

OPTIMASI *SITE LAYOUT* MENGGUNAKAN METODE *MULTI-OBJECTIVES FUNCTION* PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG SUPERMARKET SUPERINDO, SEMARANG.

Fitri Nur Laili¹⁾, Widi Hartono²⁾, Sugiyarto³⁾

¹⁾ Mahasiswa program studi teknik sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta

^{2),3)} Dosen program studi teknik sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta

Jalan Ir Sutami No 36 A Surakarta, Jawa Tengah. 57126 E-mail: fitrinurlaili1995@gmail.com

Abstrak

Kegiatan proyek erat kaitannya dengan fasilitas yang mampu menunjang keberlangsungan proyek atau sering disebut fasilitas proyek. Perencanaan *Site Layout* bertujuan untuk menempatkan fasilitas-fasilitas sementara proyek pada lokasi yang optimal agar jarak tempuh antar fasilitas satu dengan yang lain dapat minimal, sehingga *Site Layout* yang optimal dapat meningkatkan efektifitas dan produktifitas dari suatu proyek. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Yang termasuk dalam data primer adalah data gambar *Layout* proyek, jarak riil antar fasilitas, frekuensi perjalanan, dan nilai keamanan dalam proyek. Metode optimasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis *multi – objectives* yaitu analisis *Travelling Distance* (jarak tempuh perjalanan) dan analisis *Safety Index* (nilai keamanan). Semakin kecil nilai nilai *Travelling Distance* (TD) maka akan semakin dekat jarak tempuh perjalanan pekerja dan semakin kecil nilai *Safety Index* maka keamanan proyek akan semakin optimal. Nilai TD dan SI akan ditotal dengan menggunakan proporsi yang sudah ditentukan sehingga dapat diketahui *Site Layout* paling optimal. Pada penelitian ini dilakukan beberapa skenario pemindahan fasilitas, dan skenario yang memiliki nilai total TD dan SI paling rendah adalah *Site Layout* yang paling optimal. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa nilai TD paling minimum terdapat pada skenario 3 yaitu sebesar 6902,70 dengan penurunan sebesar 19,76 % dari kondisi eksisting. Sedangkan nilai SI paling minimum terdapat pada skenario 4 yaitu sebesar 21241,18 dengan penurunan sebesar 7,08% dari kondisi eksisting. Dan setelah dilakukan penggabungan didapat bahwa skenario 4 merupakan *Site Layout* yang paling optimal dalam proyek pembangunan Gedung Supermarket Superindo Semarang dengan nilai 14007,31.

Kata Kunci : Optimasi, *Site Layout*, *Travelling Distance*, *Safety Index*

Abstract

Project activity is closely related to facilities capable of supporting the sustainability of projects is often called the project facilities. Site Layout Planning aims to put the facilities while the project is in an optimal location although the distance between facilities with one another. Site Layout optimized so that can increase efektivty and productivity of a project. In this research there are two genius of file, primary file and secondary file. Were included in the primary file is image of Layout project, the real distance between the facilities, frequency of travel, and the value of the safety in the project. Optimization method used in this research is the analysis of multi - objectives: analysis Travelling distance (distance of travel) and analysis Safety Index (security value). The smaller the values Travelling Distance (TD) the more closely mileage traveling workers and the smaller the value of the security Safety Index project will be more optimal. Values TD and SI will be totalized by using a predetermined proportion so that it can be seen most optimal Site Layout. In this study several scenarios removal facilities, and a scenario which has a total value SI TD and the lowest is the most optimal Site Layout. From the calculation it is known that the minimum value of TD contained in Scenario 3 is equal to 6902.70 with a decrease of 19.76% of the existing condition. While the value of the minimum SI contained in scenario 4 in the amount of 21241.18 with a decrease of 7.08% from existing conditions. And after the merger obtained that scenario 4 is the most optimal Site Layout in development projects Supermarket Building Superindo Semarang with the value 14007.31.

