

Optimasi Site Layout Batching Plant (Studi Kasus *Batching Plant* PT. Adhimix Precast Daerah Serpong)

Rifki Ghifary^{a)}, Galih Wulandari Subagyo^{b)} Rizka Arbaningrum^{c)}

^{a)} Department of Civil Engineering, Universitas Pembangunan Jaya, Indonesia

^{b)} Department of Civil Engineering, Universitas Pembangunan Jaya, Indonesia

^{c)} Department of Civil Engineering, Universitas Pembangunan Jaya, Indonesia

Corresponding Author:

Email:

rifki.ghifary@student.upj.ac.id

Keywords:

Optimasi, *Traveling Distance*,
Safety Index

Abstract: *Site layout optimization aims to get the most optimal form of site layout. In this study, the site layout will be optimized using the multi objective function method by minimizing the Traveling Distance (TD) and Safety Index (SI) values. The calculation of the optimum site layout is done by making several alternative transfers of facilities. Based on the calculation results, the minimum TD result is alternative 0 of 4014,261 meters, and the minimum SI result is alternative 4 of 287,034. Alternative 0 cannot be compared because alternative 0 is the basic layout. Then in Alternative 4, there is an increase in TD of 80.98% and a decrease in SI of 12.66% from alternative 0. Therefore, to determine the most optimal site layout, the method is to use the calculation of the percentage value of traveling distance and safety index. Based on the results of interviews with PT. Adhimix Precast Indonesia Serpong area, the percentage rate given for traveling distance is 40% and the safety index is 60%. Based on the calculation of the percentage of TD and SI from all alternative layouts, it was found that the basic layout is the most optimal layout with the minimum value of 1802,897.*

Copyright © 2021 POTENSI-UNDIP

1. PENDAHULUAN

Di era ini, persaingan pada dunia konstruksi semakin ketat dan menuntut adanya efisiensi di berbagai aspek termasuk produksi. Salah satu yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan aspek tersebut yaitu dengan mengoptimalkan tata letak fasilitas yang ada. Dengan demikian, hasil pekerjaan yang didapatkan akan lebih hemat waktu, efisien, produktivitasnya meningkat dan juga hasil kerjanya optimal. Optimasi adalah suatu proses yang dilakukan untuk mencapai hasil yang ideal atau optimal. Sjøbakk & Skjelstad (2015) *layout* fasilitas pendukung memiliki dampak yang sangat penting bagi proses pekerjaan karena mencakup waktu pekerjaan serta biaya proyek. Setiap proyek tentunya memiliki luas lahan yang berbeda-beda serta memerlukan fasilitas yang berbeda pula dalam pelaksanaannya.

PT. Adhimix Precast Indonesia adalah salah satu perusahaan yang memfokuskan diri pada penyediaan produk beton. Oleh karena itu, *batching plant* sebagai tempat pembuatan *Ready Mixed Concrete* (RMC) akan dioptimasi dengan mempertimbangkan *Traveling Distance* (TD) yang dilalui oleh pekerja antar fasilitas yang ada dan juga *Safety Index* (SI). Dalam merencanakan *site layout*, Jarak tempuh dan keamanan para pekerja perlu dipertimbangkan juga untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan dalam suatu pekerjaan. Penempatan fasilitas yang salah dapat berakibat fatal apabila keamanan dan keselamatan kerja tidak diperhitungkan. Pengoptimalan *site layout* ini diharapkan dapat memberikan alternatif referensi dalam pemilihan *site layout batching plant*. Hal ini tentunya dapat menjadi masukan yang positif bagi pihak manajemen *batching plant* PT. Adhimix Precast Indonesia.

2. DATA DAN METODE

Dalam penelitian ini penulis mengambil objek penelitian di Batching Plant milik PT. Adhimix Precast Indonesia ini sendiri terletak di Jl. Ciater Raya No. 17, Mekar Jaya, Kec. Serpong, Tangerang Selatan.

