

Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) serta Perancangan Tata Letak Pabrik Tahu dengan Metode 5S di Kabupaten Boyolali

Jihan Afifah Sahara^{1*}, Rois Fatoni²

¹Teknik Kimia/Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

²Teknik Kimia/Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

*Email: d500170163@student.ums.ac.id

Abstrak

Keywords:

Steam Boiler;
Analisa K3; 5S;
Systematic Layout
Planning (SLP); Tata
Letak

Desain fasilitas produksi merupakan salah satu faktor terpenting yang mempengaruhi kinerja pabrik. Hal ini dikarenakan tata letak fasilitas yang kurang baik bisa mengakibatkan aliran material yang buruk, serta pergerakan material, produk, informasi, peralatan dan tenaga kerja yang relatif tinggi akan menyebabkan keterlambatan dalam penyelesaian produk dan meningkatkan biaya produksi. Di beberapa pabrik tahu, steam boiler berpotensi menyebabkan bahaya ledakan dan jika tidak dilakukan perawatan dapat menyebabkan bahaya lain. Penelitian ini menerapkan metode 5S pada tata letak fasilitas pabrik tahu untuk mendapatkan tata letak yang lebih rapi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi bahaya dan K3 pada steam boiler dan pekerja, serta menganalisis tata letak fasilitas untuk meminimalkan bahaya dan memperpendek lintasan untuk mencapai produktivitas. Hasil dari penelitian pada industri yang berbeda didapatkan perlunya perhatian khusus pada ketel uap dan untuk rekomendasi tata letak yang diperoleh memiliki panjang lintasan yang hasilnya lebih efisien dari tata letak awal.

1. PENDAHULUAN

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah bentuk upaya untuk membuat tempat kerja yang sehat dan bebas dari pencemaran lingkungan serta lingkungan yang aman. Hal ini dilakukan agar dapat melindungi pekerja dan bebas dari kecelakaan kerja yang pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja.

Menurut (Fadhillah EM & Meily, 2013), contoh keselamatan kerja adalah: mencegah kecelakaan kerja, mencegah dan atau mengurangi terjadinya penyakit yang berhubungan dengan pekerjaan, mencegah dan atau mengurangi terjadinya kecacatan, mencegah dan atau mengurangi kematian. Risiko dan perlindungan material, struktur, dan pemeliharaan, yang semuanya mengarah pada peningkatan standar hidup dan kesejahteraan pekerja. Namun karena

minimnya pengetahuan tentang kesehatan dan keselamatan kerja (K3) dan penerapannya pada pekerja maka potensi bahayanya menjadi sangat besar.

Setiap industri memiliki manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang harus diikuti oleh pekerja, karena pada hakikatnya manusia harus bertahan hidup di muka bumi. Keamanan adalah kondisi pertama untuk bertahan hidup, lebih tinggi dari semua kondisi lainnya. Keselamatan dan kesehatan kerja juga merupakan disiplin, diperlukan kerja keras untuk menjaga fisik, mental dan kondisi pekerja. Dengan kata lain, terciptanya rasa nyaman dan aman di lingkungan (ILO,2011). Namun, karena penggunaan mesin modern (yaitu ketel uap), pengetahuan yang tidak memadai tentang K3 dapat membawa potensi bahaya yang besar.

1.1. Ketel Uap

Steam boiler menghasilkan uap yang dialirkan dengan pipa yang dipakai untuk media pemanas yang digunakan untuk memasak bubur kedelai. *Steam boiler* digunakan sebagai media pemanas karena steam boiler adalah media pemanas yang baik dan jauh lebih efisien daripada tungku pembakaran (Haq, dkk, 2016).

Bentuk kecelakaan steam boiler yang paling umum adalah ledakan (*explosion*) dan kebocoran steam. Boiler tersebut meledak karena overpressure yaitu peningkatan tekanan pada boiler melebihi kekuatan dinding boiler. Pada saat yang sama, kebocoran steam terjadi karena pipa pecah. Semua kecelakaan ini berasal dari kegagalan ketel uap (Fatoni, 2013).

