

Perbaikan Tata Letak Fasilitas Produksi Air Minum dalam Kemasan Botol Menggunakan Pendekatan *Systematic Layout Planning*

Improving the Layout of Bottled Drinking Water Production Facilities Using a Systematic Layout Planning Approach

Annisa'u Choirun^{1*}, Dimas Triardianto¹, Aulia Brilliantina¹

¹ Department of Agricultural Technology, Politeknik Negeri Jember

* annisa@polije.ac.id

ABSTRAK

Tata letak fasilitas merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kinerja dan kelancaran produksi. Tata letak fasilitas mengacu pada pengaturan fasilitas fisik seperti mesin dan peralatan untuk mendapatkan aliran material tercepat dengan biaya terendah. Tefa AMDK Politeknik Negeri Jember merupakan *teaching factory* yang mengolah air minum menjadi produk AMDK kemasan botol. Total jarak antar fasilitas produksi saat ini kurang lebih 21,2 meter dengan total waktu produksi selama 2,75 jam. Total jarak tersebut kurang optimal sehingga mengakibatkan pemborosan pada komponen biaya material handling. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbaikan tata letak fasilitas produksi AMDK kemasan botol berdasarkan pada jarak perpindahan dan ongkos material handling. Metode yang digunakan adalah *systematic layout planning* (SPL) dengan melakukan pemanfaatan unit produksi sehingga mampu memberikan alternatif usulan tata letak fasilitas terbaik. Hasil perbaikan jarak tempuh antar fasilitas metode usulan sebesar 6,9 meter dan total biaya *material handling* sebesar Rp. 22.906. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa jarak antar fasilitas dapat diefektifkan sebesar 58% dan total biaya *material handling* mampu menghemat sebesar 70%. Perbaikan jarak antar fasilitas mampu menekan total biaya *material handling*.

Kata kunci — *material handling*, SLP, tata letak, Tefa AMDK

ABSTRACT

Facility layout is one of the factors that affect the performance and continuity of production. Facility layout refers to the arrangement of physical facilities such as machinery and equipment to obtain the quickest material flow at the lowest cost. Tefa bottled water at Politeknik Negeri Jember is a teaching factory that processes drinking water into bottled water products. The total distance between production facilities is currently approximately 21.2 meters with a total production time of 2.75 hours. The total distance is less than optimal resulting in waste in the material handling cost component. This study aims to improve the layout of bottled bottled water production facilities based on the distance of displacement and material handling costs. The method used is systematic layout planning (SPL) by utilizing production units so as to provide the best alternative facility layout proposals. The results of the improvement of the distance between the proposed method facilities amounted to 6.9 meters and the total material handling costs of Rp. 22,906. It can be concluded that the distance between facilities can be streamlined by 58% and the total cost of material handling can save 70%. Improving the distance between facilities can reduce the total cost of material handling.

Keywords — *material handling*, SLP, layout, Tefa AMDK

1. Pendahuluan

Perancangan tata letak fasilitas produksi merupakan proses perencanaan, penempatan, dan penataan fisik berbagai sumber daya produksi. Sumber daya produksi meliputi mesin, peralatan, tenaga kerja, fasilitas produksi dan bahan. Perancangan tata letak fasilitas produksi bertujuan untuk menciptakan suatu tata letak yang efisien dan efektif guna meningkatkan produktivitas, mengurangi waktu produksi, meminimalkan biaya, dan meningkatkan kualitas produk [1]. Perancangan tata letak fasilitas yang kurang tepat akan menimbulkan kerugian pada perusahaan. Hal tersebut disebabkan karena adanya potensi aliran mengalami bolak – balik dan aliran yang menyilang sehingga suatu produk harus menempuh jarak yang lebih panjang dan membutuhkan waktu yang lebih lama atau dikenal sebagai ketidakefisienan dalam rantai produksi [2].

Tefa AMDK Politeknik Negeri Jember (Polije) merupakan *teaching factory* yang mengolah air minum menjadi produk AMDK. Terdapat tiga jenis kemasan yang digunakan, yaitu kemasan gelas 220 ml, kemasan botol 600 ml, dan kemasan galon 9 liter. Tefa AMDK Polije menyediakan fasilitas produksi yang mencakup seluruh proses pembuatan AMDK, mulai dari pemurnian air, pengisian botol, pengepakan hingga kontrol kualitas. Selain itu, tefa AMDK juga mengintegrasikan kegiatan *teaching factory* ke dalam kurikulum yang relevan. Keberadaan Tefa AMDK memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk berpartisipasi aktif dalam semua tahap produksi AMDK dan mendorong keterlibatan dalam proyek penelitian terkait AMDK.

