



Optimasi Tata Letak Fasilitas Gudang Produksi dengan *Metode Arc dan Class Based* Guna Efisiensi Material Handling di PT Saf Agro Jaya

Urip Aji Trio¹, Asih Setyo Rini², Sri Sukmawati³

¹⁻²Program Studi Teknik Industri, Universitas Bina Bangsa

³Program Studi Statistika, Universitas Bina Bangsa

Email: uripajitrio@gmail.com¹, asihsetyorinii@gmail.com², sri.sukmawati@binabangsa.ac.id³

*Penulis Korespondensi: uripajitrio@gmail.com

Abstract. PT SAF Agro Jaya is an agrochemical company in Pandeglang Regency that produces SAF-KNO₃, SAF-CALCIUM, and SAF-MKP agricultural fertilizers. The layout of its production warehouse facilities is suboptimal, resulting in a total material handling distance of 52.8 meters and a travel time of 54.5 minutes. This study aims to analyze the relationships between work activities and group production areas to optimize the layout of production warehouse facilities at PT SAF Agro Jaya. The research is based on facility layout design theory, with the study subjects being eight production areas and warehouses at the company. Data were collected through direct observation and interviews, covering area size, distance between areas, and material movement times. The analysis tools used were the Activity Relationship Chart (ARC) and Class-Based methods. The ARC analysis results indicate that nine relationships between areas fall into the Absolutely Necessary (A) and Especially Important (E) categories, but under existing conditions, they are still located far apart. The Class-Based method classified the packaging and weighing area as Class A, five areas as Class B, and two warehouse areas as Class C. The proposed new layout reduced the distance from 52.8 meters to 40.7 meters and the time from 54.5 secon to 46.25 secon, with a distance efficiency of 15,12% and a time efficiency of 15,14%. It was concluded that the combination of the ARC and Class-Based methods was able to optimize the layout of production warehouse facilities at PT SAF Agro Jaya.

Keywords: ARC; Based; Class; Material; Handling.

Abstrak. PT SAF Agro Jaya adalah perusahaan agrokimia di Kabupaten Pandeglang yang memproduksi pupuk pertanian SAF-KNO₃, SAF-KALSIUM, dan SAF-MKP. Tata letak fasilitas gudang produksinya belum optimal sehingga total jarak material handling mencapai 52,8 meter dengan waktu tempuh 54,5 detik. Penelitian ini bertujuan menganalisis keterkaitan antar aktivitas kerja dan mengelompokkan area produksi guna mengoptimalkan tata letak fasilitas gudang produksi di PT SAF Agro Jaya. Penelitian dilandasi teori perancangan tata letak fasilitas, di mana objek penelitian adalah 8 area produksi dan gudang di perusahaan tersebut. Data dikumpulkan melalui observasi langsung dan wawancara mencakup luas area, jarak antar area, dan waktu perpindahan material. Alat analisis yang digunakan adalah metode Activity. Relationship Chart (ARC) dan metode Class Based. Hasil analisis ARC menunjukkan Sembilan hubungan antar area tergolong kategori Absolutely Necessary (A) dan Especially Important (E), namun pada kondisi eksisting masih ditempatkan saling berjauhan. Metode Class Based mengklasifikasikan area pengemasan dan penimbangan sebagai Kelas A, lima area sebagai Kelas B, dan dua area gudang sebagai Kelas C. Usulan tata letak baru mereduksi jarak dari 52,8 meter menjadi 40,7 meter dan waktu dari 54,5 detik menjadi 46,25 detik, dengan efisiensi jarak 15,12% dan efisiensi waktu 15,14%. Disimpulkan bahwa kombinasi metode ARC dan Class Based mampu mengoptimalkan tata letak fasilitas gudang produksi di PT SAF Agro Jaya.

Kata Kunci: ARC; Based; Class; Handling; Material.

