

Pendampingan Penataan *Layout Material Handling* pada Vendor Proyek Konstruksi Gedung Berbasis *Systematic Layout Planing*

Ashar Pramono¹, Andi Muhammad Irfan¹, Fahri anwar^{1*}, Achmad romadin¹, Muhsin Z¹

¹Universitas Negeri Makassar, Makassar

*Corresponding Email: fahri.anwar@unm.ac.id

Artikel Info

Submisi:
11 Mei 2026
Penerimaan:
1 Juni 2026
Terbit:
4 Juni 2026

Keywords:

Material handling,
Systematic Layout
Planning, Proyek
Konstruksi, Efisiensi
Kerja

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan efisiensi operasional dan produktivitas pada area kerja pemasangan façade proyek konstruksi gedung melalui pendampingan penataan tata letak material berbasis *Systematic Layout Planning* (SLP). Permasalahan utama yang ditemukan di lapangan adalah penempatan material dan area kerja yang belum terorganisir sehingga menyebabkan aktivitas *double handling*, jarak perpindahan material yang panjang, dan inefisiensi waktu kerja. Metode yang digunakan berupa pendekatan edukatif-partisipatif yang melibatkan pekerja lapangan dan mandor melalui observasi, pelatihan konsep tata letak fasilitas, praktik penataan ulang area kerja, serta evaluasi menggunakan *pre-test* dan *post-test*. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman peserta terhadap prinsip tata letak fasilitas dengan kenaikan nilai rata-rata dari 56,5% menjadi 82,3%. Implementasi metode SLP melalui optimalisasi zoning area kerja dan *Activity Relationship Chart* (ARC) berhasil mengurangi jarak perpindahan material dari ±35 meter menjadi ±18 meter serta menurunkan waktu distribusi material dari 15 menit menjadi 7 menit. Perbaikan layout juga menciptakan aliran material yang lebih terstruktur dan meminimalkan pemborosan waktu transportasi. Program ini membuktikan bahwa penataan tata letak fasilitas secara sistematis mampu meningkatkan efisiensi kerja, produktivitas, serta mendukung keteraturan dan keselamatan kerja pada proyek konstruksi.

Pendahuluan

Industri konstruksi merupakan salah satu sektor yang memiliki kompleksitas tinggi dalam pengelolaan sumber daya, khususnya terkait dengan aliran material di area proyek. Karakteristik proyek konstruksi yang bersifat dinamis, sementara, serta melibatkan berbagai pihak seperti kontraktor utama dan vendor/subkontraktor menyebabkan pengelolaan material menjadi tantangan tersendiri. Pada proyek konstruksi gedung, material seperti besi, semen, pasir, dan komponen pendukung lainnya sering kali mengalami permasalahan dalam penataan dan distribusi di lapangan. Kondisi ini umumnya terjadi pada area kerja vendor yang memiliki keterbatasan ruang, tingginya

intensitas aktivitas, serta belum adanya perencanaan tata letak fasilitas yang sistematis. Akibatnya, proses perpindahan material menjadi tidak efisien, menimbulkan waktu tunggu, serta meningkatkan potensi pemborosan *waste* dalam proses konstruksi (Hartari & Herwanto, 2021).

Dalam praktik di lapangan, penempatan material sering kali dilakukan secara tidak terencana tanpa mempertimbangkan aliran proses kerja, kedekatan antar aktivitas, serta frekuensi perpindahan material. Hal ini menyebabkan jarak tempuh material menjadi lebih panjang, terjadinya aktivitas pemindahan

berulang *double handling*, serta ketidakteraturan area kerja yang berdampak pada menurunnya produktivitas tenaga kerja. Selain itu, tata letak yang tidak terorganisir juga berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan kerja, sehingga memengaruhi aspek keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di lingkungan proyek. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa tata letak fasilitas yang tidak optimal dapat meningkatkan waktu proses hingga 20–30% serta menambah biaya operasional akibat inefisiensi aliran material (Khalafallah & El-Rayes, 2004; Mocan et al., 2018).

