

ANALISIS TATA LETAK FASILITAS TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) MOBONGO DENGAN SISTEM *CONTROLLED LANDFILL* di MINAHASA SELATAN

Josua Preasley B.A. Jehosua, Tritiya A.R. Arungpadang, Jefferson Mende

Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi Manado

ABSTRAK

TPA Mobongo merupakan sarana umum di kabupaten Minahasa Selatan sebagai tempat pembuangan akhir sampah, di mana sampah diolah di sana menggunakan metode controlled landfill.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tata letak fasilitas pada proses pengolahan sampah di TPA Mobongo. Penelitian dilaksanakan di TPA Mobongo dengan memilih narasumber yang dianggap representatif mewakili tempat pengambilan data yang terdiri dari Kepala Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Minahasa Selatan, Kepala Seksi Persampahan DLH, Penjaga Pos dan Timbangan, Sopir Dump Truck Sampah dan Operator alat berat. Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah Teknik wawancara, pengamatan langsung dan dokumentasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tata letak fasilitas di TPA Mobongo sangat berpengaruh terhadap perubahan lingkungan dan kondisi cuaca. Dari hasil perhitungan juga dapat dilihat deviasi waktu yang besar pada saat kendaraan menuju ke bak sampah dari rumah pengolah sampah akibat jalur kendaraan yang tidak tetap.

Kata Kunci: Tempat Pembuangan Akhir, Analisis, Tata Letak Fasilitas.

ABSTRACT

Mobongo Landfill is a public facility in South Minahasa regency as a landfill, where waste is processed there using controlled landfill methods.

This study aims to find out the layout of the facilities in the waste processing process at mobongo landfill. The research was conducted at TPA Mobongo by selecting speakers who are considered representative to represent the data collection site consisting of the Head of The Environment Office (DLH) of South Minahasa Regency, Head of The Waste Section of DLH, Post guards and Scales, Garbage Dump Truck Drivers and Heavy Equipment Operators. The data collection techniques used in this study are interview techniques, direct observations and documentation. The results showed that the layout of the facilities at Mobongo Landfill greatly influenced environmental changes and weather conditions.

From the calculation results can also be seen a large deviation of time when the vehicle headed to the trash can from the garbage processing house due to the lane of the vehicle is not fixed.

Keywords: Landfill, Analysis, Facility Layout.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Umat manusia tidak pernah lepas dari permasalahan serta isu-isu mengenai permasalahan lingkungan. Salah satu masalah mengenai pencemaran lingkungan akibat manusia yaitu sampah. Data terbaru dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia menyampaikan bahwa jumlah timbunan sampah secara nasional sebesar 175.000 ton per hari atau setara 64 juta ton per tahun jika menggunakan asumsi sampah yang dihasilkan setiap orang per hari sebesar 0,7 kg. Dari hasil studi Kementerian Lingkungan Hidup di beberapa kota, pengelolaan sampah di Indonesia paling besar perannya adalah Tempat Pembuangan

Akhir atau TPA, di mana sebanyak 69% sampah atau limbah diangkut dan ditimbun menuju TPA.

Tempat Pembuangan Akhir Mobongo di Kabupaten Minahasa Selatan menggunakan metode Controlled Landfill, dari data yang didapat pada Tahun 2019 jumlah sampah yang masuk berkisar 4,9 juta ton. Pada awal tahun 2020 dari bulan Januari sampai Mei tercatat sampah yang masuk berjumlah 3,04 juta ton. Jumlah tersebut sudah melebihi dari perkiraan timbunan sampah di TPA Mobongo.

Melihat dari data dan fakta di lapangan, perlu adanya identifikasi masalah yang terjadi di TPA Mobongo dan analisis tata letak fasilitas di TPA Mobongo agar proses Controlled Landfill di TPA Mobongo dapat berjalan dengan baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menganalisis tata letak fasilitas di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Mobongo di Minahasa Selatan agar proses pengolahan sampah di TPA berjalan lancar serta efisien.