1. LATAR BELAKANG

Industri agrokimia global dan nasional tengah mengalami pertumbuhan yang signifikan seiring dengan meningkatnya kebutuhan pangan akibat pertambahan populasi. Peningkatan ini mendorong persaingan antar produsen agrokimia nasional, sehingga efisiensi operasional menjadi faktor kunci dalam menentukan daya saing perusahaan. Salah satu faktor utama yang secara langsung memengaruhi efisiensi operasional pabrik adalah tata letak fasilitas (*facility*)

layout). Tata letak pabrik merupakan suatu cara pengaturan fasilitas untuk menunjang kelancaran proses produksi, di mana jarak aliran material dan biaya operasional sangat dipengaruhi oleh pola penataan ruangan. Oleh karena itu, perencanaan dan analisis tata letak fasilitas yang strategis sangat krusial agar perusahaan mampu menekan ongkos pemindahan bahan baku dan mempertahankan produktivitasnya di pasar yang semakin kompetitif.

PT SAF Agro Jaya merupakan perusahaan yang bergerak di industri agrokimia yang terletak di Kabupaten Pandeglang. Produk utama dari perusahaan ini berupa pupuk pertanian, seperti SAF-KNO₃, SAF-KALSIUM, dan SAF-MKP. Proses produksinya, perusahaan mempunyai 8 area yang di mana ada 3 area di gunakan sebagai area Gudang dan 5 lainnya area produksi. Yang mana di setiap area tidak di tempatkan berdekatan oleh karna itu proses produksi belum dapat berjalan secara efisien.

Berdasarkan observasi, tata letak fasilitas produksi di perusahaan ini belum tersusun secara optimal karena beberapa aktivitas yang memiliki tingkat keterkaitan tinggi tidak ditempatkan secara berdekatan. Sebagai contoh, jarak antara area gudang kardus menuju area pelabelan mencapai 15 meter, menyebabkan operator harus menghabiskan waktu 15,5 detik untuk berjalan bolak-balik dalam setiap siklus produksi. Jauhnya jarak ini berdampak pada semakin panjangnya lintasan material handling, di mana total jarak pemindahan material dalam produksi mencapai 45 meter dengan total waktu memakan 54,5 detik (kondisi eksisting). Apabila inefisiensi aliran proses ini dibiarkan, perusahaan berisiko mengalami pembengkakan waktu dan tenaga kerja, sehingga berpotensi menurunkan daya saing jangka panjang.

Terdapat kekurangan (*gap*) pada tata letak yang diterapkan oleh perusahaan, yakni ketiadaan sistem pembagian kedekatan fasilitas yang berbasis pada keterkaitan interaksi dan pengelompokan tingkat pergerakan material. Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa pendekatan terstruktur mampu menyelesaikan masalah inefisiensi material handling, di antaranya dengan metode Activity Relationship Chart (ARC) yang dirancang untuk mengidentifikasi tingkat hubungan antar aktivitas di berbagai wilayah. Selain itu, metode Class-Based turut dinilai unggul untuk mengelompokkan area berdasarkan frekuensi dan prioritas pergerakannya ke dalam Kelas A, B, dan C. Berdasarkan *gap* analisis tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keterkaitan antar aktivitas kerja berdasarkan analisis ARC, sekaligus mengelompokkan tata letak berdasarkan pendekatan Class-Based untuk mengoptimalkan efisiensi material handling di PT SAF Agro Jaya.

2. KAJIAN TEORITIS

Tata Letak

Tata letak pabrik adalah komponen utama yang menentukan efektivitas proses produksi. Dengan desain layout yang tepat, perusahaan dapat mengurangi jarak pemindahan bahan, menekan biaya, dan meningkatkan efisiensi (Wardana et al., 2024).

Menurut Arianto et al. (2023), pengaturan fasilitas produksi berkontribusi secara signifikan terhadap efisiensi manufaktur, di mana perancangan alur barang yang lancar menjadi suatu keharusan agar proses operasional dapat berjalan dengan ongkos minimum. Sistem aliran material tersebut bertindak sebagai pijakan penting bagi pengaturan sarana fisik yang produktif, sementara distribusi bahan bertugas mengonversi pola aliran tetap menjadi kondisi yang fleksibel guna mendeskripsikan jalur pemindahan barang secara tepat. Kehadiran struktur fasilitas yang tepat guna di sekitar sistem aliran material ini mendukung pelaksanaan proses produksi yang efisien sekaligus menekan biaya operasional hingga tingkat paling minimal, yang pada akhirnya memungkinkan perusahaan untuk memperoleh pendapatan yang maksimal.

