

MENGOPTIMALKAN TATA LETAK (LAYOUT) UNTUK MENGATUR TATA LETAK FASILITAS SECARA EFISIEN DI CV. DUA CENDERAWASIH KAB. JOMBANG

Sudarto

Abstrak: Tata letak (*layout*) gudang memiliki peran penting dalam mendukung efisiensi proses produksi. Meningkatnya permintaan konsumen terhadap produk sangkar burung berdampak pada proses produksi yang dituntut cepat hingga produk sampai ke tangan konsumen. Dikarenakan jarak antar lantai produksi dengan beberapa pendukungnya yang terpisah lokasi antara gudang dengan lantai produksi menyebabkan tidak efisiennya operasional dan keberlangsungan proses produksi. Penelitian ini dilakukan di CV. Dua Cenderawasih sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan sangkar burung yang ada di Kab. Jombang. Permasalahan yang dihadapi perusahaan saat ini adalah kurangnya keteraturan dalam penempatan barang, jarak perpindahan material yang tidak efisien, dan waktu pencarian barang yang relatif lama. Metode penelitian yang digunakan meliputi pengumpulan data aktivitas gudang, analisis aliran material (material flow analysis), serta perancangan ulang tata letak menggunakan pendekatan Systematic Layout Planning (SLP). Data yang dianalisis mencakup frekuensi keluar-masuk barang, volume pergerakan material, serta hubungan kedekatan antar area kerja. Hasil pengolahan data diperoleh luas lantai antara raw material, meja potong, mesin jahit, mesin bordir, quality control, hingga gudang produk jadi sebesar 43,36 m². Selanjutnya dibuat tabel tingkat hubungan kedekatan aktivitas menggunakan Activity Relationship Chart (ARC) yang direkapitulasi ke dalam Worksheet for Activity Relationship Diagram (WARD), lalu dibuat percobaan tata letak baru menggunakan Activity Relationship Diagram (ARD), terakhir dibuat layout usulan menggunakan Area Allocation Diagram (AAD) dengan pola U shape dan jarak perpindahan antar fasilitas sebesar 13,5 m. Lantai produksi yang baru dilakukan di satu tempat yang sama sehingga tidak adanya waste jarak dan waktu untuk proses perpindahan material. Dengan demikian, optimisasi tata letak gudang di CV. Dua Cenderawasih berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi operasional dan efektivitas manajemen inventaris perusahaan.

Kata Kunci: Tata Letak Gudang, Efisiensi Operasional, Systematic Layout Planning (SLP), Activity Relationship Chart (ARC)

Gudang merupakan salah satu elemen penting dalam sistem logistik dan rantai pasok suatu perusahaan. Fungsi utama gudang tidak hanya sebagai tempat penyimpanan barang, tetapi juga sebagai pusat pengendalian arus material, pemrosesan pesanan, dan distribusi produk ke pelanggan. Oleh karena itu, tata letak (*layout*) gudang yang baik menjadi faktor penentu dalam mencapai efisiensi operasional serta mendukung efektivitas manajemen inventaris. CV. Dua Cenderawasih merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan sangkar burung yang ada di Kab. Jombang. Dalam kegiatan operasionalnya, perusahaan mengelola berbagai jenis produk dengan volume dan frekuensi pergerakan yang beragam.

Permasalahan yang dihadapi perusahaan saat ini adalah penataan barang di gudang yang belum optimal, yang menyebabkan beberapa kendala seperti sulitnya menemukan barang, waktu pengambilan yang lama, serta tidak efisiennya pergerakan tenaga kerja dan alat angkut di dalam gudang. Akibatnya produktivitas karyawan berkurang dan pengendalian stok barang menjadi kurang akurat. Tata letak gudang yang tidak efisien dapat menimbulkan beberapa dampak negatif, antara lain meningkatnya waktu pencarian barang, terjadinya penumpukan di area tertentu, serta meningkatnya risiko kerusakan atau kehilangan barang. Perencanaan tata letak harus memperhatikan jarak

perpindahan material dari satu tempat ke tempat lainnya, Jarak tempo yang jauh akan menyebabkan berdampak pada tingginya biaya produksi dan waktu proses lebih lama. Menurut Handoko, 2000, "Meminimalkan jarak perpindahan material dapat mengurangi pemborosan waktu produksi". Perancangan layout yang baik dan benar memerlukan perhitungan dalam mengurangi atau menghilangkan pemborosan berupa waktu tenaga dan biaya dalam material handling selama proses produksi serta mencegah terjadinya pemborosan aliran terhadap produk. Menurut Islam dkk. 2017; Nuha dkk., 2019, "Dalam perencanaan tata letak, perancangan bertujuan agar proses produksi lancar, pemilihan bahan baku dapat dilakukan dengan mudah, dan menciptakan proses yang teratur dan area proses kerja yang rapi".

Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan upaya optimalisasi tata letak gudang dengan memperhatikan faktor aliran material (material flow), hubungan kedekatan antar area, serta karakteristik produk yang disimpan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah *Systematic Layout Planning* (SLP), yaitu metode perancangan tata letak yang sistematis dengan mempertimbangkan hubungan antar aktivitas, luas area, serta pola aliran material. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan rancangan tata letak gudang yang lebih efisien, sehingga proses penyimpanan dan pengambilan barang di CV. Dua Cenderawasih dapat berjalan lebih cepat, teratur, dan mendukung manajemen inventaris yang lebih akurat. Penggunaan metode SLP dalam penelitian ini memerlukan aktivitas kedekatan antar stasiun *Activity Relationship Chart* (ARC). Pertimbangan metode SLP antara lain jarak antar stasiun, untuk mendapatkan aliran material dan perpindahan jarak yang minimum dan menghasilkan beberapa alternatif tata letak. Keuntungan metode SLP adalah menghasilkan penyelesaian lebih dari satu alternatif dan memiliki prosedur terperinci. Dalam penelitian ini bertujuan merancang tata letak produksi dengan menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP) agar dapat disesuaikan dengan hubungan antar aktivitas, sehingga tercapai proses produksi yang efisien.

Systematic Layout Planning (SLP) adalah metode yang dikembangkan oleh Richard Muther (1961) untuk merancang tata letak fasilitas secara sistematis berdasarkan hubungan antar aktivitas, aliran material, dan kebutuhan ruang.

Langkah-langkah utama dalam SLP adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan Data (Data Gathering) : Mengidentifikasi seluruh aktivitas, aliran material, serta hubungan antar bagian.
2. Analisis Hubungan Aktivitas (Activity Relationship Chart / ARC) : Menentukan tingkat kedekatan antar area kerja berdasarkan frekuensi interaksi dan kebutuhan koordinasi.
3. Penyusunan Diagram Hubungan (Relationship Diagram) : Menggambarkan hubungan antar area secara visual untuk menentukan kedekatan ideal antar bagian.
4. Penyusunan Alternatif Layout : Membuat beberapa alternatif rancangan tata letak berdasarkan hasil analisis hubungan dan aliran material
5. Pemilihan Layout Terbaik : Menilai alternatif berdasarkan kriteria efisiensi ruang, jarak perpindahan material, dan kemudahan pengawasan.

Metode SLP sangat relevan digunakan dalam penelitian ini karena mampu memberikan pendekatan terstruktur untuk menghasilkan layout gudang yang optimal sesuai kondisi CV. Dua Cenderawasih. Hal ini akan berdampak pada peningkatan efisiensi operasional, serta peningkatan akurasi dan kecepatan dalam manajemen inventaris di CV. Dua Cenderawasih.

Berdasarkan landasan teori dan hasil penelitian terdahulu, hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tata letak gudang yang dirancang dengan metode Systematic Layout Planning (SLP) berpengaruh positif terhadap efisiensi aliran material.
2. Optimalisasi tata letak gudang dapat meningkatkan efisiensi operasional dan memudahkan proses manajemen inventaris di CV. Dua Cenderawasih.

Dengan demikian, perusahaan dapat meningkatkan kinerja operasional serta daya saing dalam menghadapi persaingan bisnis yang semakin ketat.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian terapan (applied research) dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Tujuannya adalah memberikan solusi praktis terhadap permasalahan tata letak gudang di CV. Dua Cenderawasih melalui penerapan metode Systematic Layout Planning (SLP). Pendekatan ini dipilih karena dapat menggambarkan kondisi layout saat ini, menganalisis permasalahan yang terjadi, dan menghasilkan rancangan tata letak yang optimal berdasarkan data kuantitatif seperti jarak perpindahan material, luas area, serta frekuensi aliran barang. Metode Pengolahan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Layout Planning (SLP) yang dikembangkan oleh Richard Muther (1961). Tahapan analisis dilakukan secara sistematis sebagai berikut:

Pengumpulan Data Aktivitas : Mengidentifikasi seluruh aktivitas gudang seperti penerimaan barang, penyimpanan, pengambilan (picking), dan pengiriman. Setiap aktivitas dicatat dengan data luas area, peralatan yang digunakan, dan volume pergerakan material.