1.3 Tujuan Penelitian

Yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi masalah yang terjadi selama proses controlled landfill di TPA Mobongo.
2. Analisis Tata Letak Fasilitas di TPA Mobongo.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah tambahan pengetahuan dan wawasan tentang bagaimana proses *controlled landfill* di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Mobongo di Minahasa Selatan serta mengetahui permasalahan – permasalahan yang terjadi selama proses pengolahan sampah di TPA Mobongo. Dan bagi para pembaca, diharapkan penulisan ini dapat menjadi bahan tolak ukur serta pertimbangan dalam melakukan perancangan tata letak fasilitas di Tempat Pembuangan Akhir.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Tata Letak Fasilitas

Menurut Apple yang dikutip Marie (2015) tata letak adalah suatu rancangan fasilitas, membentuk konsep, dan mewujudkan sistem pembuatan barang atau jasa. Penentuan *layout* peralatan dan proses produk meliputi pengaturan letak fasilitas-fasilitas operasi termasuk mesin-mesin, personalia, bahan-bahan, perlengkapan untuk operasi, penanganan bahan (*material handling*), dan semua peralatan serta fasilitas untuk terlaksananya proses produksi dengan lancar dan efisien.

2.2 Pengertian Sampah

Sampah merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses. Sampah merupakan konsep buatan manusia, dalam proses-proses alam tidak ada sampah, yang ada hanya produk-produk yang tak bergerak. Sampah dapat berada pada setiap fase materi: padat, cair, atau gas. Ketika dilepaskan dalam dua fase yang disebutkan terakhir, terutama gas, sampah dapat dikatakan sebagai emisi.

2.3 Tempat Pembuangan Akhir (TPA)



Gambar 2.1 Masterplan TPA Mobongo

1. Tempat pembuangan Akhir (TPA) adalah tempat untuk memproses dan mengembalikan sampah ke media lingkungan secara aman bagi manusia dan lingkungan.

2. Pengurukan berlapis bersih (*sanitary landfill*) adalah sarana pengurukan sampah ke lingkungan yang disiapkan dan dioperasikan secara sistematis, dengan penyebaran dan pemadatan sampah pada area pengurukan, serta penutupan sampah setiap hari.

3. Pengurukan berlapis terkendali (*controlled landfill*) adalah sarana pengurukan sampah yang bersifat antara sebelum mampu melaksanakan operasi pengurukan berlapis bersih tempat sampah yang telah diuruk dan dipadatkan di area pengurukan ditutup dengan tanah, sedikitnya satu kali setiap tujuh hari.

2.4 Nilai Rata-rata (Mean) dan Standar Deviasi (Standard Deviation)

Mean merupakan nilai rata-rata dari data. *Mean* adalah nilai sentral tendensi yang paling sering digunakan dan sangat populer. *Mean* dirumuskan:

(Mean) rata-rata

$$\rightarrow \bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$\rightarrow \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (\text{pers 2.1})$$

Dimana:

\bar{x} : nilai rata-rata (*mean*) suatu sampel

x_i : nilai dari data (variable x)

n : banyaknya data x dalam suatu sampel

Standar deviation atau simpangan baku merupakan ukuran penyebaran yang paling sering digunakan. Mayoritas data cenderung berada dalam satu deviasi *standard* dari *mean*-nya. *Standar deviation* dirumuskan:

Standar deviasi

$$\rightarrow S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (\text{pers 2.2})$$

Dimana :

S_d : Standar deviasi (*standar deviation*) dari suatu sampel

n : banyaknya data x dalam suatu sampel

\bar{x} : nilai rata-rata (*mean*) suatu sampel

x_i : nilai dari data (variable x)

3. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 1 bulan, terhitung tanggal 15 Maret 2021 sampai dengan tanggal 14 April 2021. Data diambil di Tempat Pembuangan Akhir Mobongo Minahasa Selatan

