

# ANALISIS KESELAMATAN PADA RANCANGAN INSTALASI INSINERATOR LIMBAH PROPELAN

Oleh:

Wely Pasadena<sup>1</sup>, Timbul Siahaan<sup>2</sup>, Pujo Widodo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknologi Pertahanan, Universitas Pertahanan RI

welypasadena24@gmail.com

timbulsiahaan57@yahoo.com

pujowidodo78@gmail.com

## Abstrak

Keselamatan pekerja pada suatu pekerjaan sangat diperlukan, begitu juga dalam instalasi pengolahan limbah propelan. Mesin Insinerator yang akan di fungsikan sebagai pengolahan limbah propelan saling berkaitan dengan fasilitas pendukung lainnya seperti alat pemotong, konveyor dan juga material limbah propelan. Agar tata letak dalam fasilitas insinerator tidak menimbulkan potensi kecelakaan untuk itu perlu dilakukan analisa keselamatan pada rancangan tata letak fasilitas tersebut, Tujuan dari penelitian ini adalah melihat aspek keselamatan pada instalasi insinerator. Pada aspek Analisa keselamatan (*safety*), *hazard* dominan teridentifikasi pada proses pemotongan yang dapat menyebabkan kecelakaan tangan terpotong dan tersengat listrik. Usulan tata letak dengan mempertimbangkan aspek keselamatan didapatkan kebutuhan ruang yang di perlukan adalah 15mx20m. Dengan perencanaan awal yang baik, bahaya ataupun kecelakaan dapat di cegah atau dikurangi.

**Kata Kunci:** Keselamatan, Kecelakaan, Insinerator, Propelan

## 1. PENDAHULUAN

Penggunaan propelan padat pada roket kaliber tertentu dianggap memiliki banyak kelebihan dan kemudahan baik dari desain maupun manufaktur. Sehingga pengembangan produksi propelan padat masih banyak di gunakan pada roket pertahanan.

Efek samping dari proses produksi yaitu limbah, jika tidak di olah dengan baik akan menimbulkan permasalahan. Menurut (Chandra, 2005) limbah yang tidak diolah dengan benar akan menghasilkan dampak yang tidak di harapkan.

Begitu juga dalam proses produksi propelan yang di lakukan suatu Lembaga riset. Efek samping dari produksi menghasilkan limbah baik dari sisa produksi maupun dari cacat produksi. Untuk mengurangi penumpukan limbah propelan maka di diperlukan peralatan untuk mengolah limbah propelan tersebut agar tidak terjadi penumpukan.

Salah satu cara mengatasi terjadinya penumpukan limbah tersebut dapat dilakukan dengan melalui proses pembakaran melalui alat insinerator. Menurut (Arief, 2001) insinerator adalah alat yang di gunakan untuk proses pembakaran sampah. Terdapat dua metode pembakaran yaitu pembakaran tipe kontinu dan juga tipe *batch*. Dimana pada tipe kontinu sampah akan dimasukkan ke dalam insinerator secara konstan sedangkan pada *batch* dilakukan secara keseluruhan dengan batas maksimum.

Menurut (Amalia, 2020) manusia sebagai tenaga kerja akan selalu berinteraksi dengan peralatan, mesin dan juga tempat kerja yang akan menimbulkan terjadinya risiko kerja diantaranya dalam bentuk kecelakaan.

Pada mesin insinerator pengolahan limbah propelan juga terdiri dari beberapa alat yang saling terkait pada fasilitas tersebut. Material propelan mudah terbakar sehingga di perlukan penataan yang tepat terkait penempatan alat-alat tersebut, agar kecelakaan kerja akibat alat dan ruang kerja dapat dihindari.

Menurut (Pratiwi, 2012) kecelakaan kerja adalah suatu peristiwa yang tidak terkontrol atau tidak direncanakan yang disebabkan oleh faktor manusia, situasi atau lingkungan yang membuat terganggunya proses kerja dengan atau tanpa menyebabkan cedera, sakit, kematian, atau kerusakan properti kerja. Kecelakaan terdiri atas lima faktor yang saling berhubungan yaitu kondisi kerja, kelalaian manusia, tindakan tidak aman, kecelakaan, dan cedera.