Analisis Aliran Material : Menentukan arah dan frekuensi perpindahan barang antar area menggunakan From-To Chart, yang menggambarkan jumlah dan intensitas perpindahan material per periode tertentu. Pembuatan Activity Relationship Chart (ARC). ARC digunakan untuk menilai tingkat kedekatan antar area berdasarkan frekuensi interaksi dan kebutuhan koordinasi. Nilai hubungan biasanya menggunakan kode:

Tabel 1. Kode Hubungan	
Kode	Hubungan
A	Absolutely necessary
E	Especially important
I	Important
O	Ordinary closeness
U	Unimportant
X	Undesirable

Pembuatan Diagram Hubungan (*Relationship Diagram*)

Membuat diagram hubungan antar area secara visual untuk menggambarkan kebutuhan kedekatan dan arah aliran material. Diagram ini menjadi dasar untuk menyusun alternatif layout. Penyusunan Alternatif Layout : Menyusun beberapa rancangan tata letak baru berdasarkan hasil ARC dan From-To Chart dengan mempertimbangkan efisiensi jarak, kemudahan akses, dan keamanan kerja.

Layout terbaik dipilih berdasarkan:

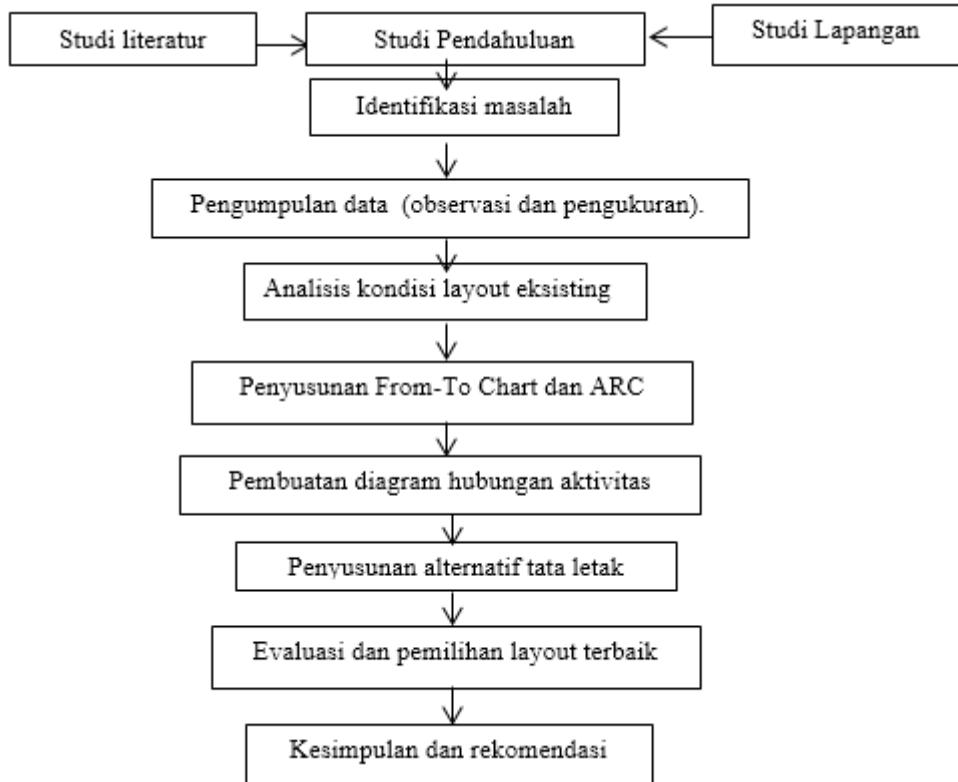
- Efisiensi jarak perpindahan material.
- Penggunaan ruang penyimpanan yang optimal.

- Kemudahan akses dan pengawasan.

- Kenyamanan dan keselamatan pekerja.

Evaluasi dilakukan dengan perbandingan kuantitatif antara layout lama dan layout usulan, seperti total jarak perpindahan material, waktu kerja, serta peningkatan efisiensi operasional.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Adapun tahapan dan urutan proses penelitian yang dilakukan sebagai berikut: Langkah pertama studi pendahuluan, yaitu pengamatan awal dengan mencari permasalahan di lapangan dan dengan studi literatur yang didapat dari beberapa teori yang mendukung dalam permasalahan yang diangkat, langkah kedua adalah identifikasi masalah hal – hal yang ada untuk perbaikan langkah ketiga adalah pengumpulan data yang didapat dari langkah sebelumnya dalam pengumpulan dan pengolahan data, langkah ke empat dilakukan analisis kondisi layout eksisting yang ada di lokasi, langkah ke lima Penyusunan From-To Chart dan ARC, langkah ke enam pembuatan diagram hubungan aktivitas yang ada pada lokasi penelitian, langkah ke tujuh penyusunan alternatif tata letak yaitu membuat langkah alternatif yang bisa dipilih menjadi lebih baik, langkah ke delapan evaluasi dan pemilihan layout terbaik apabila sudah di dapat maka langkah yang ada atau yang terbaik dibuat untuk dilakukan selanjutnya dan langkah ke sembilan kesimpulan dan rekomendasi , pada tahap ini akan ditarik kesimpulan yang merujuk kembali kepada tujuan dari penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Dimensi dan Jumlah Fasilitas yang dibutuhkan dalam penelitian ini sesuai dengan tabel 2.