Perancangan Tata Letak

Perencanaan ulang tata ruang produksi dengan strategi efektif menghasilkan efisiensi lebih tinggi dan biaya handling lebih rendah. Sasaran utama desain tata letak adalah pengurangan biaya total, termasuk konstruksi, instalasi, operasional, maintenance, safety, serta penyimpanan barang setengah jadi (Setiawan et al., 2026).

Menurut Arianto et al., (2023) Penyusunan tata ruang produksi harus setangguh mungkin terhadap perubahan demand, pengembangan produk baru, dan proses kerja modern. Sasaran utamanya adalah peningkatan produktivitas melalui pengaturan fasilitas yang efisien adalah:

Materil Handling

Menurut Mudhofar et al., (2023) Material handling merupakan mekanisme distribusi barang dalam proses produksi adaptif, yang melibatkan elemen statis seperti input bahan, sarana kerja, mesin, tenaga manusia, serta struktur fasilitas.

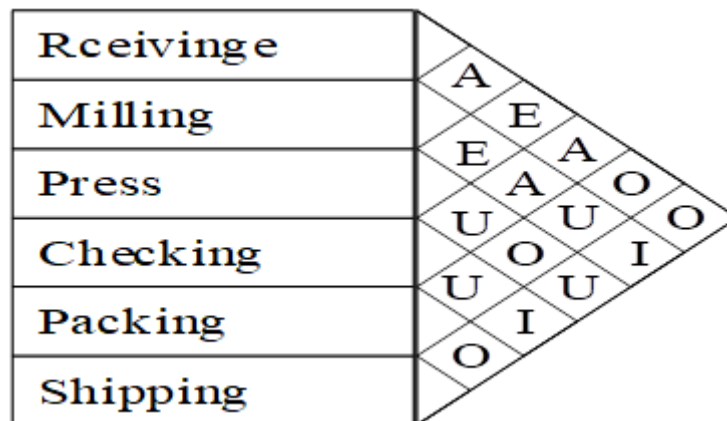
Manajemen material mencakup analisis aliran bahan, termasuk perpindahan, penempatan, dan pengawasan stok. Pemindahan yang dilakukan tepat waktu membantu menurunkan biaya transportasi internal (Satoto et al., 2025).

Activity Relationship Chart (ARC)

Menurut Nugraha et al., (2024) Diagram keterkaitan aktivitas (ARC) berfungsi sebagai blueprint untuk menilai derajat hubungan antar tindakan operasional, yang menjadi dasar dalam mendesain tata ruang produksi. Metode Diagram keterkaitan kegiatan (ARC) berfungsi

sebagai blueprint untuk mengetahui derajat korelasi antar aktivitas yang terjadi di tiap departemen (Wardana et al., 2024). Menurut Anggela et al., (2022) Peta hubungan operasional (ARC) digunakan untuk menilai kedekatan ruang produksi dan menyusun struktur fasilitas, berdasarkan pertimbangan non-kuantitatif dari masing-masing unit.

Activity Relationship Chart (ARC) merupakan metode yang penting dalam perancangan tata letak fasilitas. Metode ini digunakan untuk menganalisis hubungan antar aktivitas dalam suatu organisasi, sehingga dapat meminimalkan kehilangan sumber daya dan meningkatkan efisiensi operasional (Asenda, 2024). Peta hubungan operasional (ARC) menunjukkan intensitas relasi antar bagian organisasi. Contoh model ARC berbentuk seperti berikut.:



Gambar 1. Diagram Activity Relationship Chart

Class Based

Strategi pengelompokan barang dengan karakteristik homogen digunakan untuk menciptakan tata letak gudang ideal, yang mampu mengoptimalkan aktivitas operasional dan meminimalkan biaya storage maupun retrieval (Wardana et al., 2024).