Keywords : *Optimitation, Site Layout, Travelling Distance, Safety Index*

PENDAHULUAN

Perencanaan *site layout* suatu proyek konstruksi merupakan hal yang penting dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Perencanaan *site layout* bertujuan untuk menempatkan fasilitas–fasilitas sementara pada proyek

seperti kantor, gudang, dan lainnya pada lokasi yang optimal. Penempatan fasilitas–fasilitas sementara pada lokasi yang optimal berarti jarak tempuh antar fasilitas satu dengan yang lain dapat minimal sehingga biaya operasional juga dapat menjadi minimal. (Elqorni, 2013). Penentuan letak fasilitas proyek (*site facilities*) memiliki peran yang sangat penting bagi efisiensi waktu pengerjaan proyek, sehingga jarak antar *site facilities* perlu diperhitungkan. Perhitungan jarak antar *site facilities* bertujuan untuk dapat mengetahui jarak perjalanan atau bias disebut *traveling distance*. Semakin rendah angka *travelling distance* (TD) maka semakin tinggi tingkat produktivitas kerjanya. Perencanaan *site layout* juga berpengaruh kepada keamanan dan keselamatan pekerja proyek (*Safety Index*). Penempatan alat berat yang kurang tepat akan membahayakan keamanan dan keselamatan pekerja proyek. Untuk itu perhitungan *Safety Index* dari penempatan tiap–tiap *Site Facilities* perlu dilakukan, karena mengingat faktor keamanan dan keselamatan juga berpengaruh terhadap produktivitas kerja dalam proyek. Pada penelitian ini akan menganalisis penempatan *site facility* yang paling ideal dalam penentuan *site layout* yang optimum. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas pengerjaan proyek di lapangan sehingga dapat menghemat biaya dan waktu pengerjaan proyek. Analisis *site layout* yang diangkat dalam penelitian ini menggunakan metode *multi objectives* yaitu analisis *Traveling Distance* (jarak tempuh) dan analisis *Safety Index* (tingkat keamanan dan keselamatan).

TINJAUAN PUSTAKA

Eko Pradana dan Cahyono Bintang Nurcahyo (2014), menyatakan dalam proyek pembangunan proyek Pembangunan Apartemen De Papilio Surabaya bahwa Setiap proyek konstruksi selalu menggunakan *site facility* untuk menunjang kinerja dalam proyek. *Site facility* merupakan fasilitas penunjang yang selalu ada dalam setiap proyek dan memiliki fungsi yang berbeda untuk masing-masing fasilitas tersebut. Perencanaan tata letak *site facilities* yang baik dapat meningkatkan produktivitas kerja di lapangan. Dalam menentukan tata letak *site facilities*, digunakan variabel fungsi objektif *Traveling Distance* (TD) dan *Safety Index* (SI). Letak *site facilities* yang optimal dapat dicari dengan meminimalkan jarak antar fasilitas (TD) dan juga meminimalkan resiko kecelakaan (SI). *Activity Relationship Chart* (ARC) merupakan gambaran hubungan kedekatan antar fasilitas yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan pemindahan tata letak. Pemindahan tata letak dilakukan sebanyak lima skenario, dengan masing-masing skenario dicari nilai TD dan SI nya serta menggunakan ARC sebagai alasan dilakukannya pemindahan. Dari kelima skenario, didapatkan hasil nilai *traveling distance* paling minimum terletak pada skenario 0 (kondisi eksisting) sebesar 5210,4 meter dan nilai *safety index* paling minimum terletak pada skenario 1 sebesar 1315 atau mengalami penurunan sebesar 11,51 % dari kondisi eksisting.

Rega Bhaskara Yuliantoro, M. Hamzah Hasyim, dan Kartika Puspa Negara (2015), menyatakan dalam Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu Tahap III Politeknik Negeri Malang bahwa semakin kecil nilai *traveling distance* yang dihasilkan maka semakin dekat perjalanan pekerja untuk berpindah ke fasilitas proyek ke lain dan semakin kecil nilai *safety index* maka tingkat kecelakaan yang dialami pekerja yang melalui zona bahaya juga akan semakin kecil. *Site layout* yang paling optimal diketahui dari beberapa skenario pemindahan fasilitas proyek untuk mendapatkan *site layout* yang efisien. Dari identifikasi dari 4 skenario yang di analisa maka didapat nilai *traveling distance* paling minimum pada skenario 2 dengan nilai sebesar 59579,271 meter atau mengalami penurunan nilai *traveling distance* sebesar 0,96% dari kondisi eksisting. Untuk perhitungan nilai *safety index* diketahui bahwa nilai *safety index* minimum pada skenario 4 dengan nilai sebesar 809,606 atau mengalami penurunan nilai *safety index* sebesar 0,95% dari kondisi eksisting. Analisa *site layout* optimum dan memenuhi kriteria antara persentase 30% untuk nilai *traveling distance* dan 70% untuk nilai *safety index* adalah *site layout* pada skenario 4 dengan nilai total sebesar 1,041273.

