

## Optimasi Tata Letak Fasilitas Pengelolaan Bank Sampah dengan Pendekatan *Systematic Layout Planning* dan Algoritma BLOCPLAN

### *Optimization of Waste Bank Facility Layout Using a Systematic Layout Planning Approach and the BLOCPLAN Algorithm*

Susmitha Canny\*, Bagus Anugrah Ramadhan, Kinanti Dwi Handayani

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom, Bandung, Indonesia

\*Penulis korespondensi, email: [susmithacanny@telkomuniversity.ac.id](mailto:susmithacanny@telkomuniversity.ac.id)

#### Abstrak

Permasalahan efisiensi tata letak fasilitas menjadi faktor penting dalam mendukung pengelolaan bank sampah yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan tata letak fasilitas pada Bank Sampah Resik Babakan Sari di Kota Bandung menggunakan pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP) dan algoritma BLOCPLAN. Metode penelitian meliputi observasi, wawancara, serta analisis proses menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Process Activity Mapping* (PAM) untuk mengidentifikasi aktivitas bernilai tambah (VA) dan tidak bernilai tambah (NVA). Data frekuensi perpindahan material, kebutuhan area, dan hubungan kedekatan antar fasilitas diolah menggunakan perangkat lunak BLOCPLAN untuk menghasilkan alternatif tata letak yang lebih efisien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total jarak perpindahan material berkurang dari 204,5 meter menjadi 127,48 meter atau sebesar 37,7%. Perbaikan ini meningkatkan efisiensi aliran material, menurunkan waktu transportasi internal, serta meningkatkan keselamatan dan kenyamanan kerja operator. Dengan demikian, metode SLP dan BLOCPLAN efektif dalam menghasilkan tata letak yang lebih efisien, ergonomis, dan berkelanjutan.

Kata kunci: bank sampah, BLOCPLAN, efisiensi, optimasi tata letak, SLP, VSM

#### Abstract

Facility layout efficiency is a key factor in supporting sustainable waste bank management. This study aims to optimize the facility layout of the Resik Babakan Sari Waste Bank in Bandung City using a *Systematic Layout Planning* (SLP) approach and the BLOCPLAN algorithm. The research methods include observation, interviews, and process analysis using *Value Stream Mapping* (VSM) and *Process Activity Mapping* (PAM) to identify value-added (VA) and non-value-added (NVA) activities. Data on material handling frequency, space requirements, and closeness relationships between facilities were processed using BLOCPLAN software to generate more efficient layout alternatives. The results show that the total material handling distance is reduced from 204.5 meters to 127.48 meters, representing a 37.7% reduction. This improvement enhances material flow efficiency, reduces internal transportation time, and improves operator safety and comfort. Therefore, the integration of SLP and BLOCPLAN is effective in producing a more efficient, ergonomic, and sustainable facility layout.

Keywords: BLOCPLAN, efficiency, layout optimization, SLP, VSM, waste bank

## 1. Pendahuluan

Permasalahan pengelolaan sampah menjadi tantangan global yang semakin meningkat seiring pertumbuhan penduduk, urbanisasi, dan aktivitas industri. Laporan Bank Dunia mencatat bahwa peningkatan volume sampah perkotaan dunia mencapai 2,01 miliar ton setiap tahunnya. Tanpa intervensi yang memadai, jumlah tersebut diperkirakan naik hingga 70% pada tahun 2050, terutama di negara berkembang yang masih menghadapi keterbatasan infrastruktur pengelolaan limbah (Kaza *et al.*, 2018). Kondisi ini menimbulkan dampak lingkungan dan sosial yang signifikan, seperti pencemaran, penurunan kualitas kesehatan, dan degradasi ekosistem.

### How to Cite:

Canny, S., Ramadhan, B.A. and Handayani, K.D. (2026) 'Optimasi tata letak fasilitas pengelolaan bank sampah dengan pendekatan *Systematic Layout Planning* dan algoritma BLOCPLAN', *Journal of Integrated System*, 9(1), pp. 59–71. Available at: <https://doi.org/10.28932/jis.v9i1.15370>.

Fenomena serupa juga terjadi di Indonesia. Data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Bandung (2023) menunjukkan bahwa volume produksi sampah di Kota Bandung mencapai 1.594,18 ton per hari pada tahun 2022 (Wamad, 2023). Sistem pengelolaan yang mengandalkan pengumpulan dan pembuangan ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) dinilai tidak lagi efisien karena keterbatasan kapasitas dan tingginya biaya operasional. Untuk mengurangi beban TPA dan mendorong partisipasi masyarakat, dikembangkan konsep bank sampah berbasis prinsip *Reduce, Reuse, dan Recycle (3R)* yang berperan dalam menciptakan ekonomi sirkular serta meningkatkan kesadaran lingkungan (Budiyarto, Clarke and Ross, 2025).