Analisa Klasifikasi A,B, Dan C

Menurut Azeryan et al. (2025), analisis ABC menerapkan prinsip hukum distribusi 80/20 yang menunjukkan bahwa sebagian kecil item barang memiliki kontribusi paling dominan terhadap keseluruhan nilai persediaan, di mana sistem ini mengelompokkan *inventory* ke dalam tiga segmen utama. Kelas prioritas A mencakup item-item dengan rasio agregat tertinggi yang mewakili porsi terbesar dari total nilai stok. Selanjutnya, Kelas B terdiri dari item-item dengan rasio konsumsi tahunan tingkat menengah—yaitu berkisar antara 70% – 90% dari total nilai—dan dikategorikan sebagai kelompok *medium moving*. Sementara itu, Kelas C mencakup item-item dengan rasio konsumsi marginal yang mewakili porsi akhir dari total nilai *inventory* secara keseluruhan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian deskriptif analitis, yang difokuskan pada perbaikan tata letak area gudang dan produksi untuk mengukur tingkat efisiensi alur material. Penelitian dilaksanakan di fasilitas pabrik PT SAF Agro Jaya, yang berlokasi di Pandeglang, Banten. Populasi atau objek penelitian ini meliputi 8 departemen/area inti di perusahaan, yakni ruang bahan baku kardus, penyimpanan bahan baku, mixing, pengemasan, penyegelan, quality control (QC), penyimpanan produk jadi, serta pelabelan. Data dikumpulkan dari sumber primer dan sekunder, menggunakan instrumen observasi pengamatan langsung terhadap alur produksi, dokumentasi fasilitas, serta wawancara langsung bersama Kepala Bagian Produksi dan operator lapangan.

Pengolahan data dalam kajian ini dilaksanakan menggunakan dua tahapan instrumen. Tahap pertama ialah analisis derajat kedekatan antar setiap area kerja melalui metode Activity Relationship Chart (ARC). Kriteria penentuan hubungan ini dievaluasi berlandaskan urutan aliran kerja, frekuensi perpindahan harian, serta kemudahan supervisi. Selanjutnya, konversi nilai tingkat kedekatan ARC dilakukan ke dalam matriks numerik untuk mendasari fase metode yang kedua, yakni Class Based. Instrumen Class Based mengelompokkan setiap fasilitas produksi menjadi Kelas A, B, atau C dengan parameter tingkat interaksi terbanyak. Model rancangan (layout) usulan disusun dengan meletakkan Kelas A pada zona utama pergerakan yang tersentral. Validitas penempatan ini diukur memakai formula efisiensi Rectilinear Distance (Manhattan Distance) yang membandingkan reduksi rasio selisih jarak tempuh dan waktu awal (eksisting) dengan kondisi skenario usulan. Allowance (kelonggaran ruang gerak operator) sebesar 10% juga disertakan guna memproyeksikan hasil yang representatif dengan kondisi dinamis rantai pabrik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Pengumpulan data tata letak dan pengamatan alur eksisting mendapati bahwa PT SAF Agro Jaya memproduksi pupuk melalui 8 tahap yang didistribusikan ke dalam area terpisah, yakni area A hingga area H. Berdasarkan data dari rantai produksi, luas bangunan mencakup dimensi yang bervariasi.

Tabel 1. Luas Area

Kode	Nama Area	Luas (m ²)
A	Ruangan bahan baku kardus dan kemasan	15
B	Ruangan penyimpanan bahan baku	40
C	Area pencampuran (mixing)	20
D	Area pengemasan dan penimbangan	15
E	Area penyegelan	12
F	Area Quality control	17,5
G	Ruangan penyimpanan produk jadi	30
H	Area pelabelan kode dan tanggal produksi	12

Pengukuran jarak pada lintasan eksisting mengungkap inefisiensi aliran yang mencolok. Lintasan dengan tingkat frekuensi perpindahan tinggi seperti lintasan Gudang Kemasan menuju Pelabelan terbentang sangat jauh (15 meter) dengan waktu tempuh mencapai 15,5 detik setiap kali perpindahan.

Tabel 2. Jarak dan Waktu Tempuh Antar Area

No	Area Asal	Area Tujuan	Jarak (m)	Waktu (detik)
1	Gudang Bahan Baku	Area Pencampuran /Mixing	3	2,3
2	Area Pencampuran/ Mixing	Area Pengemasan dan penimbangan	8	10
3	Area Pengemasan dan penimbangan	Penyegelan	5	5
4	Area penyegelan	Area quality control	3	2,6
5	Area quality control	Gudang produk jadi	7	9
6	Ruangan bahan baku kardus dan kemasan	Area Pelabelan kode dan tanggal produksi	15	16
7	Area pelabelan kode dan tanggal produksi	Pengemasan dan penimbangan	7	9
Total Jarak			48	54,5