METODE PENELITIAN

Dalam tugas akhir ini penulis menggunakan 2 variabel dalam penelitiannya, yaitu :

1. Variabel bebas atau variabel penyebab (independent variabls)
Ada beberapa variabel yang termasuk dalam variabel bebas dalam tugas akhir ini, yaitu :
 - a. Jarak antar fasilitas proyek.
 - b. Frekuensi perjalanan pekerja antar fasilitas dalam satu hari.

- c. Tingkat keamanan (Safety Index) antar fasilitas.
2. Variabel terikat atau variabel tergantung (dependent variables).
Ada beberapa variabel yang termasuk dalam variabel terikat pada tugas akhir ini, yaitu :
 - a. *Travelling Distance* (Jarak Perjalanan)
 - b. *Safety Index* (Tingkat keamanan)

ANALISA DATA

Analisa data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah metode *Multi Objectives* langkah – langkah nya adalah sebagai berikut :

1. Menggambar *Site Layout* proyek yang akan ditinjau.
2. Mendata fasilitas yang ada pada proyek tersebut.
3. Mengukur jarak antar *site facilities* dan membuatnya kedalam tabel.
4. Menghitung frekuensi perjalanan pekerja yang dilakukan dalam satu hari.
5. Menentukan nilai safety index antar *site facilities*.
6. Menghitung nilai dari variabel yang ditinjau.
 - Membuat lima scenario Site Layout dengan cara merubah atau menukar posisi dari beberapa *site facility* yang ada.
 - Menghitung nilai *Travelling Distance* (TD) dan *Safety Index* (SI) dari masing – masing scenario yang telah dibuat.
 - Hasil dari nilai *Travelling Distance* (TD) dan *Safety Index* (SI) yang didapat dari masing – masing scenario akan diplot pada grafik “Hubungan Antara TD dan SP”.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL SURVEI LOKASI DAN IDENTIFIKASI FASILITAS

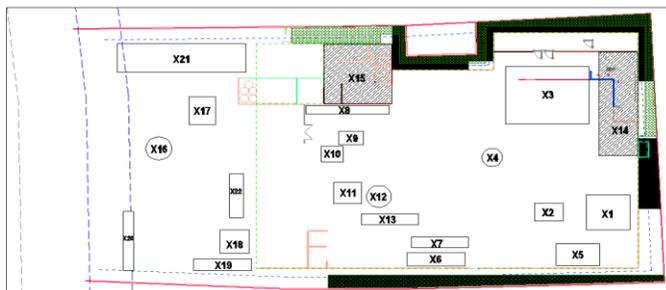
Pada proyek pembangunan Gedung Supermarket Superindo, Semarang terdapat beberapa fasilitas pendukung proyek seperti kantor, gudang, backhoe, timbunan, dan lain sebagainya. Di bawah ini adalah tabel fasilitas yang ada pada proyek tersebut dengan kode dan luas per fasilitas.