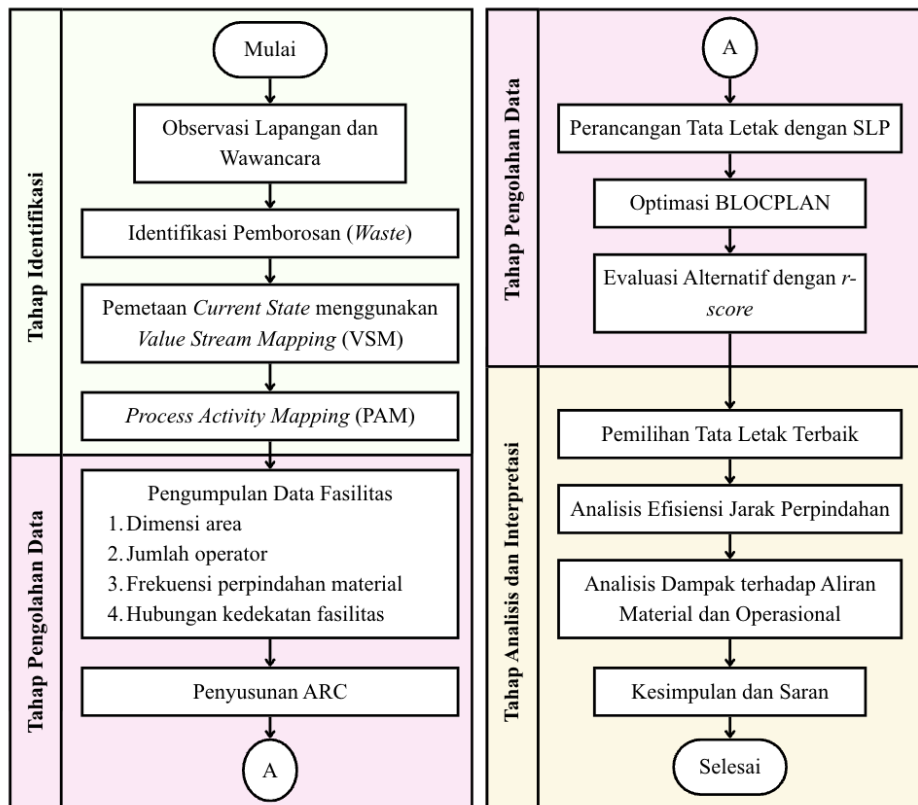
Salah satu bentuk implementasi di tingkat masyarakat adalah Bank Sampah Resik Babakan Sari di Kota Bandung. Unit ini memiliki kapasitas pengelolaan sekitar 1.700 kilogram sampah per hari, terdiri atas sampah organik dan anorganik (Badan Pusat Statistik Kota Bandung, 2023). Meskipun berperan penting dalam mendukung pengelolaan sampah kota, proses operasionalnya masih menghadapi beberapa kendala utama, terutama dalam hal tata letak fasilitas. Lokasi gudang yang berjauhan dengan area pemilahan dan penimbangan menyebabkan jarak perpindahan material menjadi panjang dan tidak efisien. Akibatnya, alur kerja melambat, terjadi penumpukan sampah, serta peningkatan beban kerja operator. Hambatan lain meliputi keterbatasan ruang penyimpanan dan penataan area yang belum mempertimbangkan hubungan antar aktivitas kerja secara sistematis. Dalam kajian rekayasa industri, perancangan tata letak fasilitas (*facility layout design*) merupakan salah satu faktor strategis yang menentukan efisiensi aliran material, waktu proses, serta pemanfaatan ruang (Haryanto, Hisjam and Yew, 2021). Tata letak yang tidak efisien dapat menimbulkan *material handling* berlebih dan peningkatan biaya produksi (Bouramtane *et al.*, 2024). Untuk mengatasi hal tersebut, metode *Systematic Layout Planning* (SLP) digunakan sebagai pendekatan sistematis yang mempertimbangkan keterkaitan antar aktivitas dan kebutuhan ruang dalam merancang aliran kerja yang efisien (Febriani and Wurjaningrum, 2024). Sementara itu, penerapan algoritma BLOCPLAN memungkinkan proses optimasi dilakukan secara komputasional dengan menghasilkan alternatif *layout* berdasarkan efisiensi jarak dan hubungan kedekatan antar departemen (Heragu, 2018).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode *Systematic Layout Planning* (SLP) telah banyak digunakan untuk meningkatkan efisiensi tata letak fasilitas melalui pengurangan jarak perpindahan material dan perbaikan aliran proses kerja. Penelitian oleh Febriani and Wurjaningrum (2024) menunjukkan bahwa penerapan SLP mampu menghasilkan rancangan tata letak yang lebih sistematis berdasarkan hubungan kedekatan aktivitas dan kebutuhan ruang, sehingga meningkatkan efisiensi operasional. Selain itu, Jasrotia and Sengottaiyan (2024) melaporkan bahwa integrasi SLP dengan pendekatan kuantitatif mampu mengurangi jarak *material handling* dan meningkatkan produktivitas pada lingkungan manufaktur. Untuk memperoleh alternatif tata letak yang lebih optimal, beberapa penelitian mengombinasikan SLP dengan algoritma BLOCPLAN. Shaputra (2025) menunjukkan bahwa penggunaan BLOCPLAN dapat menghasilkan beberapa alternatif *layout* yang kemudian dievaluasi berdasarkan kedekatan antar area kerja dan efisiensi perpindahan material. Pendekatan ini memungkinkan proses perancangan tata letak dilakukan secara lebih objektif dan berbasis komputasi dibandingkan hanya menggunakan pendekatan kualitatif. Selain perancangan tata letak, analisis proses juga menjadi faktor penting dalam peningkatan efisiensi operasional. *Value Stream Mapping* (VSM) banyak digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added activities*) serta menemukan sumber pemborosan (*waste*) dalam suatu sistem karena mampu memetakan aliran material dan informasi secara menyeluruh (Novitasari and Rochmoeljati, 2021; Ramadhan, Ernawati and Nugraha, 2026). Sementara itu, *Process Activity Mapping* (PAM) digunakan untuk mengelompokkan aktivitas berdasarkan kategori operasi, transportasi, inspeksi, penyimpanan, dan penundaan (*delay*) sehingga dapat diketahui aktivitas yang perlu diperbaiki atau dieliminasi (Brilianto and Waluyowati, 2024; Sinatrya and Ekawati, 2025). Kombinasi VSM dan PAM telah terbukti efektif dalam mendukung program perbaikan proses dan peningkatan efisiensi operasional melalui identifikasi aktivitas bernilai tambah (*value added*) maupun tidak bernilai tambah (*non-value added*) secara lebih rinci (Utomo and Pudji, 2025).