Permasalahan tersebut menunjukkan pentingnya penerapan pendekatan yang sistematis dalam perancangan tata letak fasilitas, khususnya pada area kerja vendor yang berperan langsung dalam proses operasional konstruksi. Dalam konteks teknik industri, perancangan tata letak fasilitas bertujuan untuk mengoptimalkan hubungan antar aktivitas serta meminimalkan jarak dan biaya perpindahan material (Aning Amirotus Sanayah, Herry Boesono, 2020; Fitrafahira Amelia et al., 2024). Salah satu metode yang banyak digunakan adalah SLP, yang memungkinkan perancangan tata letak berdasarkan hubungan antar aktivitas, aliran material, serta kebutuhan ruang secara terstruktur dan terukur (Ojaghi et al., 2015; Suhardini et al., 2017). Metode ini telah banyak diterapkan pada berbagai sektor industri, termasuk manufaktur dan konstruksi, untuk meningkatkan efisiensi operasional dan produktivitas kerja (Eschemann et al., 2021; Hartari & Herwanto, 2021; Pramono et al., 2025; Varinder Khurana, 2015).

Lebih lanjut, pendekatan tata letak yang terintegrasi dengan prinsip *lean construction* juga dapat membantu dalam mengidentifikasi dan mengurangi aktivitas

yang tidak bernilai tambah (*non-value added activities*), seperti waktu tunggu, transportasi berlebih, dan pergerakan yang tidak efisien (Erik & Kuvvetli, 2024). Dengan demikian, perbaikan tata letak tidak hanya berdampak pada efisiensi waktu dan jarak perpindahan material, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan keselamatan kerja, keteraturan area proyek, serta kualitas pelaksanaan pekerjaan secara keseluruhan.

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk melakukan pendampingan dalam perancangan tata letak material pada area kerja vendor proyek konstruksi gedung. Kegiatan ini tidak hanya berfokus pada peningkatan pemahaman pekerja terhadap pentingnya tata letak fasilitas yang efisien, tetapi juga pada implementasi langsung melalui penataan ulang area kerja berdasarkan pendekatan sistematis. Hasil yang diharapkan dari kegiatan ini adalah terciptanya tata letak material yang lebih terstruktur, pengurangan jarak dan waktu perpindahan material, serta peningkatan produktivitas dan keselamatan kerja di lingkungan proyek konstruksi.

Metode

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan edukatif-partisipatif yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman serta keterampilan pekerja/vendor dalam pengelolaan tata letak material pada proyek konstruksi gedung. Pendekatan ini tidak hanya berfokus pada penyampaian materi (pelatihan), tetapi juga disertai dengan praktik langsung dan pendampingan lapangan agar terjadi perubahan nyata pada sistem kerja. Metode yang digunakan mengacu pada prinsip perancangan tata letak fasilitas menggunakan pendekatan

SLP. Kegiatan dilaksanakan pada area kerja vendor proyek konstruksi gedung dengan melibatkan pekerja lapangan dan mandor sebagai peserta utama. Tahapan kegiatan diawali dengan identifikasi kebutuhan pelatihan melalui observasi awal dan wawancara singkat untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta terhadap konsep tata letak material serta permasalahan yang dihadapi dalam aktivitas sehari-hari. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, disusun materi pelatihan yang mencakup konsep dasar tata letak fasilitas, aliran material, prinsip efisiensi, serta pengenalan metode SLP secara sederhana dan aplikatif.

Pelaksanaan pelatihan dilakukan melalui metode ceramah interaktif, diskusi, dan studi kasus yang diambil dari kondisi nyata di lokasi proyek. Peserta diberikan pemahaman mengenai pentingnya penataan material yang efisien, dampak tata letak terhadap produktivitas dan keselamatan kerja, serta teknik sederhana dalam mengidentifikasi aliran material yang tidak efisien. Selain itu, digunakan media visual seperti sketsa layout dan diagram aliran untuk memudahkan pemahaman peserta.

Setelah sesi pelatihan, kegiatan dilanjutkan dengan praktik langsung di lapangan melalui pendampingan penataan ulang area kerja. Pada tahap ini, peserta secara aktif terlibat dalam mengidentifikasi posisi material, menentukan zoning area, serta menyusun ulang tata letak berdasarkan prinsip kedekatan aktivitas dan aliran material. Pendampingan dilakukan untuk memastikan bahwa konsep yang telah diberikan dapat diterapkan secara nyata sesuai dengan kondisi lapangan.