Tabel 1 Data Fasilitas Proyek

| No. | Nama Fasilitas | Keterangan | Kode | Luas (m ²) |
|-----|-----------------------------|--|------|------------------------|
| 1. | Kantor | Tempat penyimpanan dokumen proyek dan memantau jalannya proyek serta tempat untuk rapat. | X1 | 7,5 |
| 2. | Peralatan <i>Mechanical</i> | Tempat penyimpanan peralatan <i>mechanical</i> proyek. | X2 | 3 |
| 3. | Pembesian dan Pengelasan | Area pengerjaan besi dengan Bar Cutter dan Bar bending; dan pengelasan besi. | X3 | 30 |
| 4. | Tempat Adukan | Tempat membuat adukan semen untuk pemasangan batako dan plesteran pada area plesteran. | X4 | 1 |
| 5. | Cat dan Pipa | Tempat stock cat tembok dan pipa air. | X5 | 7,88 |
| 6. | Besi Elektrikal | Tempat penyimpanan besi elektrikal. | X6 | 1,74 |
| 7. | Pipa Elektrik | Tempat penyimpanan pipa elektrikal yang digunakan dalam pemasangan kabel. | X7 | 1,90 |
| 8. | Area Pengecatan | Area pengecatan dinding, terdapat scaffolding sebagai tangga untuk pekerja. | X8 | 10,13 |
| 9. | Semen Batako | Tempat penyimpanan semen yang digunakan dalam pemasangan batako. | X9 | 1,88 |
| 10. | Batako | Tempat penyimpanan batako untuk dinding. | X10 | 2,63 |
| 11. | Semen | Tempat penyimpanan semen yang digunakan untuk plesteran dinding. | X11 | 2,4 |
| 12. | Keramik | Tempat penyimpanan keramik. | X12 | 3,15 |
| 13. | Pelindung AC | Tempat penyimpanan pelindung AC. | X13 | 1,67 |
| 14. | Area Plesteran | Area untuk melakukan proses plesteran dinding dan lantai | X14 | 62,59 |
| 15. | Lantai 1,5 | Area gudang dari Supermarket yang memiliki tingkat 1,5; dan terdapat pengerjaan pengecoran lantai. | X15 | 59,88 |
| 16. | Backhoe | Titik penempatan Backhoe | X16 | 4,57 |

| | | | | |
|-----|----------------------|--|-----|-------|
| 17. | Gudang Lama | Tempat penyimpanan sementara yang berisi semen batako yang belum dipindahkan ke stock yang baru. | X17 | 7,51 |
| 18. | Pasir | Tempat penimbunan pasir | X18 | 8,67 |
| 19. | Tulangan Plat Lantai | Tempat perakitan tulangan plat lantai dan penimbunan sisa tulangan plat lantai yang sudah tidak digunakan. | X19 | 4,27 |
| 20. | Pintu Keluar Masuk | Pintu yang digunakan sebagai akses keluar masuk proyek. | X20 | 3,5 |
| 21. | Timbunan | Area penimbunan tanah yang dilakukan untuk memadatkan tanah bagian luar gedung. | X21 | 57,74 |
| 22. | Pengecatan Besi | Area pengecatan besi yang selanjutnya akan digunakan pada area pembesian dan pengelasan | X22 | 2,64 |

Setelah dilakukan identifikasi, pengukuran luas, dan pencatatan tiap – tiap fasilitas yang ada di proyek, selanjutnya peneliti menggambarkan *Site Layout* dari proyek tersebut beserta *site facilities* nya.



Gambar 1 *Site Layout* Proyek

Setelah didapatkan gambar dari *Site Layout* proyek, selanjutnya peneliti melakukan pengukuran jarak antar tiap–tiap fasilitas. Jarak antar tiap–tiap fasilitas ini nanti akan digunakan sebagai data utama dalam perhitungan nilai *Travelling Distance* dan *Safety Index*. Jarak yang sudah diukur disajikan dalam bentuk tabel dengan satuan meter (m). Selanjutnya dilakukan pengukuran jarak antar fasilitas, selanjutnya peneliti melakukan pengamatan secara langsung di lokasi proyek untuk mendapatkan data frekuensi perjalanan pekerja antar tiap–tiap fasilitas.

B. IDENTIFIKASI NILAI KEAMANAN

Nilai keamanan digunakan untuk menentukan nilai *Safety Index* (SI) dan didapatkan dengan cara melakukan wawancara dan pengisian kuisioner oleh pihak kontraktor pelaksana. Peneliti membuat kuisioner yang harus diisi oleh narasumber untuk menentukan nilai keamanan dari tiap titik fasilitas. Tingkat nilai keamanan pada kuisioner penelitian ini dibagi menjadi 5 tingkat dengan bobot masing-masing, semakin besar bobot keamanan maka semakin berbahaya. Berikut adalah tabel tingkat keamanan yang ada pada kuisioner nilai kemanan.