Meskipun berbagai penelitian telah membuktikan efektivitas SLP, BLOCPLAN, VSM, dan PAM dalam meningkatkan efisiensi sistem kerja, penerapan pendekatan yang mengintegrasikan keempat metode tersebut pada pengelolaan bank sampah berbasis komunitas masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada sektor manufaktur dan pergudangan, sementara karakteristik operasional bank sampah memiliki aliran material, keterbatasan ruang, dan pola aktivitas yang berbeda. Oleh karena itu, masih terdapat *research gap* terkait pengembangan model perbaikan tata letak dan proses operasional yang komprehensif pada bank sampah. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan tata letak fasilitas pada Bank Sampah Resik Babakan Sari melalui integrasi metode SLP, algoritma BLOCPLAN, *Value Stream Mapping* (VSM), dan *Process Activity Mapping* (PAM) guna meningkatkan efisiensi aliran material, mengurangi pemborosan proses, serta meningkatkan keselamatan dan kenyamanan kerja.

## 2. Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini terdiri atas beberapa tahapan yang saling terintegrasi, mulai dari identifikasi kondisi eksisting hingga evaluasi usulan perbaikan tata letak fasilitas. Analisis dilakukan dengan memanfaatkan *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Process Activity Mapping* (PAM) untuk mengidentifikasi pemborosan dalam proses operasional, kemudian dilanjutkan dengan perancangan tata letak menggunakan pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP) dan optimasi alternatif tata letak menggunakan algoritma BLOCPLAN. Pemilihan algoritma BLOCPLAN dalam penelitian ini didasarkan pada kemampuannya menghasilkan beberapa alternatif tata letak secara komputasional dengan mempertimbangkan hubungan kedekatan antar fasilitas (*activity relationship*) dan kebutuhan luas area masing-masing fasilitas (Heragu, 2018; Pamungkas, Akmal and Irawan, 2024). Karakteristik tersebut dinilai sesuai dengan kondisi Bank Sampah Resik Babakan Sari yang memiliki keterbatasan ruang dan memerlukan evaluasi beberapa alternatif tata letak berdasarkan efisiensi perpindahan material serta hubungan kedekatan antar fasilitas. Diagram alir penelitian yang menggambarkan tahapan penelitian secara keseluruhan disajikan pada Gambar 1.



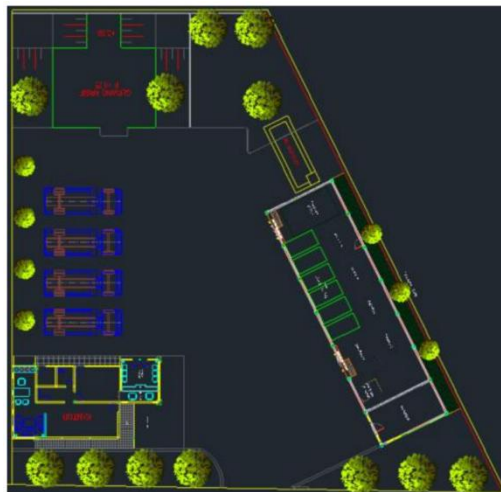
Gambar 1. Diagram alir penelitian

Perancangan tata letak pada penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP) yang dikembangkan oleh Muther and Hales (2015). Metode ini memungkinkan perancangan tata letak dilakukan secara sistematis dengan mempertimbangkan keterkaitan antar aktivitas, kebutuhan ruang, serta kelancaran aliran material (Febriani and Wurjaningrum, 2024). Tahapan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Pengumpulan data aliran material dan aktivitas operasional melalui observasi lapangan, wawancara, serta identifikasi pemborosan menggunakan VSM dan PAM.
2. Analisis hubungan kedekatan antar fasilitas menggunakan *Activity Relationship Chart* (ARC) berdasarkan kebutuhan aliran material, kemudahan pengawasan, penggunaan sumber daya bersama, dan hubungan operasional lainnya.
3. Analisis kebutuhan ruang setiap fasilitas berdasarkan dimensi aktual area kerja.
4. Penyusunan alternatif tata letak menggunakan algoritma BLOCPLAN berdasarkan data hubungan kedekatan dan kebutuhan ruang.
5. Evaluasi alternatif tata letak menggunakan nilai *r-score* dan perhitungan jarak perpindahan material metode rectilinear untuk menentukan tata letak terbaik.
6. Analisis dan pembahasan tata letak usulan dibandingkan dengan kondisi eksisting.

### 2.1 Identifikasi Pemborosan (Waste)

Penelitian ini diawali dengan observasi langsung di lokasi penelitian untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai alur kerja, *layout* (Gambar 2), interaksi antar pekerja, serta proses pengelolaan sampah di Bank Sampah Resik Babakan Sari. Observasi tersebut dilengkapi dengan wawancara mendalam dengan Kepala Bank Sampah guna memperoleh informasi terkait kebijakan operasional, pembagian tugas, serta kendala yang dihadapi dalam aktivitas pengelolaan sampah sehari-hari. Melalui integrasi metode observasi dan wawancara, penelitian ini mampu mengidentifikasi berbagai potensi pemborosan (*waste*) dalam proses operasional, baik dari aspek waktu, jarak perpindahan material, maupun efisiensi pemanfaatan sumber daya.



Gambar 2. *Layout* aktual Bank Sampah Resik Babakan Sari

#### 2.1.1 Value Stream Mapping Current State

Dalam proses identifikasi, peneliti menggunakan beberapa acuan analisis utama, salah satunya adalah *Value Stream Mapping* (VSM). Pemetaan ini berfungsi untuk menggambarkan secara menyeluruh alur proses pengelolaan sampah, mulai dari tahap penerimaan sampah yang disetorkan langsung oleh masyarakat hingga tahap akhir berupa distribusi hasil olahan (Setiawan, Tumanggor and Purba, 2021).