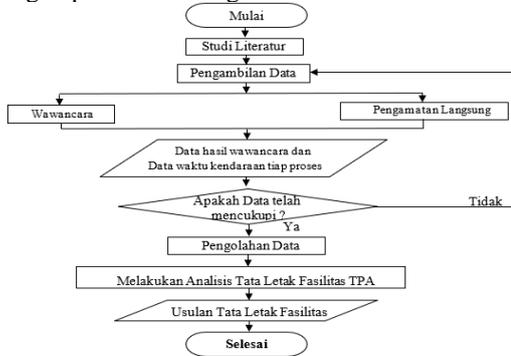
3.2 Bahan dan Peralatan

Bahan yang menjadi obyek dalam penulisan ini adalah hasil survei pengamatan serta wawancara terhadap petugas dan pegawai di lingkup TPA Mobongo dan juga didukung oleh

data-data sekunder dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Minahasa Selatan,

3.3 Prosedur Penelitian

Tugas akhir ini dilaksanakan secara sistematis dan struktur pelaksanaannya sesuai dengan prosedur sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Penulisan

3.4 Pengolahan Data

1. Tahap Persiapan

Dilakukan studi literatur untuk mengetahui permasalahan yang berhubungan dengan analisis Tata Letak Fasilitas dan Proses-proses pengolahan sampah di TPA.

1. Pengambilan Data

Data diambil dengan cara pengamatan langsung dan wawancara pekerja di TPA Mobongo. Sumber data yang diperoleh dalam penulisan ini adalah data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan berdasarkan interaksi langsung dengan sumber data.

- Data wawancara dengan pegawai DLH tentang permasalahan yang terjadi di TPA Mobongo serta kondisi yang memperlambat proses pengolahan sampah di TPA Mobongo yang terjadi pada saat sekarang.
- Data Observasi yaitu pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengamati secara langsung kondisi serta proses yang terjadi di TPA Mobongo. Data yang di ambil waktu kendaraan *Dump Truk* masuk sampai pada proses penimbangan, penurunan sampah daur ulang, pembuangan dan sampai keluar di area TPA Mobongo.

2. Pengolahan Data

Untuk data wawancara dikumpulkan sebanyak yang diperlukan kemudian dengan menggunakan teknik analisis data kualitatif yang berupa wawancara dan observasi. Aktivitas dalam analisis data dilakukan dengan tiga tahap yaitu reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan.

a. Reduksi data

Reduksi Data ialah teknik menganalisis data dengan cara merangkum, memilih pokok dan memfokuskan pada hal-hal yang penting.

b. Penyajian Data

Penyajian data merupakan sekumpulan informasi tersusun yang memberi kemungkinan untuk menarik kesimpulan dan pengambilan tindakan selanjutnya. Bentuk penyajian data antara lain berupa teks naratif, matriks, grafik, maupun bagan.

c. Penarikan Kesimpulan

Semua data yang telah direduksi, digambarkan lagi secara rinci agar mudah dipahami oleh peneliti maupun orang lain. Data yang dirincikan ini adalah data yang telah diperoleh dari hasil pengumpulan data, baik berupa observasi maupun wawancara.

Kemudian untuk data waktu kendaraan *Dump Truk* setiap melewati tahapan proses di TPA Mobongo di hitung dengan mencari nilai rata-rata waktu dan standar deviasinya.

3. Analisis Tata letak fasilitas

Untuk dapat mencapai tujuan penelitian yaitu analisis tata letak fasilitas dan identifikasi masalah selama proses *controlled landfill* maka data wawancara dan data pengamatan langsung kendaraan yang diperoleh dikumpulkan setelah itu dilakukan analisis. Kemudian dari hasil analisis akan muncul usulan Tata letak fasilitas baru TPA Mobongo

5. Hasil Kesimpulan dan Saran

Pada tahap terakhir ini adalah mengevaluasi hasil analisis berupa kesimpulan dan saran untuk memberi rekomendasi dalam pengambilan keputusan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengamatan

Tata letak fasilitas yang digunakan pada proses pengolahan sampah yaitu tata letak fungsional. Dalam penerapan tata letak fasilitas yang digunakan pada TPA tersebut membuat pekerjaan lebih terarah karena banyaknya jenis pekerjaan yang dilakukan sehingga proses pengolahan sampah dapat berjalan lancar dan waktu proses juga menjadi cepat.