Pengolahan Data ARC dan Class Based

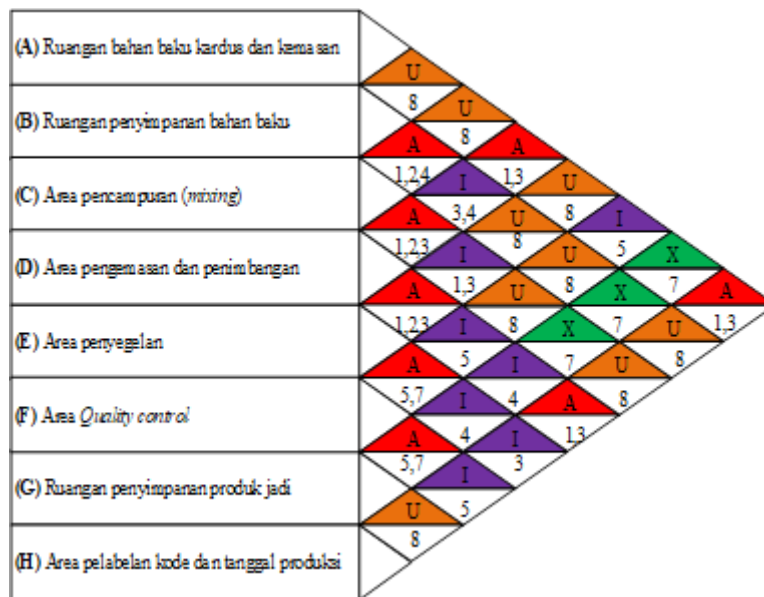
Analisis menggunakan matriks keterkaitan Activity Relationship Chart (ARC) mengungkapkan adanya 16 hubungan dengan kepentingan primer kategori A (Absolutely necessary) dan I (Important) di antara 8 departemen operasional. Kedekatan esensial ini sebagian besar dipicu oleh aliran logis formulasi pupuk, tingginya mobilitas kardus pengemasan, dan aspek kesinambungan tahapan pasca-mixing ke stasiun kerja penyegelan.

Tabel 3. Matrix Keterkaitan

Kode Area	A	B	C	D	E	F	G	H
(A)Bahan baku kardus	-	U	U	A	U	I	X	A
(B)Penyimp anan bahan baku	U	-	A	I	U	U	X	U
(C) Area pencam puran	U	A	-	A	I	U	X	U
(D)Pengem asan & penimba ngan	A	I	A	-	A	I	I	A
(E) Penyegelan	U	U	I	A	-	A	I	I
(F) Quality control	I	U	U	I	A	-	A	I
(G) Penyimp anan produk jadi	X	X	X	I	I	A	-	U
(H)Pelabelan kode & tanggal	A	U	U	A	I	I	U	-

Tabel 4. Kode Alasan

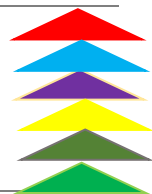
Kode	Alasan
1	Urutan aliran proses produksi
2	Frekuensi perpindahan material tinggi
3	Mempercepat proses kerja
4	Efisiensi jarak material handling
5	Mempermudah pengawasan
6	Keselamatan dan keamanan kerja
7	Menghindari kontaminasi
8	Tidak memiliki hubungan langsung

**Gambar 2.** Diagram Activity Relation Chart (ARC)

Keterangan :

Tabel 5. Keterangan Warna dan Kode

Warna Kedekatan
A : <i>Absolutely necessary</i>
E : <i>Especially important</i>
I : <i>Important</i>
O : <i>Ordinary</i>
U : <i>Unimportant</i>
X : <i>Undesirable</i>



Berangkat dari skor matematis numerik konversi ARC, metode Class Based kemudian mengeksekusi pengelompokan yang proporsional bagi tiap komponen ruangan. Area Pengemasan dan Penimbangan (D) membukukan perolehan poin frekuensi kumulatif maksimal sebesar 27, yang kemudian mengukuhkannya masuk ke dalam kategori Kelas A (Prioritas Utama/Pergerakan Intens).