### 2.1.2 Process Activity Mapping (PAM)

Pada tahap berikutnya, analisis dilakukan menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM) untuk memetakan setiap aktivitas secara rinci (Suwandi and Suhada, 2025). Metode ini digunakan untuk memperoleh pemahaman mengenai aktivitas yang berpotensi menimbulkan pemborosan (*waste*), besaran waktu yang tidak bernilai tambah, serta sumber ketidakefisienan. Berdasarkan hasil identifikasi pemborosan menggunakan VSM dan PAM, dilakukan perancangan ulang tata letak menggunakan pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP). Tahapan SLP pada penelitian ini meliputi analisis hubungan aktivitas menggunakan *Activity Relationship Chart* (ARC), analisis kebutuhan ruang, serta penyusunan alternatif tata letak yang selanjutnya dioptimasi menggunakan algoritma BLOCPLAN.

## 2.2 Perancangan Tata Letak

### Pengumpulan Data

Tabel 1 merupakan data tata letak fasilitas saat ini yang digunakan sebagai data awal untuk analisis dan perancangan ulang di Bank Sampah Resik Babakan Sari. Data luas setiap fasilitas digunakan sebagai parameter utama dalam penerapan algoritma BLOCPLAN untuk menentukan proporsi dan ukuran relatif area. Selain itu, setiap fasilitas dikodekan untuk memenuhi batasan perangkat lunak yang hanya mengakomodasi nama dengan panjang maksimum delapan karakter. Dalam penelitian ini, Bank Sampah Induk Babakan Resik memiliki beberapa operator yang terlibat dalam kegiatan operasional, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2. Frekuensi perpindahan material digunakan untuk menggambarkan tingkat intensitas perpindahan yang terjadi antar area kerja dan berfungsi sebagai data masukan dalam perhitungan total jarak perpindahan material (Tabel 3).

Dalam sebuah sistem operasional, keterkaitan antar fasilitas merupakan salah satu aspek penting yang mempengaruhi efisiensi proses kerja. Berikut alasan keterkaitan antar fasilitas dalam sistem operasional: aliran kerja berurutan, mudah diawasi, perpindahan sampah yang mudah, menggunakan alat yang sama, menggunakan pegawai yang sama, memiliki hubungan yang penting, disukai oleh karyawan, kemudahan pengawasan, pergerakan karyawan, pentingnya hubungan, alur perjalanan normal, dan gangguan karyawan. Selanjutnya dilakukan evaluasi hubungan antar fasilitas yang menggambarkan keterkaitan fungsional antara satu fasilitas dengan fasilitas lainnya.

Tabel 1. Dimensi tata letak saat ini

No	Nama Fasilitas	Kode	Jumlah	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m <sup>2</sup> )
1	Kantor Pos	A	1	10,35	7,25	74,0025
2	Bank Sampah	B	1	4,3	4	17,2
3	Gudang Bank Sampah	C	1	10	7,7	77
4	KM/WC	D	1	3	2	6
5	Taman	E	1	3,5	3	10,5
6	<i>Biodegester</i>	F	1	6,5	2,6	16,9
7	Tempat Pengomposan	G	1	7	3,6	25,2
8	Tempat Pemilihan Sampah TPST	H	1	7	14,4	100,8
9	Galeri	I	1	7	3,6	25,2
10	Mushola	J	1	7	3,6	25,2
11	Area Parkir Motor	K	1	4	3	12
12	Area Loading Sampah	L	1	18	15	270
13	Bahan Kompos	M	1	3	1,5	4,5
Total						664,5025
Luas Area						1701,4

Tabel 2. Operator di stasiun kerja

No.	Nama Stasiun Kerja	Jumlah Operator
1	Bank Sampah	5
2	Gudang Bank Sampah	2
3	<i>Biodegester</i>	
4	Tempat Pengomposan	8
5	Tempat Pemilihan Sampah TPST	
6	Area Loading Sampah	2
7	Bahan Kompos	1

Jarak perpindahan material saat ini dapat dilihat pada Tabel 4. Pada tahap ini dilakukan penghitungan nilai kombinasi, nilai persentase, dan pengurutan kedekatan dari yang terbesar ke yang terkecil. Dilanjutkan dengan pembuatan visualisasi dengan *Activity Relationship Chart* (ARC). Penentuan hubungan kedekatan antar fasilitas dilakukan dengan mengidentifikasi 12 alasan kedekatan yang relevan dengan kondisi operasional Bank Sampah Resik Babakan Sari, meliputi aliran kerja berurutan, kemudahan pengawasan, perpindahan material, penggunaan alat yang sama, penggunaan tenaga kerja yang sama, serta faktor operasional lainnya. Setiap pasangan fasilitas dievaluasi berdasarkan jumlah alasan kedekatan yang terpenuhi, kemudian dihitung skor total hubungan untuk masing-masing pasangan fasilitas. Pendekatan ini digunakan untuk mengurangi subjektivitas dalam penentuan tingkat kedekatan antar fasilitas.

Selanjutnya, seluruh pasangan fasilitas diurutkan berdasarkan skor hubungan dari yang tertinggi hingga terendah. Berdasarkan hasil pengurutan tersebut, hubungan antar fasilitas diklasifikasikan ke dalam kategori kedekatan *Activity Relationship Chart* (ARC), yaitu A (*Absolutely Necessary*), E (*Especially Important*), I (*Important*), O (*Ordinary Closeness*), U (*Unimportant*), dan X (*Undesirable*) (Mariboto *et al.*, 2023). Pembagian kategori kedekatan dilakukan menggunakan pendekatan persentase jumlah kombinasi hubungan fasilitas terhadap total kombinasi yang terbentuk. Kategori kedekatan yang diperoleh kemudian digunakan sebagai input dalam penyusunan ARC dan pengembangan alternatif tata letak menggunakan algoritma BLOCPLAN.