Menurut International Labor Organization (ILO) dalam (Arya 2021), kecelakaan kerja merupakan suatu kejadian yang timbul akibat atau selama pekerjaan yang mengakibatkan kecelakaan kerja yang fatal atau kecelakaan kerja yang tidak fatal.

Menurut (Melinda, 2021) setiap kegiatan atau pekerjaan akan memiliki risiko yang dapat menyebabkan kecelakaan, baik dalam jumlah kecil ataupun besar. Kecil besarnya sebuah risiko tersebut tergantung dari jenis pekerjaan yang di lakukan.

(Harwandi, 2020) kesehatan dan juga keselamatan kerja diwajibkan adanya perhatian agar potensi bahaya dan juga risiko kerja dapat di kurangi.

Pengertian lainnya mengenai kecelakaan (Sulaksmo, 1997) adalah sebuah kejadian yang tidak di duga dan tidak di kehendaki dan berakibat mengganggu suatu proses kegiatan yang telah di atur

Dari beberapa penyebab kecelakaan menurut (Suma'mur, 1995) diantaranya adalah akibat dari faktor manusia, faktor mekanik dan lingkungan letak mesin

(Fitriana, 2017) Keselamatan pada dasarnya merupakan kebutuhan pada setiap manusia dan merupakan naluri dari setiap pekerja.

Untuk melakukan analisis keselamatan kerja salah satunya dengan *jobsafetyanalysis* (JSA). (Friend 2006) *Job Safety Analysis* bermanfaat untuk melakukan menganalisis serta identifikasi bahaya pada sebuah pekerjaan sehingga bahaya pada setiap jenis pekerjaan yang mungkin terjadi dapat di cegah dengan tepat dan efektif.

(OSHA 2002) *Jobsafetyanalysis* merupakan analisis bahaya yang terjadi pada sebuah pekerjaan dengan cara memfokuskan pada tugas pekerjaan sebagai cara mengidentifikasi bahaya sebelum terjadi sebuah insiden atau kecelakaan kerja. Memfokuskan pada hubungan yang terjadi antara pekerja, tugas, alat, dan lingkungan kerja.

(Bawang, 2018) metode *JobSafetyAnalysis* (JSA), dimana metode ini paling tepat agar nantinya para pekerja dapat terhindar dari kecelakaan. *JobSafetyAnalysis* juga tujuannya adalah mencegah bahaya yang dimungkinkan dapat terjadi pada sistem kerja dan prosedur serta manusia sebagai pekerjaannya, serta mampu memberikan rekomendasi perbaikan atau cara pencegahan terhadap kecelakaan kerja pada suatu pekerjaan.

Tentunya mesin-mesin ataupun peralatan harus di desain dengan tepat agar pekerja tidak menghadapi kendala dalam penggunaan. Menurut (Tarwaka& Bakri, 2016) dalam rancangan desain alat pekerja tidak boleh terlalu rendah (*underload*) dan juga tidak boleh terlalu berlebihan (*overload*).

Di dalam proses pengolahan limbah terdapat berbagai peralatan yang saling terkait. Untuk itu dengan adanya rancangan fasilitas pengolahan limbah dengan insinerator di perlukan analisis keselamatan agar kecelakaan dapat dikurangi. Dengan begitu terciptanya keselamatan pekerja pada unit pengolahan limbah propelan

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam melakukan analisis keselamatan pada instalasi pengolahan limbah propelan dengan mesin insinerator menggunakan *jobsafetyanalysis*. Dimana dari setiap kegiatan yang berkaitan dalam instalasi pengolahan limbah tersebut di lakukan analisis potensi kecelakaan yang mungkin terjadi.

Observasi yang di lakukan pada limbah propelan padat yang terdapat pada laboratorium bagian produksi propelan pada sebuah lembaga riset. Hasil dari observasi kemudian digunakan dalam merancang tata letak fasilitas insinerator limbah propelan. Limbah propelan yang di maksud penelitian ini adalah limbah propelan padat.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu dengan Identifikasi *Hazard* (waruwu, 2013) Bahaya atau *hazard* merupakan potensi yang ada pada suatu bahan/material, proses atau kondisi untuk menimbulkan kerusakan atau kesakitan (kerugian)