Tabel 2. Tingkat Nilai Keamanan

| No. | Tingkat Keamanan | Bobot |
|-----|------------------|-------|
| 1. | Sangat Aman | 1 |
| 2. | Aman | 2 |
| 3. | Kurang aman | 3 |
| 4. | Berbahaya | 4 |
| 5. | Sangat Berbahaya | 5 |

Nilai *safety* pada rumus diatas diambil dlananari bobot kemanan dari titik fasilitas asal dan titik fasilitas tujuan. Dari kedua bobot tersebut dibandingkan lalu diambil bobot yang paling tinggi untuk digunakan dalam perhitungan. Perhitungan menggunakan proporsi jarak dilakukan dengan menggunakan rumus berikut.

$$Safety\ Index = \left(\frac{Total\ Perjalanan\ a}{Jarak\ riil} \times NSa \right) + \left(\frac{Total\ Perjalanan\ b}{Jarak\ riil} \times NSb \right)$$

Keterangan :

Safety Index : Nilai keamanan dengan menggunakan proporsi jarak.

- Total Perjalanan a : Total perjalanan dengan menggunakan proporsi jarak pada titik fasilitas awal.
 Total Perjalanan b : Total perjalanan dengan menggunakan proporsi jarak pada titik fasilitas tujuan.
 Jarak Riil : Jarak riil dari titik fasilitas asal ke titik fasilitas tujuan.
 NSa : Bobot kemanan pada titik fasilitas awal.
 NSb : Bobot kemanan pada titik fasilitas tujuan.

Perhitungan nilai *Safety Index* dilakukan untuk semua titik fasilitas yang ada pada proyek. Dibawah ini merupakan contoh perhitungan nilai *Safety Index* dengan titik fasilitas awal kantor (X1) pada kondisi eksisting.

Tabel 3. Contoh Perhitungan Nilai *Safety Index* Dengan Titik Asal X1 Kondisi Eksisting

| | Jarak | Titik Fasilitas Awal | | Titik Fasilitas Akhir | | Nilai Safety Index |
|--------------------------|-------|----------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------|
| | | Nilai Safety | Jumlah Frekuensi Perjalanan | Nilai Safety | Jumlah Frekuensi Perjalanan | |
| Kantor | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| peralatan mechanical | 6.1 | 1 | 2.033333333 | 2 | 4.066666667 | 1.666666667 |
| pembesian dan pengelasan | 12.75 | 1 | 2.125 | 5 | 10.625 | 4.333333333 |
| tempat adukan | 12.35 | 1 | 3.0a875 | 3 | 9.2625 | 2.5 |
| cat dan pipa | 9.88 | 1 | 3.293333333 | 2 | 6.586666667 | 1.666666667 |
| besi elektrik | 21.34 | 1 | 7.113333333 | 2 | 14.226666667 | 1.666666667 |
| pipa elektrik | 17.8 | 1 | 5.933333333 | 2 | 11.866666667 | 1.666666667 |
| area pengecatan | 29.16 | 1 | 5.832 | 4 | 23.328 | 3.4 |
| semen batako | 32.64 | 1 | 8.16 | 3 | 24.48 | 2.5 |
| Batako | 33.86 | 1 | 8.465 | 3 | 25.395 | 2.5 |
| semen | 34.55 | 1 | 11.51666667 | 2 | 23.03333333 | 1.666666667 |
| Keramik | 30.33 | 1 | 10.11 | 2 | 20.22 | 1.666666667 |
| pelindung AC | 25.3 | 1 | 8.433333333 | 2 | 16.866666667 | 1.666666667 |
| area plesteran | 5.72 | 1 | 1.43 | 3 | 4.29 | 2.5 |
| lantai 1,5 | 32.87 | 1 | 5.478333333 | 5 | 27.39166667 | 4.333333333 |
| Backhoe | 47.08 | 1 | 7.846666667 | 5 | 39.23333333 | 4.333333333 |
| gudang lama | 47.67 | 1 | 9.534 | 4 | 38.136 | 3.4 |
| Pasir | 47.89 | 1 | 9.578 | 4 | 38.312 | 3.4 |
| tulangan plat lantai | 65.3 | 1 | 16.325 | 3 | 48.975 | 2.5 |
| pintu keluar masuk | 63.92 | 1 | 21.30666667 | 2 | 42.61333333 | 1.666666667 |
| Timbunan | 62.32 | 1 | 10.38666667 | 5 | 51.93333333 | 4.333333333 |
| pengecatan besi | 43.62 | 1 | 8.724 | 4 | 34.896 | 3.4 |

C. IDENTIFIKASI PEMINDAHAN SKENARIO FASILITAS

1. Kondisi Eksisting (Skenario 0)

Pada skenario 0 (kondisi eksisting) belum dilakukan pemindahan fasilitas sehingga letak fasilitas masih sama dengan kondisi pada saat peneliti melakukan survei. Dari hasil perhitungan pada kondisi eksisting didapatkan nilai *Travelling Distance* (TD) sebesar 8602,68 dan nilai *Safety Index* (SI) sebesar 21803,83.