Tabel 2. Area pembuatan sangkar burung di CV. Dua Cenderawasih

No	Fasilitas	Dimensi (Meter)		Jumlah
		Panjang	Lebar	
1	Raw Material	6	6	1
2	Mesin Potong	3	4	5
3	Mesin Perakitan	2	5	5
4	Mesin Las	3	3	2
5	Pengcoatingan	4	3	2
6	Packing	10	10	2

Proses Pembuatan sangkar burung yang ada di CV. Dua Cenderawasih Kab. Jombang adalah sebagai berikut:

1. Raw Material : Merupakan tempat menyimpan bahan baku dan bahan lain pada tempat yang aman dari proses produksi
2. Pemotongan kawat : Memotong kawat sesuai dengan pola yang telah dibuat.
3. Proses Mengelas : Mengelas bagian-bagian utama sangkar yang terdiri dari kawat semua
4. Perakitan sangkar : Membuat bagian yang utuh dalam proses pembuatan sangkar
5. Pengcoatingan : Pada proses ini dilakukan penegatan dengan menggunakan powder coating sebagai pelapis pada sangkar burung
6. Packing : Packing dilakukan sesuai menyesuaikan ukuran sangkar burung yang akan dikirim

Dalam penelitian ini akan menggunakan metode SLP. Metode ini digunakan untuk menghasilkan aliran barang yang efisien melalui perancangan produk. Berikut merupakan tahapan metode SLP.

Luas Lantai

Berdasarkan pengumpulan data, langkah pertama adalah menentukan luas lantai produksi yang diperlukan, dimasukkan allowance atau kelonggaran pekerja sehingga didapatkan luas lantai total adalah 43,36 m². Tabel luas fasilitas dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Tabel Luas Fasilitas

No	Fasilitas	Dimensi (Meter)		Jumlah	Allowance (%)	Luas (m ²)
		Panjang	Lebar			
1	Raw Material	6	6	1	0	4
2	Mesin Potong	3	4	5	100	8
3	Mesin Perakitan	2	5	5	100	7,68
4	Mesin Las	3	3	2	100	7,68
5	Pengcoatingan	4	3	2	100	12
6	Packing	10	10	2	0	4
Jumlah					400	43,36

Activity Relationship Chart (ARC)

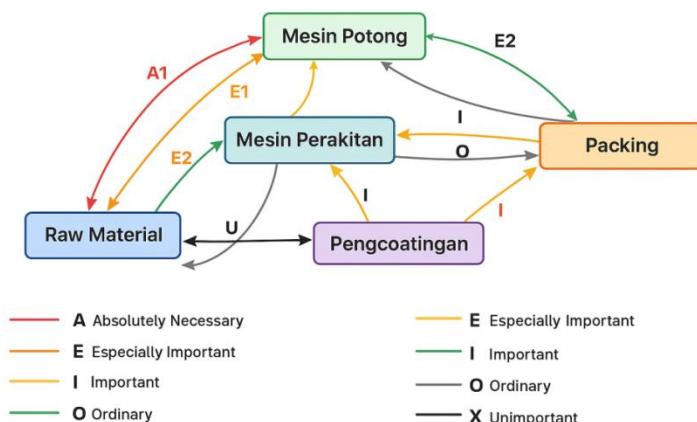
Kemudian menentukan tingkat hubungan derajat kedekatan dengan menggunakan ARC. ARC dibuat berdasarkan dari fasilitas yang tersedia serta menentukan hubungan kedekatan berdasarkan alasan kedekatan. Kode derajat hubungan kedekatan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Kode Derajat Hubungan Kedekatan (ARD / SLP)

Kode	Derajat Kedekatan	Arti	Penjelasan
A	Absolutely Necessary	Sangat penting / harus dekat	Aktivitas saling bergantung kuat, aliran material tinggi, keselamatan/keamanan, komunikasi intens.
E	Especially Important	Sangat penting	Hubungan penting namun tidak kritis—masih perlu kedekatan kuat.
I	Important	Penting	Dekat lebih baik, tapi tidak wajib.
O	Ordinary	Cukup	Tidak ada syarat khusus—boleh dekat atau jauh.
U	Unimportant	Tidak penting	Kedekatan tidak ada pengaruhnya.
X	Undesirable	Tidak diinginkan	Sebaiknya berjauhan karena alasan bahaya, debu, panas, kebisingan, kontaminasi, dll.