Kapasitas produksi tefa AMDK Polije dalam satu kali produksi adalah 4000 liter dengan dihasilkannya 6.666 kemasan botol. Kemasan botol nantinya akan dikemas sekunder menggunakan karton. Satu kemasan karton berisi 24 buah kemasan botol, sehingga dalam satu kali produksi dihasilkan 277 kemasan karton. Harga jual AMDK kemasan botol dalam satu kardus adalah Rp. 36.000, sehingga diperoleh total pendapatan dalam satu kali produksi mencapai Rp. 9.972.000. Pendapatan tersebut tergolong tinggi, namun dalam praktiknya kegiatan produksi AMDK tidak dilakukan secara kontinu.

Kegiatan produksi hanya dilakukan dua kali dalam seminggu dengan kapasitas kurang dari 4000 liter. Hal tersebut disebabkan karena keterbatasan gudang penyimpanan produk jadi. Selain itu ruang produksi yang belum dimanfaatkan secara efektif sehingga masih terdapat banyak ruang yang belum termanfaatkan sebagaimana fungsinya. Total jarak antar fasilitas baik untuk kemasan gelas, kemasan botol, dan kemasan galon saat ini kurang lebih 28 meter dengan total waktu produksi AMDK selama 2,75 jam. Total jarak antar fasilitas khusus untuk kemasan botol adalah 21,1 meter. Total jarak antar fasilitas dan waktu produksi tersebut dapat dioptimalkan dengan melakukan perbaikan tata letak fasilitas sehingga dapat memperpendek jarak antar fasilitas dan waktu produksi. Harapannya pendapatan yang dihasilkan oleh Tefa AMDK Polije dapat optimal.

Peran desain tata letak untuk mewujudkan keberlanjutan Tefa AMDK Polije sangat penting dilakukan. Perancangan tata letak fasilitas melibatkan pengambilan keputusan jangka panjang dengan perubahan yang berpotensi mengakibatkan biaya penyesuaian yang tinggi. Pada umumnya *material handling* menyumbang 28 % dari total biaya produksi [3]. Perancangan letak yang baik akan berdampak pada kinerja industri lingkungan [4], [5]. Desain tata letak secara signifikan mempengaruhi efisiensi di lini produksi yang merupakan faktor penting dalam produktivitas [6]. Konsep tata letak yang efektif berfokus pada pemanfaatan ruang rantai produksi secara optimal untuk meningkatkan kualitas ruang dan mengurangi biaya pergerakan material [7]. Oleh karena itu, dalam merancang tata letak, semua faktor yang berpengaruh harus diperhitungkan dengan cermat.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbaikan fasilitas produksi berdasarkan pada jarak perpindahan material, dan ongkos material *handling*. Penelitian ini hanya berfokus pada perbaikan tata letak fasilitas produk AMDK kemasan botol. Metode penelitian yang digunakan adalah *Systematic layout planning* (SLP). Metode SLP dalam desain tata letak telah banyak digunakan oleh peneliti untuk meningkatkan produktivitas dan pemanfaatan ruang di unit produksi [7]–[9]. Metode SLP



diharapkan dapat memberikan alternatif tata letak fasilitas usulan yang terbaik.

2. Metodologi

Penelitian dilaksanakan di Tefa AMDK Polije mulai bulan Juni hingga September. Sumber data penelitian diperoleh berdasarkan hasil wawancara, pengukuran, dan observasi langsung di Tefa AMDK Polije. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi terkait fasilitas produksi, jumlah produk, dan kapasitas produksi. Pengukuran yang dilakukan meliputi pengukuran jarak tempuh antar peralatan dan biaya material *handling*. Perhitungan jarak tempuh material *handling* pada penelitian ini menggunakan pendekatan metode *Euclidean* karena dianggap lebih sesuai dengan kondisi masalah yang ada. Jarak *Euclidean* merupakan jarak yang diukur lurus antara pusat fasilitas satu dengan pusat fasilitas lainnya [10]. Jarak *Euclidean* ini akan menggambarkan jarak terpendek dua titik yang akan menjadi batas bawah dari jarak sesungguhnya [11].

Biaya material *handling* merupakan biaya yang dibutuhkan saat aktivitas pemindahan bahan. Untuk mendapatkan nilai BMH yang dibutuhkan adalah ongkos material *handling* per meter (OMH), dimana dalam biaya tersebut sudah diperhitungkan mengenai biaya perawatan mesin, upah pekerja, dan depresiasi mesin. Penentuan nilai OMH didasarkan pada kebijakan dan kemampuan perusahaan dengan ketentuan biaya material *handling* tiap meternya Adapun rumus yang dipakai untuk menghitung biaya material *handling* adalah sebagai berikut [10].

$$\text{Total biaya material handling} = \sum r \times \sum f \times \text{OMH}$$

Dimana:

Biaya material *handling* = total biaya material *handling*

r = jarak tempuh material *handling*

f = frekuensi material *handling*

OMH = ongkos material *handling*

Penelitian ini memberikan rekomendasi perbaikan tata letak fasilitas menggunakan metode *Systematic layout planning* (SLP). SLP adalah suatu metode perancangan tata letak yang sistematis dan terstruktur untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam suatu fasilitas. Metode ini dikembangkan oleh Richard Muther

pada tahun 1961 dan telah menjadi salah satu pendekatan yang populer dalam rekayasa tata letak fasilitas. Tahap SLP dimulai dengan analisis data Produk (*Product/P*), Kuantitas (*Quantity/Q*), Proses (*Routing/R*), Sistem Pendukung (*Supporting System/S*), dan Waktu (*Time/T*) di semua aktivitas produksi. Tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi aliran material dan membuat hubungan aktivitas. Tahap terakhir adalah mengevaluasi usulan tata letak dengan mempertimbangkan jarak perpindahan material [12]. SLP dapat membantu untuk merancang tata letak fasilitas yang efisien dan berorientasi pada proses, sehingga dapat meningkatkan produktivitas, mengurangi biaya produksi, dan meningkatkan aliran kerja.

3. Pembahasan

SLP merupakan metode yang digunakan untuk merancang tata letak dan sebagai metode pemecahan masalah yang disebabkan oleh penempatan tata letak fasilitas yang tidak optimal. Dalam merancang tata letak SLP, proses dan hubungan yang erat antar departemen dihubungkan berdasarkan aliran material. Hasil analisa menggunakan metode SLP sebagai berikut:

3.1. Biaya material *handling* saat ini

Proses produksi AMDK di Polije terdiri dari beberapa tahapan. Pertama, penerimaan bahan baku air dari truk tangki kemudian ditampung di tangki air bahan baku, lalu di filter dengan menggunakan filter karbon, mangan, dan spun. Hasil filter tersebut disimpan di tandon air bersih. Ketika akan produksi, air tersebut di filter yang kedua dengan menggunakan filter spons, RO, ozone, ozone mixer, sampai jadi AMDK siap minum. AMDK yang siap minum tersebut disimpan pada tangki AMDK. Sebelum dikemas menggunakan kemasan botol, AMDK tersebut harus melewati filter yang ketiga terlebih dahulu. Proses terakhir adalah mengemas AMDK kemasan botol dengan kardus.

Jarak antar fasilitas produksi di Tefa AMDK Polije menggunakan pendekatan metode *Euclidean*. Jarak *Euclidean* merupakan jarak yang diukur lurus antara pusat fasilitas satu dengan pusat fasilitas lainnya. Berdasarkan hasil perhitungan jarak, diperoleh total jarak antar



fasilitas produksi sebesar 21,1 meter dengan waktu produksi 9900 detik. Jarak material *handling* akan berpengaruh terhadap total biaya material *handling*. Ongkos material *handling* muncul dikarenakan adanya aktivitas – aktivitas material dari satu mesin ke mesin lainnya atau dari satu departemen ke departemen lainnya [13]. Satuan yang digunakan pada ongkos material *handling* adalah rupiah/meter. Untuk mengetahui ongkos material *handling* perlu diketahui perincian masing-masing biaya material *handling*. Perhitungan biaya material *handling* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Biaya perawatan} &= \frac{\text{Biaya perawatan/bulan}}{\text{jumlah hari kerja} \times \text{jam produksi}} \\ \text{Depresiasi mesin} &= \frac{\text{Investasi mesin}}{\text{umur mesin} \times \text{total hari} \times \text{jam}} \\ \text{Biaya operator} &= \frac{\text{BGaji operator/bulan}}{\text{jumlah hari kerja} \times \text{jam produksi}} \\ \text{Total biaya} &= \text{biaya perawatan} + \text{depresiasi mesin} \\ &\quad + \text{biaya operator} \\ \text{OMH} &= \frac{\text{Total biaya}}{\text{total jarak}} \end{aligned}$$

Biaya yang dikeluarkan dalam kegiatan produksi AMDK kemasan botol adalah sebagai berikut:

- Jumlah hari produksi/bulan: 16 hari
- Jam produksi: 2,75 jam/hari
- Gaji operator: Rp. 4.000.000/bulan
- Investasi mesin/peralatan: Rp. 471.000.000
- Umur ekonomis mesin/peralatan: 10 tahun
- Biaya perawatan: Rp. 750.000/bulan

Berdasarkan kebutuhan material *handling* diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Biaya perawatan} &= \frac{\text{Rp.750.000}}{16 \times 2,75} = \text{Rp. 17.045/jam} \\ \text{Depresiasi mesin} &= \frac{\text{Rp.471.000.000}}{10 \times 16 \times 12 \times 2,75} = \text{Rp. } \frac{33.333}{\text{jam}} \\ \text{Biaya operator} &= \frac{\text{Rp.4.000.000}}{16 \times 2,75} = \text{Rp. 20.000} \\ \text{Total biaya} &= 17.045 + 33.333 + 20.000 = \text{Rp. 70.379} \\ \text{OMH} &= \frac{\text{Rp.70.379}}{21,2} = \text{Rp. 3.320/m} \end{aligned}$$