Tabel 4. Nilai TD dan SI Skenario 0 (eksisting)

| Skenario | <i>Travelling Distance</i> (TD) | | <i>Safety Index</i> (SI) | |
|-----------|---------------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| | Nilai Total (m) | Perubahan (%) | Nilai Total | Perubahan (%) |
| Eksisting | 8602,68 | 0 | 21803,83 | 0 |

2. Skenario 1

Pada skenario 1 dilakukan penukaran letak fasilitas batako (X10) dengan cat dan pipa (X5). Hal ini dilakukan karena jarak antara area pengecatan dengan stock cat cukup jauh dan lebih dekat dengan stock batako. Selain itu jarak antara area plesteran (X14) yang membutuhkan batako dengan stock batako (X10) juga cukup jauh dan lebih dekat dengan stock cat. Dari hasil perhitungan pada skenario 1 didapatkan nilai *Travelling Distance* (TD) sebesar 7812,16 dan nilai *Safety Index* (SI) sebesar 21867,24.

Tabel 5. Nilai TD dan SI Skenario 1

| Skenario | <i>Travelling Distance</i> (TD) | | <i>Safety Index</i> (SI) | |
|-----------|---------------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| | Nilai Total (m) | Perubahan (%) | Nilai Total | Perubahan (%) |
| Eksisting | 8602,68 | 0 | 21803,83 | 0 |
| 1 | 7812,16 | 9,19 (turun) | 21867,24 | -0,29 (naik) |

3. Skenario 2

Pada skenario 2 dilakukan penggabungan 2 fasilitas, yaitu area pengecatan besi (X22) dijadikan satu dengan area pengadukan (X14). Hal ini dilakukan karena jarak antara area pengecatan besi dengan tempat pembesian dan pengelasan cukup jauh, sedangkan area tempat pengadukan yang dekat dengan area pembesian dan pengelasan memiliki luas yang masih kosong dan cukup untuk penempatan pengecatan besi di sekelilingnya. Selain itu frekuensi perjalanan dari tempat pembesian dan pengelasan menuju area pengecatan besi cukup sering sehingga lebih efektif apabila area pengecatan besi semakin dekat dengan tempat pembesian dan pengelasan. Dari hasil perhitungan pada skenario 2 didapatkan nilai *Travelling Distance* (TD) sebesar 7542,06 dan nilai *Safety Index* (SI) sebesar 22710,68.

Tabel 6. Nilai TD dan SI Skenario 2

| Skenario | <i>Travelling Distance</i> (TD) | | <i>Safety Index</i> (SI) | |
|-----------|---------------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| | Nilai Total (m) | Perubahan (%) | Nilai Total | Perubahan (%) |
| Eksisting | 8602,68 | 0 | 21803,83 | 0 |
| 2 | 7542,06 | 12,33 (turun) | 22710,68 | -4,16 (naik) |

4. Skenario 3

Pada skenario 3 dilakukan penukaran letak fasilitas keramik (X12) dan semen (X11) dengan peralatan *mechanical* (X2). Hal ini dilakukan karena jarak antara keramik dan semen cukup jauh dengan area plesteran dan lebih dekat dengan peralatan *mechanical*. Selain itu dari data frekuensi perjalanan pekerja pada skenario 3 peralatan *mechanical* lebih dibutuhkan dekat dengan area lantai 1,5 yang lebih dekat dengan tempat semen, karena frekuensi perjalanan dari X2 ke X15 lebih besar dibandingkan X11 ke X15. Dari hasil perhitungan pada skenario 3 didapatkan nilai *Travelling Distance* (TD) sebesar 6943,65 dan nilai *Safety Index* (SI) sebesar 22858,83.