Tabel 4. Kode Alasan (Reason Code)

Kode	Arti Alasan
1	Aliran material / proses
2	Urutan produksi
3	Pengawasan
4	Keselamatan kerja
5	Kualitas produk
6	Kebisingan / polusi
7	Kemudahan komunikasi
8	Kebutuhan ruang
9	Utilitas / energi / listrik
10	Risiko kontaminasi

Activity Relationship Chart (ARC)**Gambar 2.** Activity Relationship Diagram (ARD)

Produksi Sangkar Burung

Bagian ini berisi: 1. Daftar fasilitas dan singkatan 2. Matriks hubungan kedekatan (kode SLP) lengkap dengan alasan (reason codes)) 4. Rekomendasi penataan/pertimbangan tata letak

Fasilitas dan Singkatan

1. RM = Raw Material
2. PT = Mesin Potong

3. PR = Mesin Perakitan
4. LS = Mesin Las
5. PC = Pengcoatingan
6. PK = Packing

Matriks Hubungan Kedekatan (Kode + Alasan)

Format sel: KodeReason (mis. A1 -> Absolutely necessary karena aliran material)

Tabel 5. Matriks Hubungan Kedekatan

	RM	PT	PR	LS	PC	PK
RM	-	A1	I2	O2	U10	O1
PT	A1	-	A1	E1	I1	O1
PR	I2	A1	-	A1	E1	I1
LS	O2	E1	A1	-	X10	O4
PC	U10	I1	E1	X10	-	A1
PK	O1	O1	I1	O4	A1	-

Keterangan singkat tiap pasangan penting:

1. PT (A1): Material mentah harus segera ke mesin potong; aliran material tinggi.
2. PT — PR (A1): Setelah potong, bagian langsung masuk perakitan.
3. PR — LS (A1): Proses perakitan sering membutuhkan las; kedekatan penting.
4. PR — PC (E1): Setelah assembly, bagian perlu finishing (coating) — sangat penting tapi bisa diatur dengan buffer.
5. LS — PC (X10): *Tidak diinginkan* untuk meletakkan area las bersebelahan langsung dengan coating karena risiko kontaminasi partikel, panas, dan uap — saran: pisahkan dengan area pembersihan/penyimpanan antar-proses.
6. PC — PK (A1): Coating selesai langsung ke packing; penyusunan dekat mempercepat aliran akhir.

Daftar ringkas Alasan (Reason Codes)

1 = Aliran material / proses 2 = Urutan produksi 3 = Pengawasan 4 = Keselamatan kerja 5 = Kualitas produk 6 = Kebisingan / polusi 7 = Kemudahan komunikasi 8 = Kebutuhan ruang 9 = Utilitas / energi 10 = Risiko kontaminasi

Rekomendasi Penataan & Pertimbangan Praktis

- a) Buffer area ($3-6 \text{ m}^2$ per transfer): Antara LS dan PC sediakan area pembersihan/penyimpanan untuk mengurangi kontaminasi; sekaligus dipakai untuk inspeksi kualitas.
- b) Akses forklift/jalur sirkulasi: Sediakan koridor utama minimal 2.5–3 m lebar untuk pergerakan material antar sel.
- c) Pengaturan urutan proses: Susun baris utama proses linear: RM → PT → PR → (LS alternatif) → PC → PK. Letakkan LS sedikit terpisah tapi dengan jalur langsung ke PR.
- d) Zonasi kebisingan dan keselamatan: Mesin Las dan Mesin Potong diberi zona yang jelas, beri penyekat atau ruang khusus untuk kebisingan (kode alasan 6 dan 4 relevan).
- e) Utility & Ventilasi: Stasiun PC (coating) membutuhkan ventilasi/evaporasi khusus; dekatkan dengan utilitas/ekstraktor.
- f) Kebutuhan luas: Total area mesin (tanpa sirkulasi) = 388 m^2 (berdasarkan data Anda). Tambahkan ruang sirkulasi, buffer, area servis $\pm 30\%$ → estimasi kebutuhan lantai minimum $\approx 505 \text{ m}^2$. (Rekomendasi kasar — untuk detail akurat, butuh pengukuran lebih lanjut.)