Tata letak produksi yang selama ini diterapkan pada AMDK Tefa Polije menghasilkan ongkos material *handling* untuk kemasan botol sebesar Rp 3.320/meter. Perbaikan tata letak fasilitas dilakukan dengan menghasilkan total jarak perpindahan yang lebih pendek sehingga dapat meminimalisir ongkos material *handling* yang akan dikeluarkan. Total biaya material *handling* dari satu departemen ke departemen lainnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Total biaya material *handling* saat ini

Kode	Dari fasilitas	Ke fasilitas	Metode material <i>handling</i>	Jarak (m)	Waktu (s)	Ongkos material <i>handling</i> (Rp/m)	Total biaya material <i>handling</i> (Rp/m)
0 - A	Truk tangki angkut	Tangki penampungan bahan baku	Selang pengisian	10,1	1800	Rp 3.320	Rp 33.530
A - B	Tangki penampungan bahan baku	Filter 1 (Carbon, mangan, spons)	Pipa	0,3	1800	Rp 3.320	Rp 996
B - C	Filter 1 (Carbon, mangan, spons)	Tandor air bersih	Pipa	0,3	1800	Rp 3.320	Rp 996
C - D1	Tandor air bersih	Filter spons 2	Pipa	2	150	Rp 3.320	Rp 6.640
D1 - D2	Filter spons 2	RO	Pipa	4	150	Rp 3.320	Rp 13.279
D2 - E1	RO	Ozon	Pipa	0,2	300	Rp 3.320	Rp 664
E1 - E2	Ozon	Ozone Mixer	Pipa	0,3	300	Rp 3.320	Rp 996
E2 - F	Ozone Mixer	Tangki AMDK	Pipa	0,2	1200	Rp 3.320	Rp 664
F - G1	Tangki AMDK	Filter spons 3	Pipa	0,4	600	Rp 3.320	Rp 1.328
G1 - H1	Filter spons 3	Mesin filling botol	Pipa	1,4	1200	Rp 3.320	Rp 4.648



Kode	Dari fasilitas	Ke fasilitas	Metode material handling	Jarak (m)	Waktu (s)	Ongkos material handling (Rp/m)	Total biaya material handling (Rp/m)
H1 - I	Mesin filling botol	Area pengepakan	Conveyor	2	600	Rp 3.320	Rp 6.640
Total				21,2	9900		Rp 70.379

3.2. Tabel skala prioritas

Tabel 2. Skala prioritas

TEFA AMDK	Tangki air bahan baku	Filter 1	Tandon air bersih	Filter 2	RO	Ozon	Ozone Mixer	Tangki AMDK	Filter 3	Mesin filling botol	Area pengepakan
Tangki air bahan baku		A (3)	X (4)	U (4)	U (4)	U (4)	U (4)	U (4)	U (4)	U (4)	U (4)
Filter 1	A (3)		E (1)	O (4)	U (4)	U (4)	U (4)	U (4)	U (4)	U (4)	U (4)
Tandon air bersih	X (4)	E (1)		A (3)	I (3)	I (3)	I (3)	I (3)	I (3)	U (4)	U (4)
Filter 2	U (4)	O (4)	A (3)		E (1)	I (3)	I (3)	I (3)	O (4)	U (4)	U (4)
RO	U (4)	U (4)	I (3)	E (1)		E (1)	O (3)	I (3)	I (3)	O (4)	U (4)
Ozon	U (4)	U (4)	I (3)	I (3)	E (1)		E (1)	O (3)	O (3)	O (3)	U (4)
Ozone mixer	U (4)	U (4)	I (3)	I (3)	O (3)	E (1)		E (1)	O (3)	O (3)	U (4)
Tangki AMDK	U (4)	U (4)	I (3)	I (3)	I (3)	O (3)	E (1)		A (3)	I (1)	O (3)
Filter 3	U (4)	U (4)	I (3)	O (4)	I (3)	O (3)	O (3)	A (3)		E (1)	O (3)
Mesin filling botol	U (4)	U (4)	U (4)	U (4)	O (3)	O (3)	O (3)	I (1)	E (1)		I (2)
Area pengepakan	U (4)	U (4)	U (4)	U (4)	U (4)	U (4)	U (4)	O (3)	O (3)	I (2)	

Tabel skala prioritas adalah tabel yang menggambarkan urutan prioritas antar departemen/mesin dalam suatu lini produksi [14], [15]. Tujuan pembuatan tabel skala prioritas antara lain untuk meminimalisir biaya, meminimalisir total jarak tempuh, dan mengoptimalkan tata letak. Dasar pembuatan ARC dan ARD adalah tabel skala prioritas, sehingga yang menempati prioritas pada tabel skala prioritas harus lebih dekat lokasinya kemudian disusul dengan prioritas berikutnya. Tabel skala prioritas dapat dilihat pada Tabel 2

yang menunjukkan hubungan antar tangki air bahan baku, filter 1, tandon air bersih, filter 2, RO, ozon, ozone mixer, tangki AMDK, filter 3, mesin filling botol dan pengemasan. Ketentuan pengisian skala prioritas yang akan diaplikasikan pada pembuatan peta kerja *Activity relationship chart* (ARC) adalah sebagai berikut:

$$N = \frac{n(n-1)}{2}$$

$$N = \frac{11(11-1)}{2} = 55$$

Keterangan:

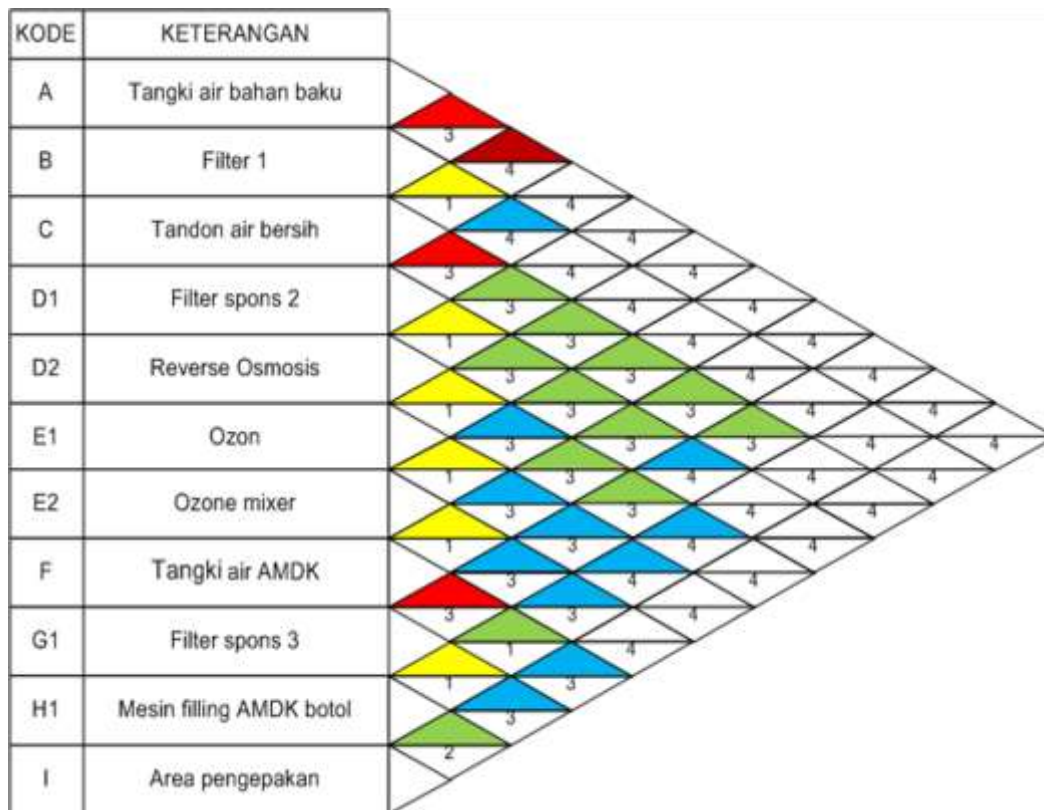
N = jumlah hubungan antar fasilitas

n = jumlah fasilitas/departemen

3.3. Activity relationship chart (ARC)

Peta kerja Activity relationship chart (ARC) merupakan peta yang dapat digunakan untuk menggambarkan kedekatan antar fasilitas. Penentuan tingkat kedekatan antar fasilitas t

ditinjau dari beberapa aspek diantaranya adalah hubungan keterkaitan antar proses produksi, aliran material, peralatan yang digunakan, manusia dan yang lain. ARC mengklasifikasikan tingkat hubungan kedekatan menjadi 6 bagian yang dapat dilihat pada Tabel 3 dan alasan penentuan derajat kebebasan terdapat pada Tabel 4.



Gambar 1. ARC Tefa AMDK Polije

Hubungan kedekatan yang telah diolah pada Tabel 2 menjadi dasar pembuatan ARC yang dapat dilihat pada Gambar 1. Penentuan ARC dilakukan dengan meminta pertimbangan dari pihak AMDK yang diwakili oleh manajer Tefa dan Tenaga Kerja.

Tabel 3. Derajat hubungan ARC

No	Simbol	Arti	Bobot nilai
1	A	Mutlak	5% X 55 = 3
2	E	Sangat penting	10% X 55 = 6
3	I	Penting	15% X 55 = 9
4	O	Biasa/cukup	25% X 55 = 14
5	U	Tidak penting	55-32 = 23
6	X	Tidak boleh	5% X 55 = 3

Alasan-alasan yang dapat digunakan untuk memperkuat pengelompokan derajat hubungan ARC adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Alasan pengelompokan hubungan

Nilai	Alasan
1	Memakai ruangan yang sama
2	Memudahkan perpindahan
3	Penting berhubungan
4	Tidak ada hubungan satu dan yang lainnya

ARC merupakan peta keterkaitan aktivitas yang berupa belah ketupat, terdiri dari 2 bagian. Bagian atas yang menunjukkan, simbol derajat keterkaitan antar dua departemen/ ruang, sedangkan bagian bawah merupakan alasan yang dipakai untuk mengukur derajat keterkaitan [5].