Tabel 3. Frekuensi perpindahan material

<i>From</i>	<i>To</i>	Frekuensi Perpindahan
B	C	5
C	L	1
L	M	0
L	F	0
L	G	1
L	H	2
H	C	2

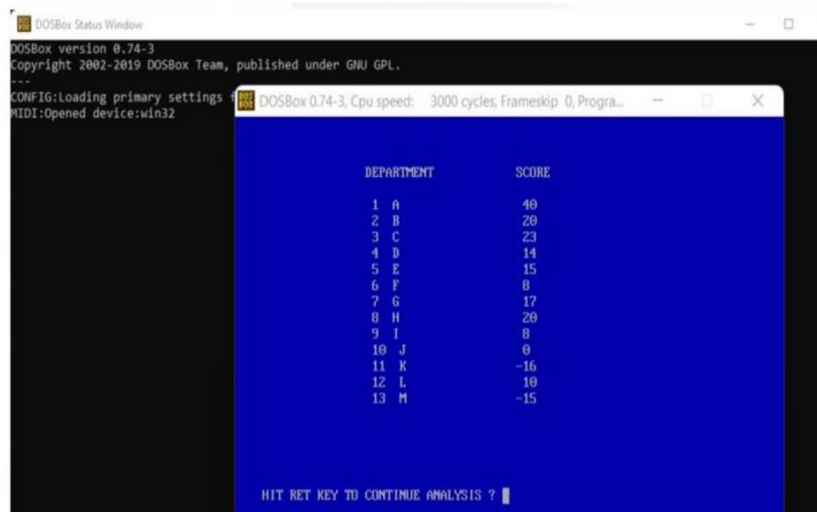
Tabel 4. Jarak perpindahan material saat ini

<i>From-To</i>	Frekuensi	Jarak (m)	Frekuensi x Jarak (m)
A – B	0	8,5	0
B – C	5	27	135
C – D	0	11	0
D – E	0	3	0
E – F	0	7,5	0
F – G	0	5	0
G – H	4	6,5	26
H – I	4	9	36
I – J	0	3	0
J – K	0	3	0
K – L	0	28	0
L – M	1	7,5	7,5
M – A	0	3,5	0
Total		122,5	204,5

*Pengolahan data menggunakan perangkat lunak BPLAN-90*

Langkah pertama yang dilakukan adalah memasukkan data jumlah fasilitas (Gambar 3), nama fasilitas, luas fasilitas (Gambar 4), hubungan antar fasilitas (Gambar 5), dan panjang Bank Sampah Resik (Gambar 6). Langkah selanjutnya adalah menentukan fasilitas mana yang posisinya tidak akan diubah (Gambar 7); melakukan iterasi untuk menentukan jumlah tata letak maksimal; memilih *layout* dengan nilai *r-score* tertinggi; melakukan analisis usulan tata letak; serta melakukan perhitungan jarak perpindahan tata letak terpilih menggunakan data *centroid* dengan rumus *rectilinear*. Rumus (1)





Gambar 7. Fixed department

### 3. Hasil dan Pembahasan

Melalui pendekatan VSM *Current State* (Tabel 5), peneliti dapat memvisualisasikan proses aktual yang berlangsung, mengidentifikasi aktivitas yang memberikan nilai tambah *Value-Added Activities* (VA), serta memisahkannya dari aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah *Non-Value-Added Activities* (NVA) (Narke and Jayadeva, 2020; Fatinnisa and Saifuddin, 2024). Analisis ini juga mencakup pengukuran waktu pada setiap tahapan proses untuk mengevaluasi tingkat efisiensi sistem kerja secara keseluruhan. Tahapan utama dalam alur pengelolaan sampah di Bank Sampah Resik Babakan Sari diuraikan pada Tabel 5.

Hasil *Value Stream Mapping* menunjukkan bahwa total *lead time* proses pengelolaan sampah mencapai 3–4 hari. Tahap penyortiran dan penyimpanan sementara merupakan aktivitas yang memberikan kontribusi terbesar terhadap *lead time* karena adanya waktu tunggu yang relatif panjang. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sumber utama ketidakefisienan sistem terletak pada akumulasi persediaan dan keterlambatan aliran material antar proses. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengelolaan sampah di Bank Sampah Resik Babakan Sari masih belum efisien.

Jenis pemborosan yang dominan meliputi *waiting*, *inventory*, dan *overprocessing*, yang muncul akibat antrian pada penimbangan, pemisahan ulang karena kesalahan penyortiran awal, serta penumpukan sampah di area penyimpanan sementara. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa aliran kerja belum optimal dan waktu tidak bernilai tambah masih cukup tinggi, sebagaimana dijelaskan oleh Rother and Shook (2018) bahwa pemetaan aliran nilai dapat mengidentifikasi aktivitas yang menimbulkan pemborosan pada sistem produksi maupun layanan.

Tabel 5. *Value Stream Mapping* (VSM) *current state*

Aktivitas	Waktu Siklus	<i>Waiting Time</i>	Total Waktu	<i>Waste</i>
Penerimaan dan Penimbangan	10 menit	5 menit	15 menit	Waktu tunggu ( <i>waiting</i> )
Penyortiran	6 jam	2–3 hari	2–3 hari	Pemisahan ulang ( <i>overprocessing</i> )
Penyimpanan Sementara	15 menit	2 jam–1 hari	2 jam–1 hari	Penumpukan persediaan ( <i>inventory</i> )
Pengolahan	2 jam	30 menit	2,5 jam	Produk tidak standar ( <i>defect</i> )
Distribusi	1 jam	30 menit	1,5 jam	Koordinasi distribusi tidak efisien