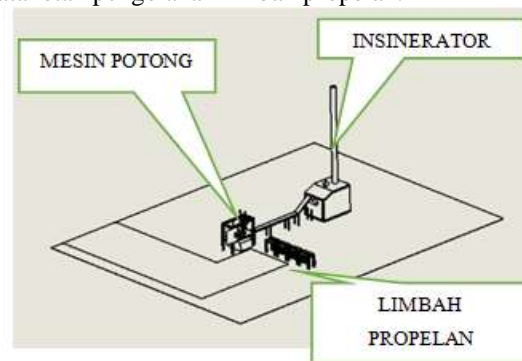
(Zhenyuan, 2011) Pentingnya melakukan perancangan tata letak dalam suatu perusahaan atau industri. *Plant layout* atau tata letak serta fasilitas *layout* akan mengontrol efisiensi produksi dalam perpindahan bahan baku, jarak dan waktu yang di perlukan dalam pemindahan bahan (Pratiwi, 2012). Sedangkan terkait tata letak menurut (Farida, 2017) tata letak yang di rencanakan dengan baik akan dapat mengurangi potensi risiko yang terjadi dalam suatu produksi.

Metode analisis data menggunakan data kualitatif dengan cara menguraikan kondisi yang ada kemudian di lakukan perancangan terhadap kebutuhan. Dari rancangan yang ada tersebut dilakukan analisis terhadap keselamatan pekerja.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mesin insinerator pada pengolahan limbah propelan menerapkan sistem kerja kontinu. Dimana nantinya limbah propelan akan masuk ke dalam mesin insinerator secara bertahap dengan interval waktu tertentu. Sehingga proses pembakaran di dalam mesin insinerator tidak terjadi penumpukan.

Dalam sistem pengolahan limbah propelan menggunakan mesin insinerator terdapat beberapa komponen yang saling berkaitan di antaranya, penyimpanan, mesin potong propelan, konveyor dan juga insinerator. Berikut beberapa usulan penempatan tata letak pengolahan limbah propelan.



**Gambar 1** Tata Letak Fasilitas Pengolahan Limbah Propelan

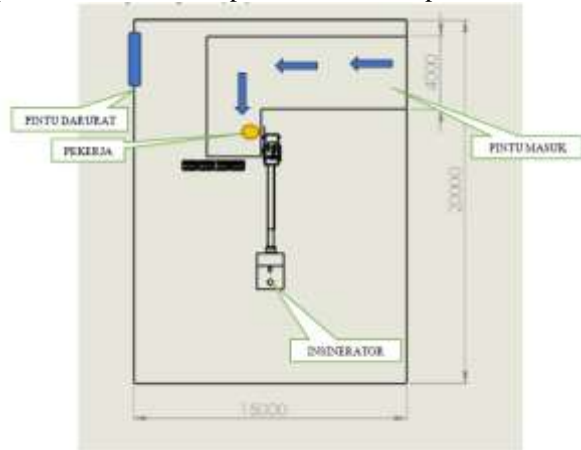
Pada gambar 1 menunjukkan rancangan tata letak fasilitas pengolahan limbah propelan. Pada bagian pintu masuk di buat jalur luas agar mempermudah aktivitas *material handling* menggunakan kendaraan seperti forklift ataupun mobil pick up.

Alur kegiatan proses pengolahan limbah terlihat di mulai dari pengumpulan limbah propelan pada tempatnya. Kemudian pekerja membawanya ke dalam sebuah mesin pemotong. Selanjutnya di

teruskan melalui konveyor masuk ke dalam insinerator.

Pada gambar 2 panah biru menunjukkan jalur aktivitas pekerja. Dimana pekerja datang dengan membawa limbah propelan yang berasal dari laboratorium di sekitar instalasi pengolahan limbah.

Pekerja tersebut datang dengan menggunakan peralatan bantu seperti troli ataupun forklif.



Gambar 2 Tata Letak Insinerator, satuan (mm)

Dari tata letak instalasi pengolahan limbah propelan tersebut di dapatkan kebutuhan luas ruang yang di perlukan sebesar 15x20 meter. Dimana disediakan akses pintu darurat yang berada dekat dengan posisi pekerja melakukan aktivitasnya.