Pada ARC telah digambarkan hubungan keterkaitan antar pasangan fasilitas-fasilitas yang ada dilengkapi dengan derajat kedekatan A, E, I, O, U dan X beserta alasan kedekatannya. Dari ARC menghasilkan rincian sebagai berikut: fasilitas tangki air bahan baku mutlak berdekatan dengan filter 1, tidak boleh berdekatan dengan tandon air bersih, dan tidak penting berdekatan dengan filter spon 2, RO, ozon, ozon mixer, filter 2, mesin filling botol dan pengemasan.

3.4. Activity relationship diagram (ARD)

Data hubungan kedekatan berdasarkan ARC diolah menjadi ARD sehingga tata letak fasilitas kantor yang diusulkan dapat disimulasikan dengan mempertimbangkan hubungan kedekatan. Gambar 2 menunjukkan ARD pada perusahaan. Hasil dari ARD tersebut dapat diterapkan sebagai acuan dalam menentukan tata letak fasilitas produksi usulan untuk tefa AMDK Polije karena fasilitas /departemen terkait telah ditempatkan sesuai dengan kedekatannya.

<p>A-2 E I</p> <p>1. Tangki Bahan Baku</p> <p>U- 4,5,6,7,8, 9,10,11 X-3</p>	<p>A-1 E-3 I</p> <p>2. Filter Air Bahan Baku</p> <p>U- 5,6,7,8,9, 10,11 X</p>	<p>A-4 E-2 I- 5,6,7,8,9</p> <p>3. Tandon Air Bersih</p> <p>U- 10,11 X-1</p>	<p>A-3 E-5 I-6,7,8</p> <p>4. Filter Spons 2</p> <p>U- 1,10,11 X</p>
<p>A-9 E-7 I- 3,4,5,10</p> <p>8. Tangki AMDK</p> <p>U- 1,2 X</p>	<p>A E-6,8 I-3,4</p> <p>7. Ozon Mixer</p> <p>U- 1,2,11 X</p>	<p>A E-5,7 I-3,4</p> <p>6. Ozon</p> <p>U- 1,2,11 X</p>	<p>A E-4,6 I-3,8,9</p> <p>5. RO</p> <p>U- 1,2,11 X</p>
<p>A-9 E-10 I-3,5</p> <p>9. Filter Spons 3</p> <p>U- 1,2 X</p>	<p>A E-9 I-8,11</p> <p>10. Mesin Filling Botol</p> <p>U- 1,2,3,4 X</p>	<p>A E I-10</p> <p>11. Area Pengepakan</p> <p>U- 1,2,3,4,5, 6,7 X</p>	

Gambar 2. ARD Tefa AMDK Polije

3.5. Biaya material *handling* usulan

Hasil pengolahan jarak tempuh metode usulan berpengaruh terhadap total material *handling cost*. Hasil pengolahan data didapatkan total jarak tempuh metode usulan sebesar 6,9 meter sedangkan jarak tempuh air minum dalam kemas saat ini sebesar 21,2 meter. Perbedaan tersebut disebabkan karena ruang bahan baku sampai filling dilakukan secara berurutan, serta

proses pengisian dan packing dilakukan dalam satu lokasi sehingga lebih dekat dan menekan biaya. Pengukuran total biaya material handling merujuk pada kondisi tefa saat ini dengan memperhatikan tata letak fasilitas dan aliran produksi kondisi layout saat ini. Perhitungan total biaya material handling diperoleh dari perbaikan jarak tempuh, frekuensi, dan ongkos material handling yang dapat dilihat Tabel 5.

Tabel 5. Total biaya material *handling* usulan

Kode	Dari fasilitas	Ke fasilitas	Metode material handling	Jarak (m)	Ongkos material handling (Rp/m)	Total biaya material handling (IDR/m)
0 - A	Truk tangki angkut	Tangki penampungan bahan baku	Selang pengisian	2	Rp 3.320	Rp 6.640
A - B	Tangki penampungan bahan baku	Filter 1 (Carbon , mangan , spons)	Pipa	0,3	Rp 3.320	Rp 996



Kode	Dari fasilitas	Ke fasilitas	Metode material handling	Jarak (m)	Ongkos material handling (Rp/m)	Total biaya material handling (IDR/m)
B - C	Filter 1 (Carbon, mangan, spons)	Tandor air bersih	Pipa	0,3	Rp 3.320	Rp 996
C - D1	Tandor air bersih	Filter spons 2	Pipa	0,3	Rp 3.320	Rp 996
D1 - D2	Filter spons 2	RO	Pipa	0,2	Rp 3.320	Rp 664
D2 - E1	RO	Ozon	Pipa	0,2	Rp 3.320	Rp 664
E1 - E2	Ozon	Ozone Mixer	Pipa	0,2	Rp 3.320	Rp 664
E2 - F	Ozone Mixer	Tangki AMDK	Pipa	0,2	Rp 3.320	Rp 664
F - G1	Tangki AMDK	Filter spons 3	Pipa	0,2	Rp 3.320	Rp 664
G1 - H1	Filter spons 3	Mesin filling botol	Pipa	2	Rp 3.320	Rp 6.640
H1 - I	Mesin filling botol	Area pengepakan	Conveyor	1	Rp 3.320	Rp 3.320
Total				6,9		Rp 22.906