Evaluasi kegiatan dilakukan menggunakan pendekatan pre-test dan post-test pada tabel 1 untuk mengukur peningkatan pemahaman peserta, serta observasi langsung terhadap perubahan

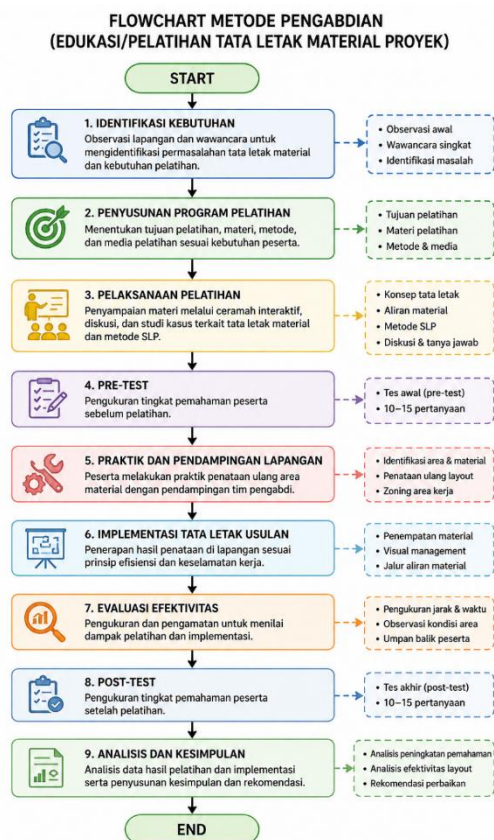
kondisi tata letak material setelah implementasi. Selain itu, dilakukan pengukuran sederhana terhadap waktu dan jarak perpindahan material sebagai indikator efektivitas perbaikan. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif untuk menilai keberhasilan kegiatan pengabdian sesuai aliran diagram gambar 1. Dengan pendekatan edukasi yang terintegrasi dengan praktik dan pendampingan, diharapkan kegiatan ini tidak hanya meningkatkan pengetahuan peserta, tetapi juga menghasilkan perubahan nyata dalam penataan tata letak material yang lebih efisien, aman, dan produktif di lingkungan proyek konstruksi.

Tabel 1. Variabel *Pre-test* dan *Post-test*

Variabel	Indikator	Butir Pertanyaan	Referensi
Pengetahuan Tata Letak Material	Pemahaman konsep tata letak	Saya memahami pengertian tata letak material pada proyek konstruksi	(Pérez-Gosende et al., 2021)
	Tujuan tata letak	Saya mengetahui tujuan penataan material untuk meningkatkan efisiensi kerja	Adeyeri et al. (2021)
	Aliran material (<i>material flow</i>)	Saya memahami konsep aliran perpindahan material di area kerja	Salins et al. (2024)
	Efisiensi perpindahan	Saya memahami pentingnya mengurangi jarak perpindahan material	Kumar & Malleswari (2022)
	Metode tata letak	Saya mengetahui dasar metode Systematic Layout Planning (SLP)	Naqvi et al. (2016)
<i>Waste</i> Konstruksi	Double handling	Saya memahami bahwa pemindahan material berulang termasuk pemborosan	Salins et al. (2024)

Variabel	Indikator	Butir Pertanyaan	Referensi
Transportasi berlebih		Saya mengetahui bahwa perpindahan material yang terlalu jauh dapat menurunkan efisiensi	Annamalai et al. (2020)
		Saya memahami dampak keterlambatan distribusi material terhadap pekerjaan	
Implementasi Tata Letak	Waktu tunggu	Saya memahami pentingnya pembagian area kerja berdasarkan fungsi	Al-Zubaidi et al. (2021)
	Penataan material	Saya mampu menentukan posisi material yang mudah dijangkau pekerja	Gozali et al. (2023)
	Visual management	Saya memahami penggunaan label dan tanda area kerja	Salins et al. (2024)
Efisiensi Kerja	Produktivitas	Tata letak yang baik dapat mempercepat proses kerja	Naqvi et al. (2016)
	Kemudahan akses material	Penataan material yang teratur mempermudah pengambilan material	Ahmadi-Javid & Ardestani-Jaafari (2021)
Keselamatan Kerja	Keteraturan area kerja	Tata letak yang rapi dapat meningkatkan keselamatan kerja	Pambudi et al. (2025)

Data hasil kegiatan dianalisis secara deskriptif menggunakan persentase dan perbandingan nilai *pre-test* serta *post-test*. Indikator keberhasilan kegiatan ditunjukkan oleh meningkatnya pengetahuan peserta tentang sistemika tata letak fasilitas penyimpanan material dan area kerja.