Persiapan pengumpulan data merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan data dan pengolahan data. Teknik pengumpulan data adalah cara-cara yang digunakan untuk mengumpulkan data, baik yang berupa data primer. Pengumpulan data yang dimaksud dilakukan dengan cara sebagai berikut:

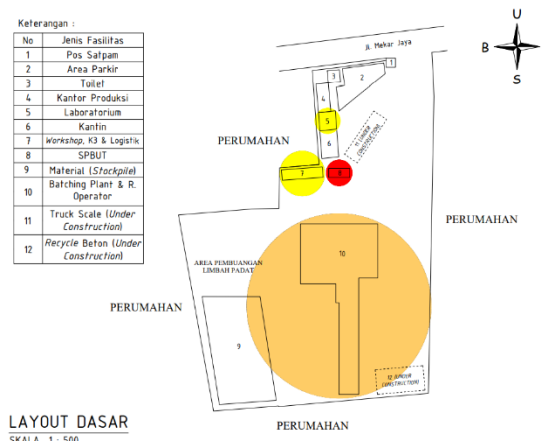
- a. Data Primer Pengumpulan data primer merupakan pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti yang diperoleh secara langsung dilokasi penelitian. Data primer ini berupa Model *Site Layout*, Jarak Antar Fasilitas, Frekuensi Pergerakan Pekerja dan Identifikasi Nilai Safety.
- b. Data Sekunder Data sekunder yaitu data yang diambil dari hasil penelitian sebelumnya atau data yang diperoleh secara tidak langsung. Data sekunder dalam penelitian ini adalah *Layout* Dasar Batching Plant

2.1 Identifikasi Sumber Potensi Bahaya

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan pihak Health Safety, Environment (HSE) mengenai tingkat bahaya di seluruh area batching plant, maka didapatkan 4 zona kecelakaan yang mungkin terjadi dan juga kriteria tingkat bahaya untuk setiap zona. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1 dan tabel 1:

Tabel 1. Kriteria Nilai Safety

Nilai Safety	Keterangan
1	Diluar Radius Zona Bahaya Terkena Ledakan BBM
2	Terkena Ledakan Mesin, Limbah
3	B3 dan Workshop 2 Zona Bahaya Limbah B3 & Workshop
4	Zona Bahaya Terkena Ledakan Mesin 4 Zona Bahaya Terkena Ledakan BBM



Gambar 1. Layout Dasar Alt. 1

2.2 Alternatif Skenario Site Layout

Perencanaan *site layout* memiliki peranan penting untuk mempercepat waktu pergerakan, mengurangi material handling, meningkatkan keamanan proyek dan juga efisiensi, serta produktivitas (Sjøbakk & Skjelstad, 2015). Perencanaan *site layout* terdiri dari beberapa hal yaitu mengidentifikasi fasilitas-fasilitas yang dibutuhkan. Selain menentukan jenis fasilitas yang akan digunakan, *site layout* juga menentukan bentuk dan ukuran fasilitas yang akan digunakan, dan menentukan posisi dari tiap-tiap fasilitas yang akan digunakan. Tujuan dari perencanaan *site layout* adalah untuk menentukan lokasi yang tepat untuk penempatan-penempatan fasilitas yang akan digunakan sehingga produktivitas, efisiensi dan keamanan pekerjaan dapat meningkat. Setelah melakukan survey dan pengumpulan data, langkah selanjutnya adalah membuat *layout* alternatif sebagai pembandingan nilai *traveling distance* dan *safety index* dengan *layout* dasarnya, dengan cara melakukan pemindahan atau pertukaran fasilitas-fasilitas yang ada di *batching plant* tersebut. *Layout* alternatif yang dihasilkan ada 5 alternatif layout berdasarkan layout dasar.

2.3 Jarak antar fasilitas

Jarak Antar Fasilitas didapatkan melalui pengukuran langsung di lapangan sesuai dengan rute perjalanan pekerja saat berpindah antar fasilitas dengan menggunakan bantuan alat meteran roda. Perhitungan jarak antar fasilitas menggunakan satuan meter. Pengukuran dilakukan selama 2 hari (Kamis, 22 April 2021 – Jumat, 23 April 2021).