Diperoleh total nilai hubungan masing-masing area :

Tabel 6. Perhitungan Total Nilai Kedekatan

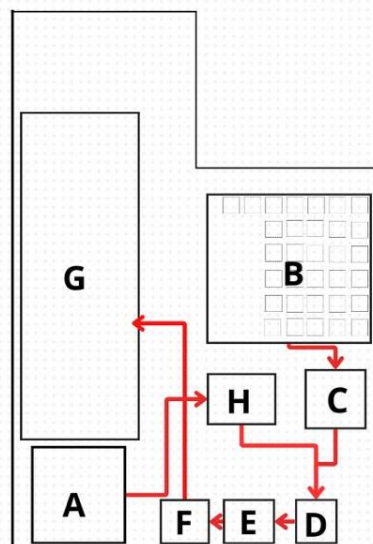
Kode	Aktifitas	Total
D	Area pengemasan dan penimbangan	27
F	Area <i>Quality control</i>	21
E	Area penyegelan	17
A	Ruangan bahan baku kardus dan kemasan	16
C	Area penycampuran (<i>mixing</i>)	16
H	Area pelabelan kode dan tanggal produksi	15
B	Ruangan penyimpanan bahan baku	12
G	Ruangan penyimpanan produk jadi	8

Tabel 7. Klasifikasi A, B dan C

Kelas	Area	Kode	Alasan
Class A (<i>High Priority</i>)	Pengemasan penimbangan	D	Nilai kedekatan tinggi, frekuensi perpindahan tinggi
	Quality Control	F	Intensitas interaksi tinggi dengan area produksi
Class B (<i>Medium Priority</i>)	Penyegelan	E	Berhubungan langsung dengan proses inti
	Bahan baku kardus & kemasan	A	Mendukung proses utama
	Pencampuran (<i>Mixing</i>)	C	Masih memiliki hubungan cukup penting
	Pelabelan	H	Tidak kritis terhadap alur utama
Class C (<i>Low Priority</i>)	Penyimpanan bahan baku	B	Frekuensi akses rendah
	Gudang produk jadi	G	Tidak sering berpindah

Berdasarkan hasil dari pengelompokan nilai kedekatan, maka dapat dilakukan Penempatan sederhana sebagai berikut : a.) *Class A* → dekat pusat produksi, b) *Class B* → mengelilingi *Class A*, c.) *Class C* → bagian luar / pinggir Gudang

Berdasarkan hasil dari pengelompokan nilai kedekatan, maka mendapatkan sekema tata letak sederhana sebagai berikut :



Gambar 3. Layout Usulan

Berdasarkan Penerapan metode *Class-Based* berdasarkan hasil *Activity Relationship Chart* (ARC) menghasilkan tiga pengelompokan area berdasarkan tingkat kedekatannya. Area

pengemasan, penyegelan, dan *quality control* diklasifikasikan dalam *Class A* sebagai pusat aktivitas utama, mengingat tingginya intensitas perpindahan material di antara area tersebut. Area *mixing* dan bahan baku kemasan masuk dalam *Class B* karena berfungsi sebagai penunjang proses produksi utama. Sementara area penyimpanan bahan baku, produk jadi, dan pelabelan dikelompokkan dalam *Class C* karena tingkat interaksinya yang relatif lebih rendah dibandingkan dua kelas sebelumnya. Pengelompokan ini diharapkan mampu mereduksi jarak perpindahan material, meningkatkan efisiensi waktu produksi, serta mengoptimalkan tata letak fasilitas gudang secara keseluruhan.

Tabel 8. Jarak Layout Usulan

No	Area Asal	Area Tujuan	Jarak (m)
1	Gudang Bahan Baku	Area Pencampuran/ Mixing	3
2	Area Pencampuran/ Mixing	Area Pengemasan dan penimbangan	5
3	Area Pengemasan dan penimbangan	Penyegelan	5
4	Area penyegelan	Area quality control	3
5	Area quality control	Gudang produk jadi	7
6	Ruang bahan baku kardus dan kemasan	Area Pelabelan kode dan tanggal produksi	6
7	Area pelabelan kode dan tanggal produksi	Pengemasan dan penimbangan	8
Total Jarak (Tanpa Allowance)			37

Setelah memperhitungkan *allowance*, total jarak perpindahan material pada layout usulan jarak menjadi 40,7 meter.