Gambar 1. Flowchart proses evaluasi program edukasi

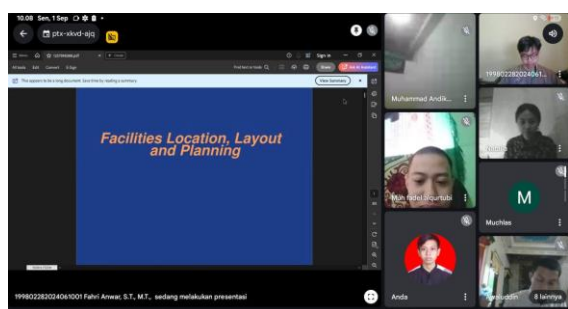
Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan melalui tahapan edukasi, pelatihan, serta pendampingan langsung dalam penataan tata letak material pada area kerja vendor proyek konstruksi gedung. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta serta perbaikan signifikan pada efisiensi aliran material setelah implementasi.



Gambar 2. Observasi Lapangan dan Identifikasi Tata Letak Material pada Area Kerja Vendor

Gambar 2 menunjukkan kegiatan observasi awal yang dilakukan pada area kerja vendor proyek konstruksi gedung. Pada tahap ini dilakukan identifikasi kondisi eksisting tata letak material, pola aliran material, serta area penyimpanan material konstruksi. Hasil observasi menunjukkan bahwa penempatan material masih belum terorganisir secara optimal sehingga berpotensi menimbulkan perpindahan material yang tidak efisien dan aktivitas *double handling*. Selain itu, kondisi area kerja yang belum memiliki zoning yang jelas menyebabkan aliran material dan mobilitas pekerja sering mengalami tumpang tindih.



Gambar 3. Kegiatan Edukasi dan Pelatihan Tata Letak Fasilitas kepada Peserta

Gambar 3 menunjukkan pelaksanaan kegiatan edukasi dan pelatihan terkait tata letak fasilitas (*facility layout planning*) kepada peserta pengabdian. Materi yang diberikan meliputi konsep dasar tata letak material, prinsip efisiensi perpindahan material, pengenalan metode SLP serta pentingnya pengurangan pemborosan (*waste*) pada proyek konstruksi. Pelatihan dilakukan secara interaktif melalui penyampaian materi dan diskusi kasus lapangan agar peserta dapat memahami penerapan konsep tata letak secara praktis.

1. Hasil Pre-Test dan Post-Test

Untuk mengukur efektivitas kegiatan pendampingan, dilakukan evaluasi melalui *pre-test* dan *post-test* yang mencakup lima

indikator utama terkait tata letak dan efisiensi kerja. Hasil penilaian menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta yang signifikan di seluruh aspek, sebagaimana dirinci dalam Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test*

No	Indikator	Pre-Test (%)	Post-Test (%)	Peningkatan (%)
1	Pemahaman tata letak	55	80	25
2	Aliran material	58	84	26
3	Prinsip efisiensi	54	81	27
4	Waste konstruksi	57	83	26
5	Implementasi layout	58	83	25
Rata-rata		56,5	82,3	25,8

2. Efisiensi Jarak dan Waktu Perpindahan Material

Penataan area kerja vendor dilakukan dengan menerapkan metode SLP. Tahap awal dimulai dengan mengidentifikasi zona fungsional untuk menciptakan alur kerja yang teratur Tabel 3. Penentuan posisi antar zona tersebut kemudian dioptimasi menggunakan matriks ARC untuk mengukur derajat kedekatan berdasarkan intensitas aliran material Tabel 4. Berdasarkan analisis ARC, ditemukan hubungan Mutlak (A) pada jalur distribusi material utama yang memerlukan akses langsung guna meminimalkan pemborosan waktu transportasi.