**Analisis Potensi Bahaya Pada Tahap Pengumpulan Limbah Propelan**

Tabel1 Tahapan Kerja dengan Potensi Bahaya Kategori Medium pada Proses Material Handling

No	Tahapan Kerja	Potensi Bahaya	Tindakan atau Prosedur yang di rekomendasikan
1	Memindahkan limbah propelan dari lab ke fasilitas pengolahan limbah	Tertimpa material	Pemindahan material antar lab menggunakan forklift harus di pastikan material yang di bawa di ikat dengan erat agar tidakterjatuh.
2	Menaruh/mengeluarkan limbah propelan dari kotak penyimpanan	Terjepit cover penutup, terbentur kepala	Posisi menunduk terlalu dalam dapat menyebabkan kepala terbentur sehingga APD berupa helm wajib di gunakan. Agar tidak terjeput cover penutup engsel penutup kotak harus di pasangkan penahan.

Material yang di gunakan sebagai tempat penyimpanan limbah propelan harus tahan terhadap korosi. Alternatif pilihan yang dapat di gunakan seperti pada gambar 3.



Gambar 3 Tempat Penyimpanan Propelan

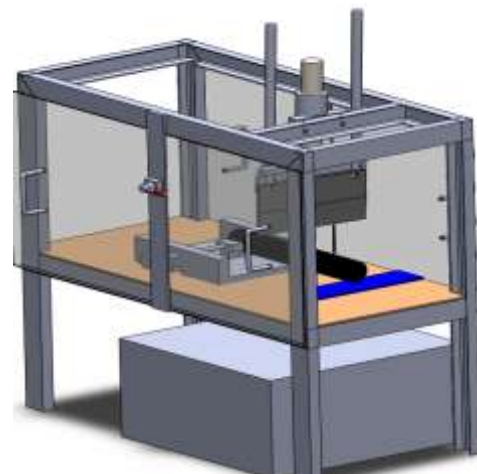
Kotak penyimpanan limbah propelan tersebut cocok untuk pengiriman ke ruang instalasi pengolahan limbah propelan. Namun untuk mengeluarkan limbah propelan tersebut akan mendapatkan kesulitan, sehingga perlu di rancang *material handling* yang mudah dalam proses pengambilan.

**Analisis Potensi bahaya pada Tahap pemotongan limbah propelan**

Tabel2 Tahapan Kerja dengan Potensi Bahaya Kategori High Pada Proses Pemotongan

No	Tahapan Kerja	Potensi Bahaya	Tindakan atau Prosedur yang di rekomendasikan
1	Menaruh limbah propelan pada mesin potong	Tertimpa material, terjepit	Menggunakan safetyshoes
2	Memasangkan propelan pada penjepit/ragum	Terjepit	Menggunakan sarung tangan
3	Menjalankan pisau pemotong	Terpotong, Tersengat Listrik	Mengganti material rangka dengan material isolator. Memasang penutup sebagai pengaman pada bagian pisau

Potensi yang mungkin terjadi dalam kegiatan pemotongan limbah propelan yaitu tersengat listrik, tangan terpotong, terjepit, ataupun kepala terbentur. Sehingga pada proses ini sangat di perlukan fungsi pengaman pada gerakan pisau pemotong. Seperti misalkan pisau tidak dapat di fungsikan sebelum pintu mesin menutup sempurna.



Gambar 4 Mesin Potong propelan

**Analisis Potensi bahaya pada tahap perpindahan material**

**Tabel3** Tahapan Kerja dengan Potensi Bahaya Kategori Medium Pada Proses Pengiriman ke Mesin Insinerator

No	Tahapan Kerja	Potensi Bahaya	Tindakan atau Prosedur yang di rekomendasikan
1	Memasukkan potongan limbah propelan ke konveyor	Terjepit	Tidak mendekati mesin konveyor pada saat berjalan. Proses pemasukan potongan limbah propelan dari mesin potong ke konveyor di lakukan secara otomatis

Pada pengolahan limbah propelan ini terdapat 2 tahap perpindahan material. Dimana tahap pertama perpindahan material dari *storage* atau kotak penyimpanan ke mesin pemotong propelan. Potensi yang terjadi pada pekerjaan ini adalah terjatuhnya material mengenai kaki. Untuk itu safetyshoes wajib di gunakan.