Langkah Selanjutnya (opsional)

- Membuat matriks ARC (complete activity relationship chart) dalam bentuk tabel visual yang bisa Anda cetak.
- Membuat layout blok (block layout) skematik berdimensi (menggunakan dimensi yang Anda berikan) untuk menempatkan fasilitas pada denah.

Tabel 6. Worksheet Activity Relationship Diagram (ARD)

No	Fasilitas 1	Fasilitas 2	Kode Kedekatan	Alasan (Reason Code)	Penjelasan Alasan
1	Raw Material (RM)	Mesin Potong (PT)	A	1	Aliran material langsung dari bahan mentah ke pemotongan
2	RM	Mesin Perakitan (PR)	I	2	Urutan proses, namun tidak langsung
3	RM	Mesin Las (LS)	O	2	Tidak selalu terhubung langsung
4	RM	Pengcoatingan (PC)	U	10	Hindari kedekatan karena risiko kontaminasi
5	RM	Packing (PK)	O	1	Cukup dekat untuk aliran material akhir
6	PT	PR	A	1	Proses potong → perakitan harus dekat
7	PT	LS	E	1	Mesin las mendukung perakitan setelah potong
8	PT	PC	I	1	Beberapa bagian langsung ke coating
9	PT	PK	O	1	Hubungan biasa
10	PR	LS	A	1	Koneksi kuat assembly-las
11	PR	PC	E	1	Setelah perakitan sebagian besar masuk coating
12	PR	PK	I	1	Komponen yang sudah terakit perlu akses packing
13	LS	PC	X	10	Tidak dekat (kontaminasi, panas, uap las)
14	LS	PK	O	4	Pertimbangan keselamatan, boleh berjarak
15	PC	PK	A	1	Coating selesai → langsung ke packing

Keterangan Kode Derajat Kedekatan (SLP)

- A = Absolutely Necessary (Harus dekat)
- E = Especially Important (Sangat penting)
- I = Important (Penting)
- O = Ordinary (Biasa)
- U = Unimportant (Tidak penting)
- X = Undesirable (Tidak diinginkan)

Keterangan Reason Code

1 = Aliran material

2 = Urutan proses

4 = Keselamatan kerja

10 = Risiko kontaminasi

Area Allocation Diagram (AAD) Produksi Sangkar Burung

Ringkasan Data Awal

Tabel 7. Area Allocation Diagram (AAD)

No	Fasilitas	Panjang (m)	Lebar (m)	Jumlah	Luas per unit (m ²)	Total Luas (m ²)
1	Raw Material (RM)	6	6	1	36	36
2	Mesin Potong (PT)	3	4	5	12	60
3	Mesin Perakitan (PR)	2	5	5	10	50
4	Mesin Las (LS)	3	3	2	9	18
5	Pengcoatingan (PC)	4	3	2	12	24
6	Packing (PK)	10	10	2	100	200

Total luas mesin/fasilitas (tanpa sirkulasi) = 388 m²

Prinsip Alokasi Area yang Digunakan

- Sirkulasi & Aisle: Tambahkan ruang sirkulasi umum ~30% dari luas operasi untuk jalur forklift, akses operator, dan keamanan. (Standar praktis untuk workshop kecil).
- Buffer / Cleaning Zone: Tambahkan area buffer antara Mesin Las (LS) dan Pengcoatingan (PC) untuk mengurangi risiko kontaminasi, usulkan 6 m² (3×2 m minimal) atau lebih jika diperlukan.
- Utility / Ventilation Area (PC): Area coating butuh ruang untuk sistem ventilasi/ekstraktor; masukkan cadangan area teknis ~6 m² di samping PC.
- Penyimpanan Raw Material & Finished Goods: Sertakan area penyangga untuk RM dan PK (untuk pallet) sudah termasuk sebagian dalam dimensi, tetapi disarankan menambah area pallet RM sebesar 6–10 m² jika ada stok besar.

Tabel Alokasi Area (dengan Sirkulasi dan Buffer)

Perhitungan:

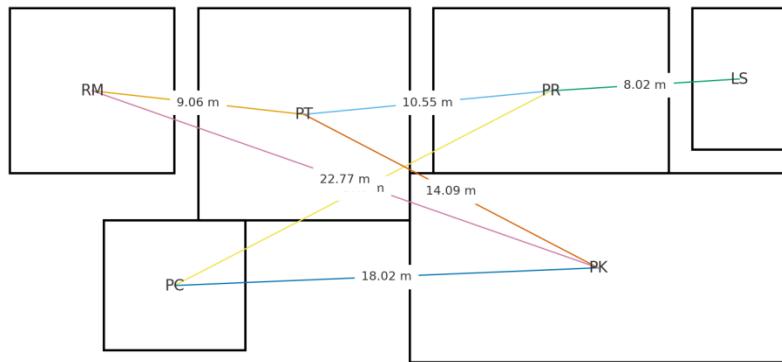
- Luas operasi total: 388 m²
- Sirkulasi 30% → $388 \times 1.30 = 504.4 \approx 505 \text{ m}^2$
- Buffer LS–PC 6 m² (sudah termasuk pada sirkulasi? kita tambahkan eksplisit): $505 + 6 = 511 \text{ m}^2$
- Utilitas PC 6 m²: $511 + 6 = 517 \text{ m}^2$