Tabel 3. Definisi aktivitas area kerja

Kode	Area Kerja	Posisi Usulan	Fungsi	Perbaikan
A	Gudang Utama	Tengah bawah façade	Penyimpanan utama	Akses distribusi lebih dekat
B	Area Cutting	Dekat area pemasangan kiri-kanan	Pemotongan panel	Mengurangi perpindahan

Kode	Area Kerja	Posisi Usulan	Fungsi	Perbaikan
C	Area Perakitan Hollow	Dekat façade luar	Persiapan rangka	Aliran kerja lebih cepat
D	Area Instalasi	Sepanjang sisi lengkung luar	Pemasangan	Jalur pemasangan teratur
E	Area Tools & Mesin	Tengah akses kerja	Penyimpanan alat	Mudah dijangkau
F	Area Waste	Ujung kanan façade	Penampungan sisa material	Area kerja lebih rapi
G	Jalur Material	Jalur melingkar satu arah	Distribusi material	Mengurangi crossing

Tabel 4 hingga Tabel 6 menunjukkan hasil analisis dan perbaikan tata letak area kerja menggunakan pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP). Berdasarkan *Activity Relationship Chart* (ARC), area gudang, cutting, perakitan hollow, dan instalasi memiliki hubungan kedekatan yang tinggi sehingga perlu ditempatkan berdekatan untuk memperlancar aliran material dan mengurangi perpindahan yang tidak efisien. Hasil pemetaan layout usulan menunjukkan bahwa area kerja telah dibagi menjadi beberapa zona fungsional seperti area gudang, cutting, perakitan, instalasi, tools, waste, dan jalur material satu arah. Penataan ini berhasil menciptakan aliran kerja yang lebih terstruktur, mempermudah akses material, serta mengurangi crossing antara pekerja dan distribusi material.

Tabel 4. *Activity relationship chart*

Area	A	B	C	D	E	F
A Gudang	-	A	E	O	I	U
B Cutting	-	-	A	E	I	O
C Perakitan Hollow	-	-	-	A	I	O
D Instalasi	-	-	-	-	E	I
E Tools	-	-	-	-	-	O
F Waste	-	-	-	-	-	-

Implementasi layout usulan memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi operasional. Jarak perpindahan material berhasil dikurangi dari ±35 meter

menjadi ±18 meter, sedangkan waktu distribusi material menurun dari 15 menit menjadi 7 menit. Selain itu, aktivitas *double handling* dapat diminimalkan, area kerja menjadi lebih terorganisir, mobilisasi pekerja lebih lancar, serta risiko kecelakaan kerja mengalami penurunan. Sehingga menunjukkan bahwa penerapan metode SLP mampu meningkatkan produktivitas dan keteraturan area kerja pada proyek konstruksi.

Tabel 5. Pemetaan Layout Sesudah Perbaikan

Kode	Area Kerja	Posisi Usulan	Fungsi	Perbaikan
A	Gudang Utama	Tengah bawah façade	Penyimpanan utama ACP	Akses distribusi lebih dekat
B	Area Cutting	Dekat area pemasangan kiri-kanan	Pemotongan panel	Mengurangi perpindahan
C	Area Perakitan Hollow	Dekat façade luar	Persiapan rangka	Aliran kerja lebih cepat
D	Area Instalasi	Sepanjang sisi lengkung luar	Pemasangan	Jalur pemasangan teratur
E	Area Tools & Mesin	Tengah akses kerja	Penyimpanan alat	Mudah dijangkau
F	Area Waste	Ujung kanan façade	Penampungan sisa material	Area kerja lebih rapi
G	Jalur Material	Jalur melingkar satu arah	Distribusi material	Mengurangi crossing

Berdasarkan hasil observasi pada area pemasangan area aluminium composite panel di sisi luar façade bangunan, ditemukan bahwa tata letak material dan area kerja masih belum terorganisir secara optimal. Material, rangka hollow, serta peralatan kerja ditempatkan secara tersebar mengikuti area pekerjaan tanpa adanya zoning yang jelas. Kondisi ini menyebabkan aliran perpindahan material menjadi tidak efisien dan menimbulkan aktivitas *double handling* yang cukup tinggi. Selain itu, jalur

mobilisasi pekerja dan jalur distribusi material sering mengalami tumpang tindih sehingga meningkatkan risiko keterlambatan pekerjaan dan potensi kecelakaan kerja. Kondisi tersebut sejalan dengan pernyataan Hartari & Herwanto (2021) bahwa tata letak fasilitas yang tidak terencana dapat menyebabkan pemborosan perpindahan material dan menurunkan produktivitas kerja.