Kemudian perpindahan material dari mesin potong ke insinerator menggunakan konveyor. Konveyor ini mengurangi potensi terbakarnya pekerja akibat insinerator. Sehingga pekerja tidak perlu mendekat ke mesin insinerator, dikarenakan konveyor membantu perpindahan material. Potensi yang mungkin terjadi pada pekerja sangat kecil terjadinya kecelakaan dikarenakan pekerja tidak berinteraksi terhadap konveyor. Namun jika di perlukan karena terjadi gangguan, hal utama yang diperlukan adalah mematikan listrik. Selain bahaya tersengat listrik juga bahaya terjepit oleh roller konveyor.

**Analisis Potensi Bahaya pada Mesin Insinerator**

**Tabel4** Tahapan Kerja dengan Potensi Bahaya Kategori Medium Pada Proses Mesin Insinerator

No	Tahapan Kerja	Potensi Bahaya	Tindakan atau Prosedur yang di rekomendasikan
1	Potongan limbah propelan masuk ke dalam mesin	Terbakar	Tidak mendekati mesin ketika menyala

Mesin insinerator memiliki sumber panas, sehingga memungkinkan pekerja terkena luka bakar. Dalam sistem pengolahan limbah propelan ini pekerja tidak diperlukan lagi mendekati mesin insinerator pada saat beroperasi. Pada saat beroperasi limbah propelan yang di masukkan secara kontinu sehingga pembakaran yang terjadi dalam mesin insinerator hampir konstan, tidak ada terjadinya peningkatan yang signifikan menimbulkan ledakan.

Pada saat perawatan pembersihan abu2 di ruang bakar di perlukan penggunaan masker agar tidak terlindungnya pernapasan manusia.

**Analisis Potensi Bahaya Instalasi Bangunan**

**Tabel5** Tahapan Kerja dengan Potensi Bahaya Kategori Medium Pada Instalasi Bangunan

No	Tahapan Kerja	Potensi Bahaya	Tindakan atau Prosedur yang di rekomendasikan
1	Mengoperasikan mesin potong, mesin konveyor dan mesin insinerator	Terkena ledakan, Luka bakar	Di sediakan pintu darurat agar dapat memudahkan pekerja keluar jika terjadi kebakaran/ledakan.

Pada instalasi bangunan di lakukan Analisa posisi pintu keluar, pintu darurat maupun peletakan alat dan material. Di sediakan alat pemadam

kebakaran sehingga lebih mudah melakukan tindakan pemadaman api.

**4. KESIMPULAN**

Di dapatkan kebutuhan ruang untuk instalasi pengolahan limbah propelan sebesar 15x20meter. Kendaraan seperti forklif dapat masuk ke dalam ruang pengolahan limbah.

Desain rancangan fasilitas dan peralatan pengolahan limbah tersebut, pekerja tidak dibutuhkan berinteraksi secara langsung dengan mesin incinerator, sehingga resiko terkena panas/luka bakar kecil

**5. DAFTAR PUSTAKA**

Amalia, Tisa dan Arif Bayu Wicaksana. 2020. "Identifikasi Potensi Bahaya di Laboratorium Formulasi PT.X". Jurnal Inkofer, Vol 1 No 1.

Anonim. 1969. "Propellant Manufacture, Hazard and Testing. American Society. Washington DC".

Arif, M. 2014. "Analisis Potensi Bahaya Dengan Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA) Pada Proses Coal Chain di Pertambangan Batubara PT. Mifa Bersaudara". Jurnal USU

Arya, Putu et al. 2021. "Analisis Potensi Bahaya Dan Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja Pada Bagian Produksi Di PT Indonesia Power Grati Pomu". Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri), Vol. 4 No. 2

Asy'ari, Subchan. 2019. "Pengukuran Antropometri Pekerja Cut Open Pada Proses Pengolahan Susu di PT. XYZ. Journal Knowledge Industrial Engineering, E-ISSN: 2541-4461.

Bawang, Jeferson., Paul A.T. Kawatu, Ribka Wowor. 2018. "Analisis Potensi Bahaya Dengan Menggunakan Metode Job Safety Analysis Di Bagian Pengapalan Site Pakal Pt. Aneka Tambang Tbk. UBPN Maluku Utara". Jurnal Kesmas, Vol.7 No.5

Budiarto, Tedy Agung Cahyadi. 2011. "Peranan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Dalam Kegiatan Peledakan Mineral dan Batubara". Industrial Engineering Conference 2011

Chandra, B. 2005. "Pengantar Kesehatan Lingkungan". In Buku Kedokteran EGC.