Jadi estimasi kebutuhan lantai minimum ≈ 517 m².

Distribusi alokasi (usulan) — masing-masing area termasuk sebagian alokasi sirkulasi proporsional.

Jarak Perpindahan

Berdasarkan usulan gambaran tata letak akhir pada *Area Allocation Diagram (AAD)* diperoleh hasil jarak perpindahan *layout* yang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Jarak Pindah Antar Fasilitas

KESIMPULAN

1. Alur proses utama sudah bersifat linear dan efisien susunan, RM, PT, PR (LS alternatif), PC, PK menjaga urutan produksi dan mengurangi kebutuhan pindah jauh antar proses inti.
2. Jarak antar-tahapan kritis relatif kecil sehingga memungkinkan aliran material cepat dari potong → perakitan coating, packing, memperkecil idle time di buffer.
3. Mesin Las (LS) ditempatkan terpisah dari Pengcoatingan (PC) sesuai rekomendasi ARC (kode X ,undesirable jika bersebelahan). Ini mengurangi risiko kontaminasi partikel/thermal terhadap proses coating.
4. Packing (PK) memakan porsi area terbesar dan ditempatkan dekat finishing (PC) serta pada sisi ekspedisi , ini sesuai praktik baik untuk meminimalkan handling akhir dan mempermudah loading.
5. Sirkulasi (koridor utama ~3 m) dan area buffer eksplisit (cleaning zone antara LS & PC, area utilitas PC) sudah ditambahkan; ini menambah keselamatan dan fleksibilitas operasi.
6. Estimasi kebutuhan lantai $\approx 517 \text{ m}^2$ (cadangan dari perhitungan: 388 m^2 operasi + sirkulasi/buffer/utility). Usulan footprint $34 \times 16 \text{ m}$ (544 m^2) memberikan ruang margin untuk pergerakan dan penataan rak/pallet.
7. Diagram jarak pindah (centroid distances) menunjukkan jarak pindah pendek untuk aliran utama (RM,PT,PR,PC,PK) dan jarak lebih jauh antara LS dan PC , sesuai tujuan desain (pisahkan las dan coating).

DAFTAR PUSTAKA

- Azmi, N., Jamaran, I., Arkeman Y., dan Mangunwidjaja, D. (2012). *Perancangan Model Penerimaan dan Evaluasi Pesanan pada Industri Kemasan Karton yang Berbasiskan Make To Order*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Dwiyanto, A. (2008). *Perancangan Tata Letak Gudang Barang Jadi di PT. Toa Galva Industries*. Semarang: Institut Teknologi Semarang.
- Goetschalckx, M., Gu, J., dan McGinnis, L. F. (2009). Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 203, 539 – 549.
- Handoko, H. T., (2000). Dasar dasar Manajemen Produksi dan Operasi. BPFE, Yogyakarta

