan metode <i>Systematic Layout Planning</i> dan kemudian akan diketahui nilai OMH.	<i>Systematic Layout Planning</i>	Jarak perpindahan material, Ongkos <i>Material Handling</i> (OMH), Kapasitas produksi	Penelitian ini diharapkan dengan melakukan <i>relayout</i> dapat meningkatkan efisiensi produksi dalam pengurangan Ongkos Mterial Handling yang di analisis dengan metode <i>Systematic Layout Planning</i>