2.4 Frekuensi Pergerakan Pekerja

Frekuensi Pergerakan Pekerja didapatkan melalui pengamatan secara langsung dilapangan yang dilakukan selama 14 hari (Senin, 26 April – Jumat, 7 Mei 2021).

2.5 Perhitungan *Safety Index*

Nilai *safety index* didapatkan dari hasil perkalian antara nilai *safety* dengan frekuensi perjalanan pekerja pada persamaan dibawah ini tentang perhitungan *safety index*.

Safety Index dirumuskan sebagai berikut:

$$Safety\ Index\ (SI) = \sum_{i,j=1}^n s_{ij} \times F_{ij}$$

Keterangan:

- SI : hubungan antara tingkat keamanan dengan keselamatan dengan frekuensi perpindahan antar fasilitas
 n : Jumlah fasilitas (*non-fixed facilities* dan *fixed facilities*)
 dij : Tingkat keamanan dan keselamatan antara fasilitas i dan j
 Fij : Frekuensi perpindahan antara fasilitas i dan j

2.6 Perhitungan Perhitungan *Traveling Distance*

Traveling Distance adalah total jarak dari yang ditempuh pekerja pada saat terjadi aliran pergerakan material, pekerja, dan peralatan dari satu fasilitas ke fasilitas lainnya. Siahaan (2015) merumuskan hubungan jarak antar fasilitas dan frekuensi perpindahan antar fasilitas ke dalam persamaan berikut:

$$Traveling\ Distance\ (TD) = \sum_{i,j=1}^n d_{ij} \times F_{ij}$$

Keterangan:

- TD : hubungan antara jarak tempuh dengan frekuensi perpindahan antar fasilitas
 n : Jumlah fasilitas (*non-fixed facilities* dan *fixed facilities*)
 dij : Jarak antara fasilitas i dan j
 Fij : Frekuensi perpindahan antara fasilitas i dan j

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Fasilitas

Identifikasi fasilitas dilakukan untuk mengetahui fasilitas yang ada beserta luasannya. Hasil identifikasi ini akan digunakan untuk menentukan tata letak alternatif fasilitas pada *site layout* optimal. Hasil dari identifikasi fasilitas dapat dilihat pada tabel 3.1:

Tabel 2. Hasil Identifikasi Fasilitas

No	Fasilitas	Luas (m ²)
1	Pos Security	9
2	Area Parkir	93.385
3	Toilet & Mushola	16.311
4	Kantor Produksi	43.786
5	Laboratorium	32.983
6	Kantin	49.466
7	Workshop, K3 & Logistik	44.723
8	SPBUT	20.432
9	Area Material (<i>Stockpile</i>)	1836
10	Batching Plant & Ruang Operator	49.466

Jarak Antar Fasilitas

Jarak Antar Fasilitas didapatkan dengan melakukan pengukuran di lapangan sesuai dengan rute perjalanan pekerja saat berpindah antar fasilitas dengan menggunakan bantuan alat meteran roda. Hasil dari pengukuran tersebut dapat dilihat pada tabel 3.2:

Tabel 3. Jarak Antar Fasilitas

Fasilitas	Pos Security	Area Parkir	Toilet & Musholla	Kantor Produksi	Lab.	Kantin	Workshop, K3 & Logistik	SPBUT	Area Material (Stockpile)	Batching Plant & Ruang Operator
Pos Security			22.6	26.1	32.7	33.9	60.3	39.3	93.5	56.6
Area Parkir	6.2		3.3	3.8	18.7	27.5	45.4	38.1	103.9	56.2
Toilet & Musholla	22.6	3.3		4.2	14.7	22.7	42.1	33.5	85.2	50.5
Kantor Produksi	26.1	3.8	4.2		7.6	17.6	34.8	28.8	77.3	44.6
Laboratorium	32.7	18.7	14.7	7.6		10.3	27.0	19.2	69.2	35.8
Kantin	33.9	27.5	22.7	17.6	10.3		15.6	9.6	59.7	30.9
Workshop, K3 & Logistik	60.3	45.4	42.1	34.8	27.0	15.6		4.6	44.3	15.0
SPBUT	39.3	38.1	33.5	28.8	19.2	9.6	4.6		47.8	15.1
Area Material (Stockpile)	93.5	103.9	85.2	77.3	69.2	59.7	44.3	47.8		22.0
Batching Plant & Ruang Operator	56.6	56.2	50.5	44.6	35.8	30.9	15.0	15.1	22.0	