Tabel 6. Perbandingan Sebelum dan Sesudah

Indikator	Sebelum	Sesudah
Jarak perpindahan material	± 35 m	± 18 m
Waktu distribusi material	15 menit	7 menit
Double handling	Tinggi	Rendah
Area kerja	Tidak teratur	Terorganisir
Risiko kecelakaan	Tinggi	Menurun
Mobilisasi pekerja	Terganggu	Lancar

Hasil identifikasi layout existing menunjukkan bahwa area penyimpanan memiliki jarak yang cukup jauh terhadap area pemasangan façade, sehingga pekerja harus melakukan perpindahan material secara berulang. Kondisi ini mengakibatkan meningkatnya waktu transportasi material dan memperbesar kemungkinan terjadinya waste pada proses konstruksi. Menurut Erik & Kuvvetli (2024), tata letak fasilitas yang buruk dapat meningkatkan aktivitas non-value added seperti transportasi berlebih dan waktu tunggu material.

Perbaikan layout dilakukan menggunakan pendekatan SLP dengan mempertimbangkan hubungan kedekatan aktivitas berdasarkan ARC. Pendekatan ini digunakan untuk menentukan posisi area kerja yang memiliki intensitas hubungan tinggi agar ditempatkan berdekatan. Pada layout usulan, area penyimpanan diposisikan lebih dekat dengan area cutting dan area pemasangan façade sehingga aliran material menjadi lebih singkat dan terarah. Metode SLP dinilai efektif karena mampu mengoptimalkan hubungan antar aktivitas

dan meminimalkan jarak perpindahan material secara sistematis (Ojaghi et al., 2015; Suhardini et al., 2017). Selain itu, penerapan zoning area kerja pada proses pemasangan juga memberikan dampak positif terhadap keteraturan area proyek. Area kerja dibagi menjadi beberapa zona utama yaitu area penyimpanan, area cutting, area perakitan rangka hollow, area pemasangan, serta area waste material. Pembagian zoning ini bertujuan untuk mengurangi crossing antara pekerja dan distribusi material sehingga proses kerja menjadi lebih aman dan terstruktur. Khalafallah & El-Rayes (2004) menjelaskan bahwa perencanaan site layout yang baik mampu meningkatkan aspek keselamatan kerja sekaligus mengurangi biaya operasional akibat perpindahan material yang tidak efisien.

Hasil implementasi layout usulan menunjukkan adanya peningkatan efisiensi perpindahan material pada area pemasangan. Jarak distribusi material menjadi lebih pendek, waktu pengambilan material lebih cepat, dan aktivitas double handling dapat diminimalkan. Kondisi area kerja yang lebih rapi juga mempermudah pekerja dalam melakukan pemasangan panel pada façade lengkung bangunan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Pérez-Gosende et al. (2021) yang menyatakan bahwa facility layout planning berperan penting dalam meningkatkan efisiensi operasional melalui pengaturan aliran material yang lebih sistematis.

Secara keseluruhan, penerapan pemetaan layout menggunakan pendekatan SLP pada area pemasangan berhasil menciptakan alur kerja yang lebih efektif, aman, dan produktif. Perbaikan tata letak tidak hanya berdampak pada efisiensi waktu dan perpindahan material, tetapi juga meningkatkan keteraturan area kerja serta

mendukung kelancaran pelaksanaan proyek konstruksi façade bangunan.

Kesimpulan dan Saran

Kegiatan pemetaan dan perbaikan tata letak area pemasangan pada sisi luar façade bangunan menunjukkan bahwa kondisi layout existing masih belum terorganisir secara optimal. Penempatan material, area *cutting*, rangka hollow, serta peralatan kerja yang tersebar menyebabkan aliran material menjadi tidak efisien, meningkatkan aktivitas double handling, serta menimbulkan tumpang tindih antara jalur pekerja dan distribusi material. Kondisi tersebut berdampak pada meningkatnya waktu perpindahan material dan menurunnya efisiensi pekerjaan pemasangan façade.