Melalui PAM (Tabel 6), seluruh aktivitas dalam sistem pengelolaan sampah diklasifikasikan secara sistematis ke dalam lima kategori, yaitu operasi (*operation*), transportasi (*transportation*), inspeksi (*inspection*), penundaan (*delay*), dan penyimpanan (*storage*) (Suwandi and Suhada, 2025). Pendekatan ini memungkinkan identifikasi yang lebih spesifik terhadap titik-titik kritis dalam aliran proses, pengukuran efisiensi waktu dan gerak, serta perumusan rekomendasi perbaikan yang terarah untuk meningkatkan efektivitas sistem kerja di Bank Sampah Resik Babakan Sari. Berdasarkan hasil *Process Activity Mapping*, aktivitas bernilai tambah (*Value Added*) mendominasi proses operasional sebesar 72,8%. Namun demikian, aktivitas *Necessary Non-Value Added* masih mencapai 21,4%, terutama pada proses penyimpanan sementara yang terjadi akibat keterbatasan kapasitas pengolahan. Selain itu, aktivitas *Non-Value Added* sebesar 5,8% ditemukan pada proses distribusi yang masih memerlukan perpindahan material dan waktu tunggu yang tidak memberikan nilai tambah bagi pelanggan. Temuan ini menunjukkan bahwa peluang perbaikan terbesar terletak pada pengurangan aktivitas penyimpanan dan transportasi melalui perancangan ulang tata letak fasilitas.

Tabel 7 merupakan ringkasan kategori dari aktivitas PAM. Sejalan dengan pendapat Hines and Rich (1997), aktivitas NVA dan NNVA dapat diminimalkan melalui perbaikan tata letak dan pengaturan aliran material yang lebih efektif. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, dilakukan perancangan ulang tata letak menggunakan pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP). Berikut hasil visualisasi ARC yang dilanjutkan dengan pembuatan *From to Chart* (FTC) untuk memudahkan penggunaan perangkat lunak dalam mengidentifikasi kedekatan (Gambar 8).

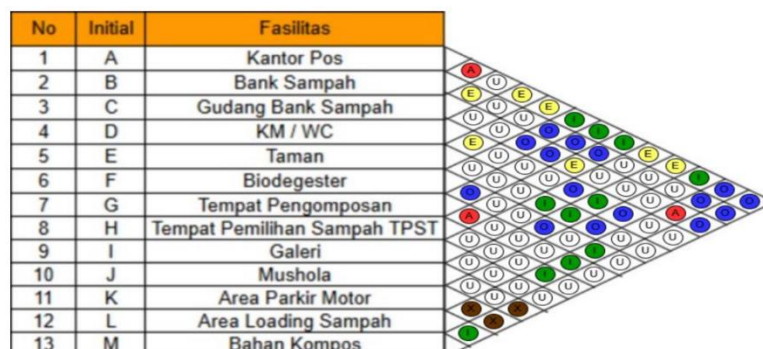
Tabel 6. *Process Activity Mapping* (PAM)

No	Aktivitas	Kategori	Waktu (detik)	Jenis waste yang teridentifikasi	Keterangan
1	Penerimaan dan penimbangan	Operasi (VA)	600	<i>Motion, waiting</i>	Antrian pada penimbangan mengakibatkan waktu tunggu.
2	Penyortiran	Operasi (VA)	86.400	<i>Overprocessing</i>	Pemisahan ulang terjadi karena kesalahan pemilahan awal.
3	Penyimpanan sementara	Penyimpanan (NNVA)	28.800	<i>Inventory, waiting</i>	Sampah tertahan menunggu giliran pengolahan
4	Pengolahan	Operasi (VA)	10.800	<i>Defects, waiting</i>	Produk terkadang tidak memenuhi kualitas standar, sehingga perlu <i>rework</i> .
5	Distribusi	Transportasi (NVA)	7.200	<i>Transportation, waiting</i>	Koordinasi distribusi tidak optimal, menyebabkan penundaan.

Tabel 7. Ringkasan *Process Activity Mapping* (PAM)

Kategori Aktivitas	Jumlah Aktivitas	Total Waktu (detik)	Persentase
Operasi (VA)	3	97.800	72,8%
Transportasi dan Penundaan (NVA)	1	7.200	5,8%
Penyimpanan (NNVA)	1	28.800	21,4%
Total	5	133.800	100%

Keterangan: VA (*Value Added*), NVA (*Non-Value Added*), dan NNVA (*Necessary but Non-Value Added*)



Keterangan: A (*Absolutely necessary*), E (*Especially important*), I (*Important*), O (*Ordinary closeness*), U (*Unimportant*), dan X (*Undesirable*)

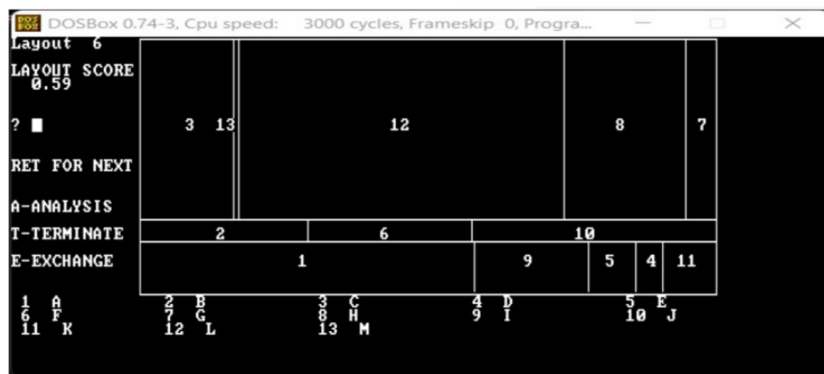
Gambar 8. Diagram hubungan kedekatan (ARC)

Data hasil observasi lapangan mengenai dimensi fasilitas dan hubungan kedekatan antar area kemudian diolah menggunakan algoritma BLOCPPLAN. Algoritma ini menghasilkan alternatif tata letak yang dioptimalkan secara komputasional berdasarkan jarak perpindahan terpendek dan tingkat hubungan antar departemen (Heragu, 2018). Dari hasil pengolahan (Gambar 9 dan 10), diperoleh tata letak dengan nilai *r-score* tertinggi yang menunjukkan kesesuaian optimal antara efisiensi aliran material dan hubungan fungsional antar area kerja.