Frekuensi Pergerakan Pekerja

Frekuensi Pergerakan Pekerja didapatkan melalui pengamatan secara langsung di lapangan yang dilakukan selama 14 hari. Hasil frekuensi pergerakan pekerja dapat dilihat pada tabel 3.3:

Tabel 4. Frekuensi Pergerakan Pekerja

Fasilitas	Pos Security	Area Parkir	Toilet & Musholla	Kantor Produksi	Lab.	Kantin	Workshop, K3 & Logistik	SPBUT	Area Material (Stockpile)	Batching Plant & Ruang Operator
Pos Security		2	1	1	1	0	1	0	0	0
Area Parkir	1		1	10	8	0	1	0	0	0
Toilet & Musholla	1	2		2	3	0	0	0	0	0
Kantor Produksi	2	9	3		6	0	2	1	0	1
Laboratorium	2	9	2	5		3	7	6	0	0
Kantin	0	1	0	0	2		1	1	0	0
Workshop, K3 & Logistik	1	1	1	3	7	1		4	0	5
SPBUT	2	0	0	0	6	0	4		1	4
Area Material (Stockpile)	0	0	0	0	0	0	0	1		19
Batching Plant & Ruang Operator	12	0	0	1	2	0	6	4	17	

3.2 Pembuatan Alternatif *Layout* Dan Perhitungan *Traveling Distance (TD)* & *Safety Index (SI)*

Alternatif 0 (*Layout Dasar*)

Pada Alternatif 0 belum dilakukan perpindahan atau penukaran fasilitas, dikarenakan alternatif 0 merupakan *layout dasar batching plant*. Hasil perhitungan TD dan SI pada alternatif adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil TD & SI Alternatif 0

<i>Traveling Distance (TD)</i>		<i>Safety Index (SI)</i>	
Total(m)	Perubahan	Total	Perubahan
4014.261	-	328.655	-

Alternatif 1

Pada Alternatif 1 terdapat 3 fasilitas yang berpindah tempat, yaitu Laboratorium, Workshop, K3 & Logistik dan SPBUT.

Tabel 6. Hasil TD & SI Alternatif 1

<i>Traveling Distance (TD)</i>		<i>Safety Index (SI)</i>	
Total(m)	Perubahan	Total	Perubahan
6156.766	-53.37(Naik)	287.895	12.40 (Turun)

Alternatif 2

Pada Alternatif 2 terdapat 4 fasilitas yang berpindah tempat, yaitu Laboratorium, Kantor Produksi, Kantin dan SPBUT.

Tabel 7. Hasil TD & SI Alternatif 2

<i>Traveling Distance (TD)</i>		<i>Safety Index (SI)</i>	
Total(m)	Perubahan	Total	Perubahan
6691.598	-66.70 (Naik)	300.305	8.63 (Turun)

Alternatif 3

Pada Alternatif 3 terdapat 3 fasilitas yang berpindah tempat, yaitu Laboratorium, Workshop & K3 Logistik dan SPBUT.

Tabel 8. Hasil TD & SI Alternatif 3

<i>Traveling Distance (TD)</i>		<i>Safety Index (SI)</i>	
Total(m)	Perubahan	Total	Perubahan
5453.735	-35.86 (Naik)	304.604	7.32 (Turun)

Alternatif 4

Pada Alternatif 4 terdapat 4 fasilitas yang berpindah tempat, yaitu Laboratorium, Kantor Produksi, Kantin dan SPBUT.