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) biasanya memiliki fasilitas yang sama dengan TPA-TPA lainnya. TPA Mobongo memiliki sejumlah fasilitas di dalamnya, yaitu :

a. Pos pemeriksaan

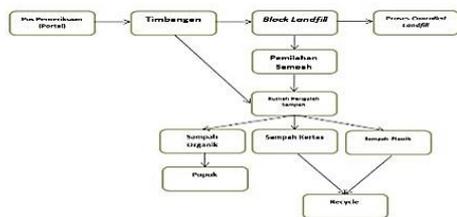
Pos pemeriksaan biasanya berada tepat di pintu masuk atau akses jalan masuk di TPA karena berfungsi memeriksa kendaraan yang akan masuk ke dalam lokasi TPA.

b. Timbangan

Timbangan berada setelah pos pemeriksaan dan sebelum lokasi rumah pengolah sampah

- agar supaya sampah yang masuk dapat dilihat kapasitasnya dari segi berat.
- c. Rumah pengolah sampah
Rumah pengolah sampah berada di antara timbangan dan lokasi bak sampah, hal ini bertujuan mempermudah dan memperpendek jarak jika ada sampah yang dapat di daur ulang dapat langsung di bawa ke rumah pengolah sampah jika berasal dari timbangan dan juga berasal dari lokasi bak sampah.
 - d. Bak Sampah
Bak sampah bertujuan menampung sampah dari berbagai lokasi, tempat ini juga menjadi lokasi bagi pemulung untuk mencari sisa atau barang bekas yang dapat di daur ulang atau bisa langsung dijual.
 - e. Garasi
Garasi merupakan tempat parkir alat berat berupa *Bulldozer* dan *Excavator* yang bertujuan mengolah dan mengatur tumpukan sampah di bak sampah. Lokasi dari garasi dekat dengan bak sampah agar supaya akses alat berat menuju bak sampah lebih efisien mengingat laju alat berat relatif pelan.

Jarak dari pos masuk sampai ke timbangan adalah 141,2 meter, kemudian jarak dari timbangan sampai ke depan rumah pengolah sampah adalah 14,8 meter, lalu dari depan rumah pengolah sampah sampai ke bak sampah 197,9 meter.



Gambar 4.7 Diagram Proses Pengolahan Sampah Di TPA Mobongo

Terlihat seperti gambar di atas kendaraan yang mengangkut sampah akan masuk melalui pos pemeriksaan kemudian akan menuju ke timbangan untuk melakukan proses penimbangan berat sampah yang akan di buang ke bak sampah, setelah proses penimbangan dan pencatatan berat serta identitas kendaraan dilakukan, kendaraan akan menuju ke bak sampah, namun jika ada sampah yang dapat di daur ulang atau dapat dijual kembali seperti sayuran, plastik, kertas atau dus, logam dan lainnya kendaraan akan menuju ke depan rumah pengolah sampah untuk menurunkan sampah yang dapat di daur ulang tersebut. Setelah proses penurunan sampah yang dapat di daur ulang, kendaraan akan menuju ke bak sampah untuk membuang sampah di bak sampah. Di bak

sampah, sampah yang diturunkan akan di atur oleh alat berat berupa *bulldozer* agar ruangan atau lokasi pembuangan tidak berantakan sekaligus memberi ruang yang cukup untuk kendaraan.

4.2 Hasil Pengolahan Data

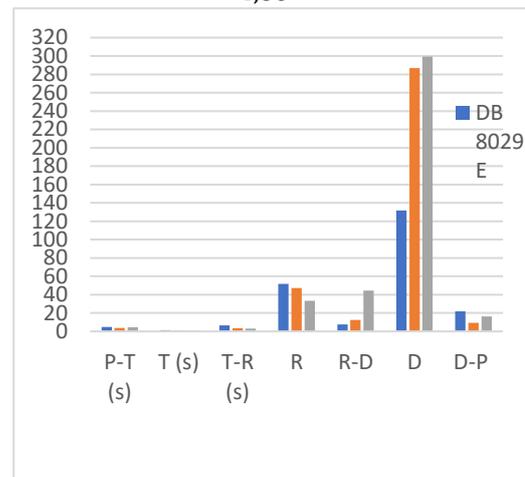
Perhitungan waktu rata-rata dan standar deviasi dari data yang diperoleh menggunakan rumus *Mean* dan *Standard Deviation*