Perbandingan total jarak perpindahan material menunjukkan peningkatan efisiensi yang signifikan, dari 204,5 meter pada kondisi eksisting menjadi 127,48 meter pada tata letak usulan (Tabel 8), atau terjadi pengurangan sebesar 77,02 meter (37,7%). Penurunan terbesar terjadi pada lintasan utama antara area Bank Sampah dan Gudang (B–C), dari 27 meter menjadi 7,03 meter. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penerapan SLP dan BLOCPPLAN dapat menurunkan jarak perpindahan hingga 30–40 persen pada fasilitas dengan aliran material berulang (Reid and Sanders, 2005; Heragu, 2018).

LAYOUT	AVG. SCORE	REL. DIST. SCORES	PROD. DEPARTMENT
1	0.58 - 5	0.72 - 6	559 - 6
2	0.59 - 3	0.76 - 2	380 - 2
3	0.55 - 7	0.55 - 10	1179 - 10
4	0.53 - 8	0.68 - 8	761 - 8
5	0.53 - 8	0.72 - 5	534 - 5
6	0.59 - 3	0.77 - 1	343 - 1
7	0.62 - 1	0.75 - 3	397 - 3
8	0.66 - 2	0.75 - 4	417 - 4
9	0.53 - 8	0.70 - 7	631 - 7
10	0.58 - 5	0.61 - 9	879 - 9

Gambar 9. Nilai output



Gambar 10. Tata letak nilai terpilih

Tabel 8. Jarak perpindahan terpilih

From-To	Frekuensi	Rectilinear	Frekuensi x Jarak (m)
A – B	0	1,22	0
B – C	5	7,03	35,15
C – D	0	11,94	0
D – E	0	1,93	0
E – F	0	8,42	0
F – G	0	25,16	0
G – H	4	3,95	15,8
H – I	4	16,98	67,92
I – J	0	6,4	0
J – K	0	1,83	0
K – L	0	2,88	0
L – M	1	8,61	8,61
M – A	0	19,18	0
<b>Total</b>			<b>127,48</b>

Selain meningkatkan efisiensi jarak, tata letak usulan juga berdampak positif terhadap aspek produktivitas dan keselamatan kerja. Jarak perpindahan yang lebih pendek menurunkan waktu transportasi internal dan beban kerja fisik operator. Hal ini sesuai dengan pandangan Khasanah, Sutarto and Izzah (2022) bahwa desain tata letak yang baik tidak hanya mempertimbangkan efisiensi ruang, tetapi juga faktor ergonomi dan keselamatan kerja (*safety*). Dengan jalur kerja yang lebih teratur dan minim lintasan silang, potensi kecelakaan kerja seperti tergelincir atau bertabrakan dapat diminimalkan. Secara keseluruhan, kombinasi metode SLP dan algoritma BLOCPLAN terbukti efektif dalam mengoptimalkan tata letak fasilitas pengelolaan sampah, ditunjukkan oleh penurunan jarak perpindahan material, peningkatan efisiensi aliran kerja, serta terciptanya sistem kerja yang lebih aman dan berkelanjutan.

#### 4. Simpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan tata letak fasilitas di Bank Sampah Resik Babakan Sari guna meningkatkan efisiensi aliran material dan mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah. Hasil analisis menggunakan pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP) dan algoritma BLOCPLAN menunjukkan bahwa tata letak usulan mampu menurunkan total jarak perpindahan material dari 204,5 meter menjadi 127,48 meter, atau terjadi pengurangan sebesar 77,02 meter (37,7%). Peningkatan ini berdampak langsung terhadap penurunan waktu transportasi internal, pengurangan pemborosan (*waste*) pada aktivitas *transportation* dan *waiting*, serta peningkatan kelancaran aliran proses. Selain itu, tata letak baru juga memberikan kontribusi terhadap aspek keselamatan dan kenyamanan kerja melalui pengaturan jalur perpindahan yang lebih ringkas dan aman.

Secara keseluruhan, penerapan kombinasi metode SLP dan BLOCPLAN terbukti efektif dalam menghasilkan tata letak yang lebih efisien, fungsional, serta sesuai dengan karakteristik operasional pengelolaan sampah berbasis komunitas. Temuan ini memperkuat hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa optimalisasi tata letak berbasis hubungan aktivitas dan analisis aliran material dapat meningkatkan produktivitas serta mendukung implementasi prinsip efisiensi dan keberlanjutan dalam sistem kerja. Penelitian ini memiliki keterbatasan karena dilakukan pada satu objek studi kasus dengan menggunakan data operasional pada periode pengamatan tertentu, sehingga hasil yang diperoleh belum tentu dapat digeneralisasikan pada seluruh bank sampah atau fasilitas pengelolaan limbah dengan karakteristik yang berbeda. Selain itu, evaluasi tata letak usulan masih difokuskan pada aspek jarak perpindahan material dan belum mempertimbangkan analisis biaya implementasi maupun simulasi operasional secara dinamis. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan analisis dengan mempertimbangkan aspek biaya, simulasi aliran material, serta membandingkan kinerja BLOCPLAN dengan metode *Computer-Aided Layout* lainnya seperti CORELAP atau ALDEP untuk memperoleh alternatif tata letak yang lebih komprehensif.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan apresiasi kepada Universitas Telkom atas dukungan akademik serta penyediaan fasilitas yang mendukung pelaksanaan penelitian ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bank Sampah Resik Babakan Sari atas kerja sama, pemberian akses terhadap data, serta berbagai bentuk dukungan yang memungkinkan penelitian ini dapat berlangsung dengan lancar.

#### Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik Kota Bandung (2023) *Statistik lingkungan hidup Kota Bandung 2023*. Available at: <https://bandungkota.bps.go.id> (Accessed: 26 October 2025).
- Bouramtane, K. *et al.* (2024) 'A comprehensive review of static and dynamic facility layout problems', *Annual Reviews in Control*, 58, p. 100970. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2024.100970>.
- Briyanto, R. and Waluyowati, N.P. (2024) 'Analisis proses produksi dengan value stream mapping pada industri manufaktur', *Jurnal Kewirausahaan dan Inovasi*, 3(4), pp. 1095–1103. Available at: <https://doi.org/10.21776/jki.2024.03.4.14>.

- Budiyarto, A., Clarke, B. and Ross, K. (2025) 'Overview of waste bank application in Indonesian regencies', *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 43(3), pp. 306–321. Available at: <https://doi.org/10.1177/0734242X241242697>.
- Fatinnisa, G.A. and Saifuddin, J.A. (2024) 'Analysis of value stream mapping (VSM) in the application of lean manufacturing to minimize waste at PT. Karya Indah Medika', *IJIEM - Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management*, 5(1), p. 234. Available at: <https://doi.org/10.22441/ijiem.v5i1.22395>.
- Febriani, F. and Wurjaningrum, F. (2024) 'Systematic layout planning to improve facility layout in small and medium food enterprise', *Southeast Asian Business Review*, 2(2), pp. 111–117. Available at: <https://doi.org/10.20473/sabr.v2i2.60850>.
- Haryanto, A.T., Hisjam, M. and Yew, W.K. (2021) 'Redesign of facilities layout using systematic layout planning (SLP) on manufacturing company: a case study', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1096(1), p. 012026. Available at: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1096/1/012026>.
- Heragu, S.S. (2018) *Facilities design*. London: CRC Press.
- Hines, P. and Rich, N. (1997) 'The seven value stream mapping tools', *International Journal of Operations & Production Management*, 17(1), pp. 46–64. Available at: <https://doi.org/10.1108/01443579710157989>.
- Jasrotia, M.S. and Sengottaiyan, K. (2024) 'SLP (systematic layout planning) for enhanced plant layout efficiency', *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 13(6), pp. 820–827. Available at: <https://doi.org/10.21275/SR24610212609>.
- Kaza, S. et al. (2018) *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. Washington, DC: World Bank. Available at: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>.
- Khasanah, U., Sutarto, A.P. and Izzah, N. (2022) 'Work facilities improvement using systematic layout planning to reduce the risk of manual handling', *Journal of Novel Engineering Science and Technology*, 1(01), pp. 15–23. Available at: <https://doi.org/10.56741/jnest.v1i01.56>.
- Mariboto, D. et al. (2023) 'Perancangan ulang tata letak untuk pengoptimalisasian ruang pada toko ritel RDSP Bogor', *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 2(2), pp. 135–143. Available at: <https://doi.org/10.55826/tmit.v2i2.161>.
- Muther, R. and Hales, L. (2015) *Systematic layout planning*. Management & Industrial Research Publications.
- Narke, M.M. and Jayadeva, C.T. (2020) 'Value stream mapping: effective lean tool for SMEs', *Materials Today: Proceedings*, 24, pp. 1263–1272. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.04.441>.
- Novitasari, B.D. and Rochmoeljati, R. (2021) 'Implementasi value stream mapping dan value stream analysis untuk meminimalisir pemborosan waktu pendistribusian di PT. Nur Jaya Energi', *JUMINTEN*, 2(6), pp. 132–143. Available at: <https://doi.org/10.33005/juminten.v2i6.336>.
- Pamungkas, I., Akmal, A.K. and Irawan, H.T. (2024) 'Blocplan algorithm for facility layout design in various industry in Indonesia', *Jurnal Inotera*, 9(1), pp. 212–219. Available at: <https://doi.org/10.31572/inotera.Vol9.Iss1.2024.ID327>.
- Ramadhan, R.F., Ernawati, D. and Nugraha, I. (2026) 'VSM reduces lead time in fabrication material warehouse operations', *Academia Open*, 11(1). Available at: <https://doi.org/10.21070/acopen.11.2026.13491>.
- Reid, R.D. and Sanders, N.R. (2005) *Operations management: an integrated approach*. John Wiley.
- Rother, M. and Shook, J. (2018) *Learning to see: value-stream mapping to create value and eliminate muda*. Brooklyn: Lean Enterprise Institute.
- Setiawan, I., Tumanggor, O.S.P. and Purba, H.H. (2021) 'Value stream mapping: literature review and implications for service industry', *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 23(2), pp. 155–166. Available at: <https://doi.org/10.32734/jsti.v23i2.6038>.
- Shaputra, F. et al. (2025) 'Tata letak fasilitas industri kecil menengah Iwan Batako menggunakan metode systematic layout planning dan grafik', *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 4(4), pp. 1347–1357. Available at: <https://doi.org/10.55826/ef2nma03>.

- Sinatrya, Y. and Ekawati, A.D. (2025) 'Implementing lean manufacturing using value stream mapping for automotive maintenance efficiency', *Advance Sustainable Science Engineering and Technology*, 7(4), p. 0250404. Available at: <https://doi.org/10.26877/asset.v7i4.2091>.
- Suwandi, N.N. and Suhada, K. (2025) 'Penerapan lean manufacturing dengan metode value stream mapping untuk mengurangi cycle time pada bagian perakitan spring mattress di PT X', *Journal of Integrated System*, 7(2), pp. 111–133. Available at: <https://doi.org/10.28932/jis.v7i2.8694>.
- Utomo, P. and Pudji, E. (2025) 'Analysis of waste in the production system with the approach lean manufacturing method', *Journal La Multiapp*, 6(2), pp. 270–286. Available at: <https://doi.org/10.37899/journallamultiapp.v6i2.1999>.
- Wamad, S. (2023) 'Produksi sampah di Bandung meningkat tiap tahun', *Detik Jabar*, 18 May. Available at: <https://www.detik.com/jabar/berita/d-6724978/produksi-sampah-di-bandung-meningkat-tiap-tahun?> (Accessed: 26 October 2025).