- Islam, M. A., Rashed, C. A. A., & Hasan, J. (2017). Productivity Improvement Through the Application of Systematic Layout Planning. *Review of General Management*, 25(1), 38–54.
- Hidayat, N. P. A. (2012). Perancangan Tata Letak Gudang dengan Metoda *Class-Based Storage* Studi Kasus CV. SG Bandung. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 1(3), 105- 115.
- Tompkins, J. A., White, J. A., dan Tanchoco, J. M. (1996). *Facilities Planning (Fourth ed.)*. USA: John Wiley & Sons.
- Wignjosoebroto, S. (2003). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Surabaya: Guna Widya.
- Zhenyuan, J., Xiaohong, L., Wang, W., Defeng, J., dan Lijun, W. (2011). Design and Implementation of Lean Facility Layout System of Production Line. *International Journal of Industrial Engineering*, 18(5): 260-269.
- S. Panrelli, M. Rexoprodjo, R. Safitri, and I. H. Lahay, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode Systematic Layout Planning Pada Umkm Xyz," *J. Tek. Ind.*, vol. 27, no. 1, pp. 76–85, 2024.
- B. Saputra, Z. ARifin, ST, MT, and A. Merjani, "Perbaikan Tata Letak Fasilitas Dengan Metode Systematic Layout Planning (SLP) Untuk Mengurangi Jarak Perpindahan Material (Studi Kasus UKM Kerupuk Karomah)," *PROFISIENSIJ. Progr. Stud. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 71–82, 2020, doi:10.33373/profis.v8i1.2557.
- E. Hartari and D. Herwanto, "Perancangan Tata Letak Stasiun Kerja dengan Menggunakan Metode Systematic Layout Planning," *J. Media Tek. dan Sist. Ind.*, vol. 5, no. 2, pp. 118–125, 2021, doi:10.35194/jmtsi.v5i2.1480.
- N. A. Khofiyah, M. Rizki, B. Gea, T.N. Wiyatno, and Supriyati, "Evaluasi Tata Letak Fasilitas Pabrik untuk Meningkatkan Efisiensi Kinerja Menggunakan Metode SLP (Systematic Layout Planning): Studi Kasus PT. XYZ," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 7, no. 4, pp. 1633–1642, 2023, doi:10.33379/gtech.v7i4.3269.
- Nurhidayat Fajar, "Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Lantai Produksi Dengan Metode Systematic Layout Planning (SLP) di PT DSS," *J. IKRA-ITH Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 9–16, 2021.
- M. M. Abdurrahman, R. Kastaman, and T. Pudjianto, "Rancang Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi untuk Efisiensi Produksi Kopi di PT Sinar Mayang Lestari Menggunakan Metode Systematic Layout Planning dan Software Blocplan," *Agrikultura*, vol. 32, no. 2, p. 146, 2021, doi:10.24198/agrikultura.v32i2.33610.
- A. Fajri, "Perancangan Relokasi Tata Letak Gudang Dengan Metode Systematic Layout Planning Pada PT. MKM," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 7, no. 1, p. 27, 2021, doi: 10.24014/jti.v7i1.10533.
- A. Pascagama, R. B. Prakasa, S. Maulida, T. N. Assahda, T. G. Tua, and W. A. Jauhari, "Perancangan Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode SLP (Systematic Layout Planning) pada UMKM Roti Shendy," in Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2022, 2022, pp. 1–11. doi: 10.30587/matrik.v23i1.4072.
- C. Anam, "Perancangan ulang tata letak untuk mengurangi jarak," Peranc. Ulang Tata Letak Untuk Mengurangi Jarak Mater. Handl. Dengan Metod. Syst. Layout Plan., no. 3, 2022.
- G. Rafael, L. Widodo, and Adianto, "Relayout Lantai Produksi Springbed Menggunakan Metode Slp, Corelap Serta Simulasi Promodel, Dan Flexsim," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 11, no. 2, pp. 90–103, 2023, doi: 10.24912/jitiuntar.v11i2.21213.

- M. Linsyi Daissurur, "Perancangan Tata Letak dengan Metode Systematic Layout Planning," Pros. SAINTEK Sains dan Teknol., vol. 2, no. 1, pp. 400–405, 2023.
- I. Adiasa, Sartika, and N. Hudaningsih, "Perancangan Tata Letak Fasilitas Gudang Pada Proyek Pembangunan Jetty Pltmgu Lombok Peaker Menggunakan Metode Systematic Layout Planning (Slp) Dengan Algoritma Blocplan," *J.Inform. Teknol. dan Sains*, vol. 5, no. 1, pp. 202–202023, doi:10.51401/jinteks.v5i1.2609.
- E. Joshua, K. L. Mandagie, and B.W. Utomo, "Perancangan Ulang Tata Letak Pabrik Pada Home Industry Pembuatan Ikat Pinggang Menggunakan Metode Systematic Layout Planning (Slp)," *J. Tek.*, vol. 12, no. 2, pp. 139–152, 2013, doi:10.35968/jtin.v12i2.1155.
- D. Darsini, S. Adjii, and W. Wijianto, "Perencanaan Ulang Tata Letak Menggunakan Metode Slp (Systematic Layout Planning) Dan Craft (Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques) Pada Pabrik Plywood Tunas Subur Pacitan," *J. Muhammadiyah Manaj. Bisnis*, vol. 4, no. 1, pp. 19–26, 2023, doi: 10.24853/jmmb.4.1.19-26.
- F. Z. Martin, M. I. Hadiyul Umam, Melfa Yola, H. Harpito, and Muhammad Nur, "Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode Systematic Layout Planning (Slp) Dan Simulasi Arena," *J. Perangkat Lunak*, vol. 6, no. 1, pp. 166–180, 2024, doi:10.32520/jupel.v6i1.3071.