Tabel 9. Hasil TD & SI Alternatif 4

<i>Traveling Distance (TD)</i>		<i>Safety Index (SI)</i>	
Total(m)	Perubahan	Total	Perubahan
7265.006	-80.98 (Naik)	287.031	12.66 (Turun)

Alternatif 5

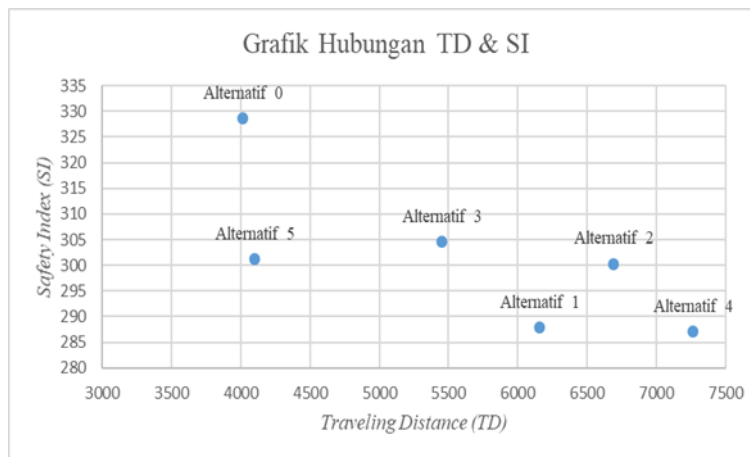
Pada Alternatif 4 terdapat 3 fasilitas yang berpindah tempat, yaitu Laboratorium, Kantin dan SPBUT.

Tabel 10. Hasil TD & SI Alternatif 5

<i>Traveling Distance (TD)</i>		<i>Safety Index (SI)</i>	
Total(m)	Perubahan	Total	Perubahan
4102.649	-2.20 (Naik)	301.195	8.36 (Turun)

3.3 Penentuan *Site Layout* Optimum

Hasil perhitungan *traveling distance* dan *safety index* dari semua *layout* akan diplot ke dalam diagram pareto. Hasil dari diagram pareto dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Diagram Pareto

Berdasarkan hasil plot diagram pareto, dapat dilihat bahwa semua alternatif *layout* memiliki nilai *Traveling Distance* (TD) dan *Safety Index* (SI) yang berbeda-beda. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 11. Rekapitulasi Perhitungan TD dan SI

<i>Traveling Distance</i> (TD)		<i>Safety Index</i> (SI)	
Total(m)	Perubahan	Total	Perubahan
4014.261	-	328.655	-
6156.766	-53.37	287.895	12.40
6691.598	-66.70	300.305	8.63
5453.735	-35.86	304.604	7.32
7265.006	-80.98	287.031	12.66
4102.649	-2.20	301.195	8.36
6215.96	-54.85	325.567	0.94

Pemilihan *site layout* yang paling optimal ditentukan dengan cara mencari satu dari enam alternatif *layout* yang memiliki nilai *Traveling Distance* (TD) dan *Safety Index* (SI) yang paling minimum. Berdasarkan hasil plot dari Diagram Pareto, didapatkan bahwa tidak ada yang memenuhi kedua kriteria tersebut, dikarenakan terdapat 2 alternatif *layout* yang memiliki keunggulan pada masing-masing nilai *traveling distance* dan *safety index*. Alternatif 0 (*Layout Dasar*) memiliki keunggulan pada nilai *traveling distance* yang lebih kecil sedangkan Alternatif 4 memiliki keunggulan pada nilai *safety index* yang lebih kecil.

Oleh karena itu, untuk menentukan *site layout* yang paling optimal caranya dengan cara menggunakan perbandingan persentase nilai *traveling distance* dan *safety index*. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak PT. Adhimix Precast Indonesia daerah Serpong, didapatkan tingkat persentase yang diberikan untuk *traveling distance* adalah 40% dan *safety index* adalah 60%. Kemudian hasil persentase dari kedua nilai tersebut dijumlahkan dan dicari hasil penjumlahan yang terkecil, yang artinya adalah alternatif yang paling optimal. Hasil perhitungan persentase TD dan SI dari semua alternatif *layout* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 12. Hasil Perhitungan Penentuan *Site Layout* Optimal