Rata-rata waktu kendaraan dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1 dan sebagai contoh adalah perhitungan rata-rata waktu kendaraan DB 8029 E pada saat proses menuju timbangan dari pos pemeriksaan, :

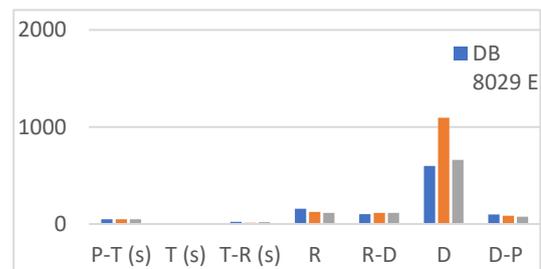
$$\bar{x} = \frac{40,90 + 47,88 + 45,72 + 47,54 + 52,28 + 49,76 + 56,22}{7} = 48,61$$

Untuk standar deviasi waktu kendaraan dihitung dengan persamaan 2.2 dan sebagai contoh adalah perhitungan standar deviasi kendaraan DB 8029 E pada saat dari pos masuk menuju timbangan adalah :

$$S_d = \sqrt{\frac{[(40,90^2)+(47,88^2)+(45,72^2)+(47,54^2)+(52,28^2)+(49,76^2)+(56,22^2)] - \frac{(40,90+47,88+45,72+47,54+52,28+49,76+56,22)^2}{7}}{7-1}} = 4,86$$



Gambar 4.8 Grafik rata-rata waktu kendaraan tiap tahapan proses



Gambar 4.9 grafik standar deviasi waktu kendaraan tiap tahapan proses

4.3 Pembahasan

Dari hasil perhitungan di atas didapat waktu rata-rata kendaraan pada saat membawa sampah ke dalam lokasi TPA Mobongo. Total waktu rata-rata yang diperlukan kendaraan untuk menyelesaikan siklus dari masuk sampai keluar adalah 1.169,071 detik atau 19.48452 menit.

Rata-rata waktu yang paling lama adalah ketika kendaraan menurunkan sampah di bak sampah, di mana waktu rata-rata yang di dapat adalah 768,23 detik. *Dump truck* dengan nomor polisi DB 8031 E memakan waktu yang paling lama yaitu 1.094,16 detik saat melakukan proses penurunan sampah dikarenakan desain pintu belakang yang menghambat proses penurunan tumpukan muatan sampah (Gambar 4.10).



Gambar 4.10 Desain Pintu Belakang *Dump Truck* DB 8031 E

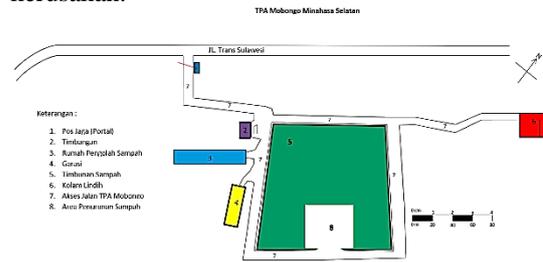
Terlihat deviasi waktu yang paling besar jika kita menghiraukan waktu penurunan sampah di bak sampah dan waktu penurunan sampah yang bisa di daur ulang di rumah pengolah sampah karena merupakan suatu proses yang jumlah waktunya berpengaruh terhadap variabel jumlah sampah adalah deviasi waktu pada saat kendaraan berjalan dari rumah pengolah sampah sampai ke lokasi penurunan sampah yaitu di bak sampah.

Kondisi di lapangan berpengaruh terhadap waktu yang diperlukan kendaraan untuk menyelesaikan suatu siklus masuk dan keluar. Lokasi manuver kendaraan di bak sampah yang sempit pada saat akan menurunkan sampah memperlambat laju kendaraan

Berdasarkan juga wawancara, cuaca juga merupakan kondisi yang dapat memperlambat laju aliran masuk keluar kendaraan, di mana pada saat hujan jalanan akan menjadi licin dan akan sangat sukar dilewati oleh kendaraan.