Evaluasi Tata Letak Usulan

Sebagai evaluasi, perbandingan secara kuantitatif antara format awal (*eksisting*) dan layout usulan baru diringkaskan dalam perhitungan efisiensi. Tabel berikut memperlihatkan ringkasan kontras efektivitas tersebut sesudah diberlakukan rasio *allowance* sepuluh persen yang memperhitungkan ruang kelonggaran laju manuver operator alat bantu dorong.

Tabel 9. Perbandingan Layout Awal dan Layout Usulan

Indikator	Eksisting	Usulan	Pengurangan	Efisiensi
Jarak	48 meter	40,7 meter	12,1 meter	15,21%
Waktu	54,5 menit	46,25 menit	9,25 menit	15,14%

Berdasarkan perbandingan di atas, formasi stasiun berbasis kelompok *Class Based* secara drastis menyingkat konfigurasi lintasan. Pemangkasan ini berkontribusi merealisasikan rasio efisiensi penekanan lintasan hingga 15,12%. Dari aspek durasi material handling, total jam terbang perputaran manuver troli sukses direduksi tajam dari 54,5 detik menuju angka 46,25 detik per siklus, dengan tingkat efisiensi 15,14%. Hasil konkret ini merefleksikan bahwa perancangan hibrida Activity Relationship Chart berdampingan harmonis dengan segregasi *Class Based*, terbukti valid dapat menetralkan kemacetan perpindahan barang, menghapuskan beban kerja penundaan interdepartemen, dan seketika menaikkan kualitas produktivitas operasional pabrik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian di PT SAF Agro Jaya, analisis ARC mengungkapkan terdapat sembilan hubungan tingkat kepentingan kategori A dan E (mutlak perlu dekat dan sangat penting), yang meliputi interaksi strategis dari pengolahan bahan baku, formulasi kimia, sampai fase pengecekan akhir. Pada tata letak eksisting yang belum tertata linier, area-area prioritas vital tersebut terpisah pada rasio spasi tempuh yang terlalu senjang, sehingga menjadi sumber hambatan sirkulasi material.

Pengintegrasian dengan metode pengelompokan Class Based pada perancangan layout usulan berhasil menetapkan hirarki ruangan ke dalam tiga zona kelancaran operasional. Kelas A dihuni oleh wilayah pengemasan sebagai pusat inti kegiatan, Kelas B merangkum lima departemen pendukung harian seperti pemeriksaan kualitas dan label, sedangkan ruang simpan inventori (gudang) menempati pinggiran batas luar selaku Kelas C.

Penataan ulang lintas departemen ini menghasilkan reduksi efisiensi jarak operasional hingga 15,12% (pemotongan trayek sepanjang 12,1 meter) serta pemampatan efisiensi durasi manuver sebesar 15,14% (pemotongan waktu 9,25 detik).

Saran

Rekomendasi bagi manajemen perusahaan difokuskan agar mempertimbangkan pelaksanaan adopsi denah tata letak usulan ini guna membatasi risiko akumulasi kelelahan operator serta mempercepat sasaran waktu perakitan produksi. Meskipun rancangan yang ada menawarkan lonjakan efisiensi, manajemen tetap disarankan untuk mempertahankan derajat kelenturan denah (layout flexibility) sehingga mampu beradaptasi cepat jika suatu saat terdapat penambahan mesin otomatis seiring melonjaknya kapasitas manufaktur.

Untuk penelitian berkelanjutan, diperlukan perluasan ruang lingkup uji coba analisis biaya simulasi perpindahan logistik (cost utility evaluation) sehingga perusahaan mampu memperoleh gambaran nyata imbal hasil ekonomis (economic rate of return) dari migrasi letak bangunan di masa mendatang.