Jenis <i>Layout</i>	<i>Layout Dasar</i>	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4	Alternatif 5
TD	4014.26	6156.77	6691.60	5453.73	7265.01	4102.65
SI	328.65	287.89	300.31	304.60	287.03	301.20
40% TD	1605.704	2462.707	2676.639	2181.494	2906.003	1641.060
60% SI	197.193	172.737	180.183	182.762	172.218	180.717
Jumlah	1802.897	2635.443	2856.822	2364.256	3078.221	1821.777

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 12, dapat dilihat bahwa *site layout* yang paling optimal adalah *site layout* alternatif 0 yang memiliki nilai paling minimum yaitu 1802.897. Selanjutnya nilai total pada hasil perhitungan persentase nilai TD dan SI tersebut dibuat bentuk diagram untuk mempermudah dalam pembacaan *site layout* yang paling optimal. Pada gambar 1 menunjukkan diagram nilai gabungan *traveling distance* dan *safety index*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dari perhitungan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *layout* dasar merupakan bentuk *site layout* yang paling optimal dengan nilai total gabungan antara *traveling distance* dan *safety index* sebesar 1802.897.

UCAPAN TERIMA KASIH

Skripsi ini dibuat dengan berbagai observasi dan beberapa bantuan dari berbagai pihak untuk membantu menyelesaikan tantangan dan hambatan selama mengerjakan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, yaitu kepada:

1. Kepada Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan, doa dan motivasi untuk penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Bapak Agustinus Agus Setiawan, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknologi dan Desain
3. Ibu Pratika Riris Putrianti S.T., M.T. Selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Jaya
4. Ibu Galih Wulandari Subagyo S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, meluangkan waktu, dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ranan Samaya, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, meluangkan waktu, dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Rizka Arbaningrum, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, meluangkan waktu, dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
7. PT. Adhimix Precast Indonesia yang telah memberikan kesempatan pada Penulis untuk melakukan penelitian di batching plant-nya.
8. Kepada para sahabat Kevin Prasetyo, Raihan Ibnu, Rizkie Ramadhia, Wira Amdan, Fazri Adhari, Rendyka Satria, Debby Shira, Kendo Muntazor, Hilham Tripurwanto, Ravi Rinaldy, Taufiq Adi, Rio Rafi, Ryan, Nauval Briansyahputra, Fadillah, dan Rifki Hasnianto yang telah membantu dan memberi banyak masukan.

Penulis menyadari bahwa Skripsi atau Tugas Akhir ini masih kurang sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca sangat bermanfaat dan kami harapkan untuk penyempurnaan Skripsi atau Tugas Akhir ini.

REFERENSI

- Adhika, H. D. (2017). Optimasi site layout menggunakan multi-objectives function pada proyek pembangunan Transmart Rungkut Surabaya. Tugas Akhir Program Sarjana, Department Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Akboğa, Ö., & Baradan, S. (2017). Safety in ready mixed concrete industry: descriptive analysis of injuries and development of preventive measures. *Industrial health*, 55(1), 54-66.
- Arif, Muhammad. (2017) Perancangan Tata Letak Pabrik. Deepublish, Yogyakarta: Indonesia.
- Kurniawan, D., Unas, S. E., & Zacoeb, A. (2015). "OPTIMASI SITE LAYOUT MENGGUNAKAN MULTI-OBJECTIVES FUNCTION (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Graha Rektorat Universitas Negeri Malang Tahap III)". *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil*, 1(2), 252-260.
- Sanad, H. M., Ammar, M. A., & Ibrahim, M. E. (2008). Optimal construction site layout considering safety and environmental aspects. *Journal of construction engineering and management*, 134(7), 536-544.
- Siahaan, E., Sugiyarto, S., & Sunarmasto, S. (2018). Optimalisasi Tata Letak Fasilitas Pada Proyek Pembangunan Gedung Sudirman Suite Jakarta Menggunakan Metode Multi Objectives Function. *Matriks Teknik Sipil*, 6(2), 360-366.
- Sjøbakk, B., & Skjelstad, L. (2015). Proposing a standard template for construction site layout: A case study of a Norwegian contractor. *IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems*.459, 316-323.