Dengan merujuk perhitungan total biaya *material handling*, menunjukkan bahwa metode usulan lebih efektif karena mampu menekan biaya *material handling* yang terjadi pada Tefa AMDK Polije. Pengukuran *material handling* sangatlah penting dimana diperoleh hasil pengurangan jarak tempuh material tata letak fasilitas dan penghematan *material handling* sekitar 58% dari tata letak fasilitas awal. Aspek aliran material merupakan aspek yang mempengaruhi dalam menyusun tata letak area kerja yang berdampak pada tingkat efisiensi dan produktivitas proses produksi [5]. Pengurangan jarak tempuh berpengaruh terhadap total biaya *material handling*. Perbaikan tata letak fasilitas menghasilkan total BMH sebesar Rp. 22.906 yang artinya mampu menghemat sebesar 70% jika dibandingkan dengan tata letak saat ini.

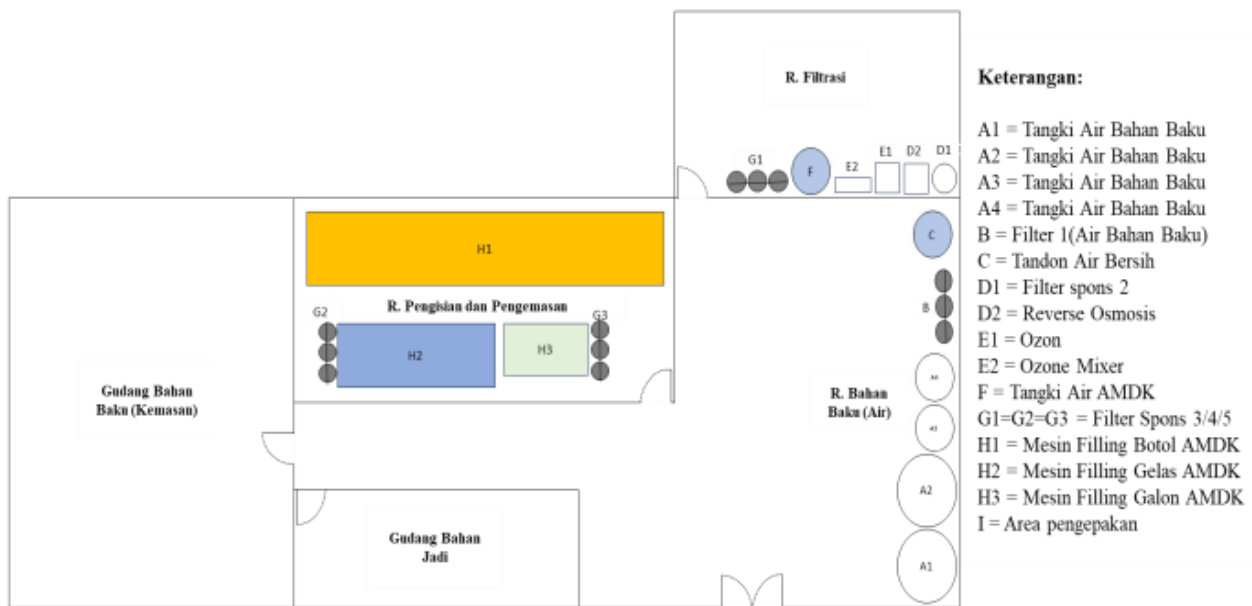
3.6. Perbaikan layout produksi AMDK kemasan botol

Hasil perbaikan tata letak produksi AMDK mempertimbangkan tabel skala prioritas, ARC,

ARD dan total BMH. Beberapa hal yang dipertimbangkan antara lain:

- Memisahkan area penyimpanan/ gudang bahan baku dan area penyimpanan bahan jadi agar meminimalkan jarak material.
- Gerakan pada tata letak tempat kerja, bahan serta peralatan harus diletakkan pada jarak yang mudah dijangkau.
- Area penyimpanan bahan jadi diletakkan dekat dengan meja packing dan pintu keluar. Hal ini dikarenakan kedua fasilitas memiliki hubungan yang sangat erat dalam kegiatan kerja. Apabila jarak antara kedua fasilitas ini jauh, maka akan mengganggu banyak pekerjaan lainnya dan mengurangi produktivitas kerja.
- Usulan perbaikan tata letak berpengaruh terhadap waktu dan kecepatan persiapan pengemasan. Dalam hal ini, waktu yang dibutuhkan saat persiapan pengemasan akan lebih sedikit dibandingkan tata letak awal. Usulan perbaikan tata letak fasilitas saat ini dapat dilihat pada Gambar 3.