Tabel 7. Nilai TD dan SI Skenario 3

| Skenario | <i>Travelling Distance</i> (TD) | | <i>Safety Index</i> (SI) | |
|-----------|---------------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| | Nilai Total (m) | Perubahan (%) | Nilai Total | Perubahan (%) |
| Eksisting | 8602,68 | 0 | 21803,83 | 0 |
| 3 | 6902,70 | 19,76 (turun) | 22858,83 | -4,84 (naik) |

5. Skenario 4

Pada skenario 4 dilakukan penggabungan 2 fasilitas, yaitu gudang lama (X17) dijadikan satu dengan stock semen batako (X9). Hal ini dilakukan karena gudang lama berisi stock semen batako yang belum dipindahkan, sedangkan apabila gudang lama tetap berada disana maka akan menghambat operasi backhoe. Dari hasil perhitungan pada kondisi eksisting didapatkan nilai *Travelling Distance* (TD) sebesar 8088,69 dan nilai *Safety Index* (SI) sebesar 1283.

Tabel 8. Nilai TD dan SI Skenario 4

| Skenario | <i>Travelling Distance</i> (TD) | | <i>Safety Index</i> (SI) | |
|-----------|---------------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| | Nilai Total (m) | Perubahan (%) | Nilai Total | Perubahan (%) |
| Eksisting | 8602,68 | 0 | 21803,83 | 0 |
| 4 | 8088,69 | 5,97 (turun) | 21241,18 | 2,58 (turun) |

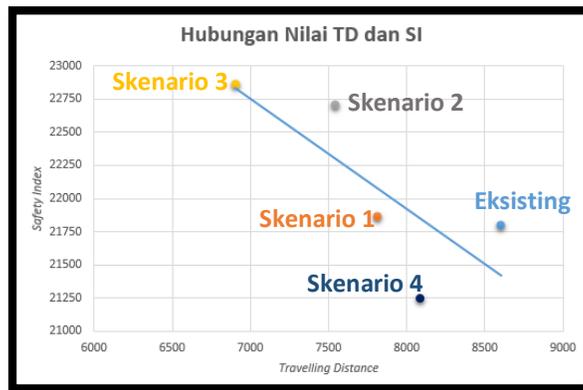
6. IDENTIFIKASI SITE LAYOUT DAN PEMILIHAN SITE LAYOUT OPTIMAL

Nilai *Travelling Distance* (TD) dan *Safety Index* (SI) dari setiap skenario didata dalam bentuk tabel rekapan untuk selanjutnya di plot kan dalam diagram pareto agar dapat diketahui skenario yang paling optimal. Dibawah ini adalah tabel perbandingan nilai TD dan SI dari kelima skenario.

Tabel 9. Perbandingan Nilai TD dan SI

| Skenario | Travelling Distance (TD) | | Safety Index (SI) | |
|-----------|--------------------------|---------------|-------------------|---------------|
| | Nilai Total | Perubahan (%) | Nilai Total | Perubahan (%) |
| Eksisting | 8602.68 | 0 | 21803.83 | 0 |
| 1 | 7812.16 | 9.19 | 21867.24 | -0.29 |
| 2 | 7542.06 | 12.33 | 22710.68 | -3.86 |
| 3 | 6902.7 | 19.76 | 22858.83 | -0.65 |
| 4 | 8088.69 | 5.97 | 21241.18 | 7.08 |

Tabel 9 diatas selanjutnya diplotkan dalam diagram pareto agar dapat diketahui skenario yang paling optimum. Diagram pareto dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Hubungan Nilai TD dan SI

Dari GAMBAR 2 diatas dapat diketahui bahwa skenario 3 dan skenario 4 memiliki nilai TD dan DI paling minimum diantara kondisi eksisting, dan 2 skenario lainnya. Nilai TD paling minimum terdapat pada skenario 3 yaitu sebesar 6902,70 dengan penurunan sebesar 19,76 % dari kondisi eksisting. Sedangkan nilai SI paling minimum terdapat pada skenario 4 yaitu sebesar 21241,18 dengan penurunan sebesar 7,08% dari kondisi eksisting.