Proses pengolahan sampah di TPA Mobongo menggunakan metode *controlled landfill* di mana sampah setiap 7 hari sekali harus ditimbun dengan tanah. Volume sampah yang masuk bervariasi sehingga jangka waktu 7 hari yang diperlukan bahkan harus lebih ataupun kurang dari 7 hari. Material tanah juga menjadi hambatan karena selama proses *controlled landfill* memerlukan tanah sebagai penutup sampah di mana material tersebut ketersediaannya kurang. Alat berat berupa *excavator* yang diperlukan untuk proses *controlled landfill* di mana alat berat tersebut digunakan untuk pengurukan tanah juga menjadi penghambat karena ketersediaannya yang kurang selama

proses tersebut, mengingat alat berat berupa *excavator* yang ada di TPA Mobongo mengalami kerusakan.



Gambar 4.14 Rancangan Perubahan Tata Letak TPA Mobongo

Berdasarkan Gambar 4.14 telah ditambahkan akses jalan baru yang ditandai dengan anak panah berwarna biru, bertujuan untuk mempermudah kendaraan jika kendaraan akan keluar dari area penurunan sampah. Lokasi Penurunan sampah juga lebih dekat dengan akses jalan dan lebih luas agar supaya jika pada saat akan melakukan manuver untuk melakukan penurunan sampah lebih efisien.

Juga telah ditambahkan area pencucian kendaraan, hal ini bertujuan untuk menjaga kebersihan kendaraan sekaligus sebagai sarana perawatan kendaraan pengangkut sampah.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kerusakan alat berat berupa *excavator* dan ketersediaan material tanah menjadi faktor utama masalah yang terjadi selama proses *controlled landfill* di TPA Mobongo.
2. Dari hasil perhitungan, waktu rata-rata yang paling lama adalah ketika kendaraan menurunkan sampah di area bak sampah yaitu 783,75 detik, selanjutnya adalah ketika kendaraan menurunkan sampah yang dapat di daur ulang di rumah pengolah sampah dengan rata-rata waktu 132,70 detik kemudian pada saat kendaraan bergerak dari rumah pengolah sampah sampai ke bak sampah, rata-rata waktunya adalah 110,08 detik.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan, penulis mengajukan saran untuk peneliti yang akan melakukan penelitian di TPA Mobongo sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian dan analisa kerja (*work study*) untuk menghitung waktu baku tahapan proses pengolahan sampah.

2. Proses ini dapat dioptimalkan dengan aplikasi atau software.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdi, Irwan Abdulah, dan Pahira, 2019. Analisis Tata Letak Fasilitas Produksi pada Proses Produksi Mie Telor UD Sumber Rezeki di Kota Makassar. Prodi Manajemen FEB Unsimum Makassar. Makassar
- Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Minahasa Selatan. 2018. Laporan Akhir Penyusunan Masterplan Pengelolaan Persampahan Kabupaten Minahasa Selatan.
- Handoko, H.T. 2016. Dasar- Dasar Manajemen Produksi dan Operasi. Jilid I. BPFE Yogyakarta: Yogyakarta.
- <https://juraganberdesa.blogspot.com/2020/01/teknik-analisis-data.html>. Di akses pada tanggal 08 Desember 2020
- <https://news.detik.com/berita/d-5046558/menteri-lhk-timbunan-sampah-di-indonesia-tahun-2020-capai-678-juta-ton>. di akses pada tanggal 01 Desember 2020
- Marie, I.A., dan Chaiyadi, T.N., 2015. Perancangan Tata Letak Pabrik Dan Analisis Ekonomi Pada Pt Xyz Extension. Jurnal Ilmiah Teknik Industri. Vol. 3 No 1.
- Sayuti, M. 2008. Analisis Kelayakan Pabrik. Edisi Pertama. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Sorimuda, H. 2006. Perencanaan Pabrik. Jilid VIII. Graha Ilmu. Yogyakarta.