Fitriana, L. dan Wahyuningsih, A.S. 2017. "Penerapan Sistem Manajemen Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (SMK3) Di PT. Ahmadaris. HIGEIA". 1(1):30-35

Herwandi, Gusti Muhammad dkk. 2020. "Identifikasi Potensi Bahaya K3 Dan Pengendalian Risiko Terhadap Pekerjaan Pada Kegiatan Pembongkaran (Pengeboran Dan Peledakan) Di Pt. Sulenco Wibawa Perkasa Desa Peniraman, Kecamatan Sungai Pinyuh,



- Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat". JeLAST, Vol 7
- Ketenagakerjaan, B. 2019. "Angka Kecelakaan Kerja Cenderung Meningkatkan, BPJS Ketenagakerjaan Bayar Santunan Rp 1,2 Triliun. Dipetik Oktober 20, 2019, dari BPJS Ketenagakerjaan: [bpjsketenagakerjaan.go.id/berita/23322/angka](http://bpjsketenagakerjaan.go.id/berita/23322/angka)
- Manitik, Q. A. 2017. "Analisis Potensi Bahaya Dengan Menggunakan Metode Job Safety Analysis di Stasiun Pengisian dan Pengangkutan Bulk Elpiji (SPPBE) PT. Tambang Yokodelta Matungkas Minahasa Utara". Jurnal online. Volume 2, No. 6.
- Melinda, Sefrilia Sumber, et al. 2021. "Analisis Manajemen Risiko Keselamatan Kerja Pada Kegiatan Pengiriman Bahan Peledak Pt XYZ. (Studi Kasus Menaikkan Truck Explosive Ke Lct)". Jurnal Ilmiah Manajemen dan Bisnis, P-ISSN 2620-9551
- OSHA. 2002. "Job Hazard Analysis. U.S. Department of Labor. Retrieved from: <https://www.osha.gov/Publications/osha3071.pdf>. Access on: Sabtu, 13 November 2021, 21.27 WIB.
- Release, P. 2018. "Menuju Budaya Pencegahan Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang Lebih Kuat di Indonesia". Dipetik November 25, 2019, dari International Labour Organization: [ilo.org/jakarta/info/public/pr/WCMS\\_616368/lang--en/index.htm](http://ilo.org/jakarta/info/public/pr/WCMS_616368/lang--en/index.htm)
- Faridah, Ran., Rois Fatoni, Ichsan Suryo Wicaksono. 2017. "Analisis Aspek K3 Serta Perancangan Ulang Tata Letak Industri tahu di Kabupaten Pacitan". The 5<sup>th</sup> URECOL PROCEEDING, ISBN 978-979-3812-42-7
- Tarwaka, & Bakri, S. H. A. 2016. "Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas".
- Pratiwi, Indah, Etika Muslimah, dan Abdul Wahab Aqli. 2011. "Perancangan Tata Letak Fasilitas di Industri Tahu Menggunakan Blocplan". Jurnal Ilmiah Teknik Industri. Vol 11. No.2. Hal 102- 112
- Ramli, Soehatman. 2010. "Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja OHSAS 18001". Jakarta: Dian Rakyat
- Sanders, M., S., dan McCormick, Ernest, J., 1993. "Human Factors in Engineering and Design", Penerbit McGraw-Hill, Inc, New York.
- Sulaksmo, M. 1997. "Manajemen Keselamatan Kerja". Penerbit Pustaka. Surabaya. Surakarta: UNIBAPRESS
- Waruwu, M.M et al. 2013. "Analisis Keselamatan pada Instalasi Sistem Pembuatan dan Pengujian Solid Propelan Double Base dari Minyak Jarak – Jurusan Teknik Fisika". TEKNOFISIKA, Vol.2 No.1 Edisi Januari 2013, ISSN 2089-7154
- Zhenyuan, Jia, LU Xiaohong, Wang Wei, Jia Defeng, Wang Lijun. 2011. "Design and Implementation of Lean Facility Layout System of a Production Line". International Journal of Industrial Engineering. Vol 18 (5). Hal 260-269