Gambar 3. Perbaikan tata letak fasilitas Tefa AMDK Polije

4. Kesimpulan

Hasil pengolahan jarak tempuh metode usulan berpengaruh terhadap total biaya material *handling*. Hasil total jarak tempuh fasilitas metode usulan sebesar 6,9 meter sedangkan jarak tempuh fasilitas saat ini sebesar 21,2 meter. Artinya jarak antar fasilitas dapat diefektifkan sebesar 58%. Hal tersebut akan berpengaruh terhadap total biaya material *handling*, yaitu dengan tata letak fasilitas saat ini sebesar Rp. 70.379 dan tata letak fasilitas usulan sebesar Rp. 22.906 sehingga mampu menghemat sebesar 70%.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis kepada Politeknik Negeri Jember atas pendanaan skema penelitian dosen pemula tahun anggaran 2023 nomor 800/PL17.4/PG/2023.

Daftar Pustaka

- [1] A. Oksa Rizaldy Wiratama, J. Susetyo*, and R. Adelina Simanjuntak, "Usulan Penataan Ulang Tata Letak Fasilitas Dengan Metode Systematic Layout Planning (SLP) dan Class Based Storage," *Jurtek*, vol. 15, no. 1, pp. 68–76, Jun. 2021, doi: 10.34151/jurtek.v15i1.3964.
- [2] P. Anggela and I. Sujana, "Redesign Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode Activity Relationship Chart Dan Algoritma Blooplan Pada Pabrik XYZ," vol. 6, no. 2, 2022.
- [3] F. Azima, Z. Arifin, and V. M. Afma, "Perancangan Ulang Tata Letak Pabrik Menggunakan Metode Systematic Layout Planning Guna Meningkatkan Output Produksi Pada Pt. Wahana Tirta Milenia Batam," *PROFIS*, vol. 8, no. 1, pp. 23–35, Jul. 2020, doi: 10.33373/profis.v8i1.2563.
- [4] C. Casban and N. Nelfiyanti, "Analisis Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode Ftc Dan Arc Untuk Mengurangi Biaya Material Handling," *JP*, vol. 13, no. 3, p. 262, Jan. 2020, doi: 10.22441/pasti.2019.v13i3.004.
- [5] W. K. D. Cahyani and D. S. Widodo, "Redesain tata letak fasilitas dengan pendekatan systematic layout planning di UD. Manjur Makmur".
- [6] M. Kikolski and C.-H. Ko, "Facility layout design – review of current research directions," *Engineering Management in Production and Services*, vol. 10, no. 3, pp. 70–79, Sep. 2018, doi: 10.2478/emj-2018-0018.
- [7] B. Suhardi, E. Juwita, and R. D. Astuti, "Facility layout improvement in sewing department with Systematic Layout planning and ergonomics approach," *Cogent Engineering*, vol. 6, no. 1, p. 1597412, Jan. 2019, doi: 10.1080/23311916.2019.1597412.
- [8] O. Sutari, "Development Of Plant Layout Using Systematic Layout Planning (Slp) To Maximize Production – A Case Study".
- [9] A. Adugna, "Improving the Facility Layout Design in Aqua Dire Purified Mineral Water Factory: A Case Study," vol. 03, no. 11.
- [10] D. Muslim and A. Ilmaniati, "Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Terhadap Optimalisasi Jarak dan Ongkos Material Handling Dengan Pendekatan

Systematic layout planning (SLP) di PT Transplant Indonesia,” *JMTSI*, vol. 2, no. 1, p. 45, May 2018, doi: 10.35194/jmtsi.v2i1.327.

- [11] B. Saputra, Z. Arifin, and A. Merjani, “Improvement Of Facility Layout Using Systematic Layout Planning (Slp) Method To Reduce Material Movement Distance (Case Study At Ukm Kerupuk Karomah),” 2020.
- [12] H. Mubarok and J. A. R. Hakim, “Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Dengan Pendekatan Metode Systematic Layout Planning Guna Meningkatkan Produktivitas Di Cv. Putra Perkasa,” vol. 2017, 2017.
- [13] N. Hasanah, F. T. Utami, and M. H. N. Fauzan, “Implementasi Material Handling dalam Mencari Jarak dan Ongkos Material serta Usulan Tata Letak Produksi di PT. Wijaya Karya Beton,” vol. 3, 2022.
- [14] J. A. Luin and J. A. Luin, “Proposed Office Facilities Layout in Low Voltage Electric Panel Manufacturer,” *Jiems*, vol. 14, no. 1, Aug. 2021, doi: 10.30813/jiems.v14i1.2410.
- [15] Y. I. Fahik, N. P. Nursiani, and R. P. C. Fanggidae, “Analisis Layout Proses Produksi Pada Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan Cv. Matahari Di Kabupaten Belu”.