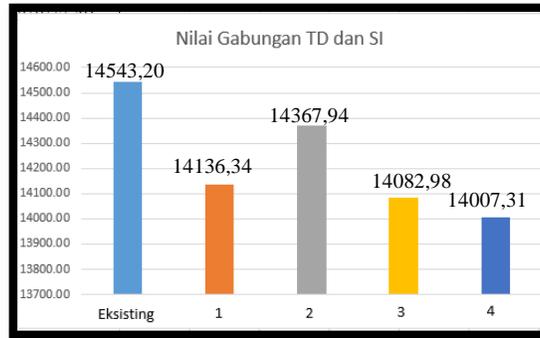
7. PENENTUAN SITE LAYOUT OPTIMAL

Penentuan *Site Layout* optimal dilakukan dengan cara memberikan bobot masing - masing kepada nilai Travelling Distance (TD) dan *Safety Index* (SI) sehingga nanti akan diketahui *Site Layout* yang paling optimal. Dalam hal ini peneliti hanya melakukan wawancara kepada pihak pimpinan proyek dan wakil pimpinan proyek untuk menentukan proporsi TD dan SI agar didapatkan *Site Layout* paling optimal. Dari hasil wawancara didapatkan bobot untuk TD sebesar 55% dan nilai SI sebesar 45%. Berikut hasil perhitungan penentuan *Site Layout* optimal berdasarkan bobot yang sudah ditentukan.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Penentuan *Site Layout* Optimal

| Skenario | Eksisting | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| TD | 8602.68 | 7812.16 | 7542.06 | 6902.70 | 8088.69 |
| SI | 21803.83 | 21867.24 | 22710.68 | 22858.83 | 21241.18 |
| 55%\timesTD | 4731.47 | 4296.69 | 4148.13 | 3796.49 | 4448.78 |
| 45%\timesSI | 9811.72 | 9840.26 | 10219.81 | 10286.48 | 9558.53 |
| Total | 14543.20 | 14136.94 | 14367.94 | 14082.96 | 14007.31 |

Dari tabel 10 dapat diketahui *Site Layout* yang paling optimal dengan proporsi 55% TD dan 45% SI adalah skenario 4 dengan nilai total 14007,31. Selanjutnya nilai total pada hasil perhitungan penentuan *Site Layout* optimal tersebut dibuat bentuk diagram untuk mempermudah dalam pembacaan *Site Layout* yang paling optimal. Berikut adalah diagram nilai gabungan TD dan SI.



Gambar 3. Nilai Gabungan SI dan TD

Diagram pada gambar 3 menunjukkan nilai gabungan TD dan SI, dimana semakin rendah nilai nya maka *Site Layout* tersebut semakin optimal. Dari diagram diatas diketahui bahwa kondisi eksisting memiliki nilai paling tinggi yaitu sebesar 14543,20 dan sebaliknya skenario 4 memiliki nilai yang paling rendah yaitu sebesar 14007,31. Dapat ditentukan bahwa skenario 4 merupakan *Site Layout* yang paling optimal dalam proyek pembangunan Gedung Supermarket Superindo Semarang dengan nilai 14007,31.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis pada proyek Pembangunan Gedung Supermarket Superindo, Semarang yang dilakukan pada penelitian ini dapat diketahui bahwa nilai Travelling Distance (TD) yang paling minimum terdapat pada skenario 3 dengan nilai TD sebesar 6902,70 dengan penurunan sebesar 19,76 % dari kondisi eksisting dan nilai Safety Index (SI) paling minimum terdapat pada skenario 4 yaitu sebesar 21241,18 dengan penurunan sebesar 7,08% dari kondisi eksisting, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa *Site Layout* yang paling optimal terdapat pada skenario 4 dengan nilai total 14007,31.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, D.T. (2012). Optimasi (*Unequal*) *Site Layout* Menggunakan *Multi-Objectives Function* Pada Proyek Pembangunan Apartemen Puncak Kertajaya Surabaya. Jurusan Teknik Sipil. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Pradana, Eko. (2014). Analisis Tata Letak Fasilitas Proyek Menggunakan *Activity Relationship Chart* dan *Multi-Objectives Function* Pada Proyek Pembangunan Apartemen De Papilio Surabaya. Surabaya : Jurusan Teknik Sipil. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Pranarka, Dwiky. (2012). Optimasi (*Equal*) *Site Layout* Menggunakan *Multi-Objectives Function* Pada Proyek A. Surabaya : Jurusan Teknik Sipil. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Regha, Hamzah, Kartika. (2015). Optimasi *Site Layout* Menggunakan *Multi-Objectives Function* pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu Tahap III POLITEKNIK NEGERI MALANG. Malang : Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang.
- Supranto, Johannes. (2013). Riset Operasi Untuk Pengambilan Keputusan. Jakarta : Raja Grafindo Persada.