Penerapan metode SLP melalui pendekatan zoning area kerja dan ARC mampu memperbaiki keteraturan area kerja dan mengoptimalkan hubungan antar aktivitas. Hasil implementasi layout usulan menunjukkan adanya pengurangan jarak perpindahan material, percepatan waktu distribusi material, serta peningkatan efisiensi proses pemasangan pada façade bangunan. Selain itu, area kerja menjadi lebih rapi, aman, dan mendukung kelancaran mobilitas pekerja di lapangan.

Secara keseluruhan, penerapan pemetaan layout berbasis SLP pada area pemasangan façade terbukti mampu meningkatkan efisiensi operasional, meminimalkan pemborosan aktivitas material handling, serta mendukung produktivitas dan keselamatan kerja pada proyek konstruksi bangunan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada vendor konstruksi PT PP Pesero Proyek RS Vertikal kota Makassar

atas dukungan, kerja sama, serta partisipasi aktif dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Apresiasi juga disampaikan kepada seluruh pekerja harian yang telah berpartisipasi sebagai responden dan mitra kegiatan, sehingga program ini dapat terlaksana dengan baik dan memberikan manfaat yang nyata.

Daftar Pustaka

- Aning Amirotus Sanjaya, Herry Boesono, F. K. (2020). "Evaluasi Tata Letak Fasilitas Pelabuhan Perikanan Pantai (Ppp) Klidang Lor Kabupaten Batang." *Jakarta: PT Mizan Publika*, 617(Ensiklopedia Tasawuf Imam Al-Ghazali (Mudah Memahami dan Menjalankan Kehidupan Spiritual)), 291.
- Erik, A., & Kuvvetli, Y. (2024). A Novel Approach for Material Handling-Driven Facility Layout. *Mathematics*, 12(16). doi: 10.3390/math12162548
- Eschemann, P., Krauskopf, J. E., Sauer, J., & Zernickel, J. S. (2021). Optimizing factory layouts with supervised genetic algorithm. *35th Annual European Simulation and Modelling Conference 2021, ESM 2021, October*, 73–80.
- Fitrafahira Amelia, Anhadi Haposan Manurung, Mutiara Anggraeni, Nazwa Maghvira Nasution, Khoiril Aziz Husyairi, & Tina Nur Ainun. (2024). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Melalui Metode Activity Relationship Chart(ARC) Dan Activity Relationship Diagram (ARD) (Studi Kasus UKM Tahu Baso Miwiti). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 3(2), 173–174.
- Hartari, E., & Herwanto, D. (2021). Perancangan Tata Letak Stasiun Kerja dengan Menggunakan Metode Systematic Layout Planning. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, 5(2), 118. doi:

10.35194/jmstsi.v5i2.1480

- Khalafallah, A., & El-Rayes, K. (2004). Safety and cost considerations in site layout planning. *Housing and Building Research Center Journal*, 1(1), 141–150.
- Mocan, B., Brad, S., Fulea, M., Murar, M., & Brad, E. (2018). Safety Management Within a Robotic Manufacturing System Through Layout Design. *Acta Technica Napocensis Series-Applied Mathematics Mechanics and Engineering*, 61(3, SI), 137–146.
- Ojaghi, Y., Khademi, A., Yusof, N. M., Renani, N. G., & Hassan, S. A. H. B. S. (2015). Production layout optimization for small and medium scale food industry. *Procedia CIRP*, 26, 247–251. doi: 10.1016/j.procir.2014.07.050
- Pérez-Gosende, P., Mula, J., & Díaz-Madroño, M. (2021). Facility layout planning. An extended literature review. *International Journal of Production Research*, 59(12), 3777–3816. doi: 10.1080/00207543.2021.1897176
- Pramono, A., Husda, B. R., Anwar, F., Romadin, A., & Erniyani, E. (2025). *Perancangan Ulang Tata Letak Laboratorium Produksi*. 9(1), 27–38.
- Suhardini, D., Septiani, W., & Fauziah, S. (2017). Design and Simulation Plant Layout Using Systematic Layout Planning. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 277(1). doi: 10.1088/1757-899X/277/1/012051
- Varinder Khurana, R. M. (2015). Facility Layout Planning: A Review. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 04(03), 976–980. doi: 10.15680/ijirset.2015.0403027