DAFTAR REFERENSI

- Arianto, B., Tedja Bhirawa, W., & Yulianto, D. (2023). *Perancangan Tata Letak Fasilitas dan Aplikasinya*.
- Amalik, M., Jufriyanto, M., & Negoro, Y. P. (2024). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas untuk Meminimalkan Jarak Material Handling. *JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri)*. Anggela, P., & Sujana, I. (2022). REDESIGN TATA LETAK FASILITAS MENGGUNAKAN METODE ACTIVITY RELATIONSHIP CHART DAN ALGORITMA BLOCPAN PADA PABRIK XYZ. *INTEGRATE: Industrial Engineering and Management System*, 6(2).
- Asenda, P. H. (2024). Analisis Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode Activity Relationship Chart (ARC) Pada Gudang Barang Jadi PT MSN. 4(1).
- Aulia, B., Nurfida, N., Febrianti, T. D., (2023). Analisis Tata Letak Fasilitas Toko Prima Freshmart SV IPB Melalui Metode Activity Relationship Chart (ARC) Dan Total Closeness Rating (TCR). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 2(2), 128–134. Azeryan, V., Chusnun Niam, A., (2025). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan V (SENASTITAN V) Surabaya.
- Aziz nur Fitri, kurnia yusup. (2023). PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS DENGAN METODE ARC GUNA MEMAKSIMALKAN PROSES PRODUKSI PADA PEMBUATAN ALAS KARET SANDAL (CV. Nugraha Rubber Ampera), 5(1).
- Irmanto,i., Darmawan,d., & Ningsih. N., (2021). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pabrik dalam Upaya Efisiensi Material Handling. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*.
- Mudhofar, M., Suroso, H. C., Rahadian, A. R., (2023). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan III (SENASTITAN III) Surabaya.
- Islam, M, D., Fadhilah, N, F., Setiadi, D, R., Khunaifi, N, S., Hilmmudin M. (2024). Optimalisasi Manajemen Gudang Berbasis Kelas untuk Pengelolaan Barang Scrap di Industri MRO Dirgantara. *Integrative Perspectives of Social and Science Journal (IPSSJ)*.
- Nugraha, D. A. N., Hidayat, H., & Negoro, Y. P. (2024). Usulan Perubahan Tata Letak Fasilitas Produksi UMKM IBS Menggunakan Metode ARC dan ARD. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(4), 2578–2585.
- Nursyanti, Y., Marlina, N., & Widyasari, R. (2024). Usulan Tata Letak Penyimpanan Barang Jadi pada Industri Manufaktur Menggunakan Metode Class Based Storage. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 3(1), 27–39.
- Satoto, F. H., & Saputra, S. A. (2025). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Gudang Barang Jadi dengan Metode ARC Di PT. XYZ. *JURNAL REKAYASA SISTEM DAN INDUSTRI*.
- Setiawan, A. K., Fawwaz Z, A., Qiyatul F, M., (2026). PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS MENGGUNAKAN METODE ARC DAN BLOCKPLAN PADA PT. MMP. *Jurnal Ilmiah Research Student (JIRS)*, 3(1), 611–624.
- Syamil, R. A., Windyatri, H., & Putri, H. S. D. (2026). Penerapan Metode Blocplan untuk Efisiensi Tata Letak Gudang di PT Nusavaria Chandra Sentosa. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 5(1), 4992–5001.

- Tarigan, t., & Siagian s., (2025). Enhancing Storage Efficiency: Class-Based Warehouse Layout Design. *Jurnal Akuntansi, Ekonomi dan Manajemen Bisnis*.
- Wardana, S., Mulyadi, A., Satriardi, S., Astrie Anggraini, D., & Nova Meirizha, S. (2024). Perencanaan Perbaikan Tata Letak Gudang Penyimpanan Material PT. DSV Solutions Indonesia dengan Metode Class Based Storage. *SURYA TEKNIKA*, 11.
- Yahya, R., Wisnugroho, A. D. H., Asrory, F., & Andriani, N. L. (2023). Perencanaan Re-Layout Penempatan Barang Ownstok Dengan Menggunakan Metode Class Based Storage (CBS) di Warehouse PT. Pamapersada Nusantara Site BRCB (Binungan Blok 8). *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(3), 816–826.
- sinPo.id. (2024). PT Pupuk Indonesia Pastikan Kebutuhan Pupuk Nasional Selama 2024. *SinPo.Id*.
- Polaris Market Research. (2025). Agrochemicals Market Size, Share, Trends, Analysis, 2026-2034. *Polaris Market Research & Consulting*.
- Pupuk indonesia. (2025). Kinerja Pupuk Indonesia di Tengah Tantangan Pertanian Global. *Pupuk Indonesia Holding Compeny*.