Persyaratan ketel uap mini (SNI 05-6702- 2002) berlaku untuk konstruksi ketel uap mini dan kelengkapannya. Klasifikasi yang dipakai tidak boleh melebihi batasan berikut:

- a. Diameter dalam badan 406 mm (16 inchi)
- b. Permukaan kena panas 1,9 m² (20ft²) tidak berlaku untuk ketel uap listrik
- c. Volume kotor 0,14 m³ (5 ft³) tidak termasuk selubung (*casing*) dan insulasi (Hakim,2015)

1.2. Tata Letak

Desain tata letak dalam industri merupakan bagian yang sangat penting. Rancangan tata letak yang baik akan membantu meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan (Zhenyuan, 2011).

Biasanya, tata letak pabrik yang dirancang dengan baik akan menentukan efisiensi dan menjaga kelangsungan atau kesuksesan industri. Tujuan utama dari desain tata letak pabrik adalah meminimalkan biaya total, yang meliputi biaya konstruksi dan pemasangan bangunan mekanik dan fasilitas lainnya, biaya

material handling, biaya produksi, pemeliharaan, keselamatan, dan biaya penyimpanan produk setengah jadi. (Pratiwi, 2012).

Pada dunia perindustrian, problem dalam layout pabrik sering terjadi karena letak mesin yang berjauhan. Hal ini dapat mengakibatkan terganggunya proses produksi sehingga efisiensi menurun (Siska dan Henriadi, 2009).

Berbagai tahapan proses desain tata letak dijelaskan sesuai dengan urutan kegiatan yang dikembangkan oleh Richard Muther (1973), yaitu melalui metode *Systematic Layout Planning* (SLP). Prosedur SLP banyak digunakan untuk berbagai masalah, termasuk produksi, transportasi, pergudangan, layanan pendukung, perakitan, aktivitas kantor, dll. Dalam metode ini, langkah pertama adalah mengumpulkan data untuk perencanaan tata letak berdasarkan aktivitas produksi yang sedang berlangsung atau diprediksi.

2. METODE

Penelitian yang dilakukan pada pabrik tahu di Boyolali ini dilakukan dengan melakukan metode penelitian secara kualitatif. Pada tahapan awal yaitu dengan studi pustaka, studi pendahuluan dan identifikasi masalah. Pada tahapan kedua yaitu pengumpulan data awal, pengolahan data, setelah tahapan-tahapan tersebut dilakukan maka selanjutnya membuat layout akhir. Hasil penelitian akan membantu mengidentifikasi situasi atau masalah sehingga dapat diambil keputusan untuk menyelesaikan masalah studi kasus ini.

Adapun data yang dikumpulkan dengan teknik:

- a. Metode observasi atau investigasi di tempat ini akan mengevaluasi dan membandingkan beberapa tugas yang telah dilakukan pada masalah serupa, sehingga hasilnya dapat digunakan dalam rencana dan keputusan di masa depan. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengamati langsung sistem K3 di

- pabrik tahu dan menganalisis layout masing-masing bagian pabrik.
- b. Wawancara kepada pekerja maupun pemilik pabrik tahu sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan.
 - c. Studi Pustaka yang dilakukan yaitu, pemahaman kondisi perusahaan, dengan membaca literatur yang berkaitan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pabrik tahu yang berada di Kabupaten Boyolali ini merupakan pabrik tahu skala *home industry*. Tempat untuk memproduksi tahu terletak di lokasi satu rumah dengan pemilik pabrik, dimana rumah bagian depan dan bagian belakang digunakan untuk lokasi pabrik pembuatan tahu. Pabrik tersebut termasuk masih kecil, dengan jumlah karyawan 7-9 orang yang setiap harinya berkerja mulai dari pukul 08.00 sampai 18.00 WIB. Pembuatan tahu pada pabrik dibagi menjadi beberapa bagian seperti bagian alat dan pendukung (*boiler*, mesin penggilingan, penampung air perendaman, pemasakan, pengepresan, pemotongan dan produk hasil).

3.1. Analisa Keselamatan

Ketel uap yang digunakan dalam proses produksinya cukup besar, dengan bahan bakar untuk memanaskan yaitu serbuk kayu atau sekam padi. Pemilihan bahan bakar untuk memanaskan tergantung ketersediaan yang ada.

- a. Hasil analisis pada sistem keamanan pada sejumlah pabrik tahu di Sentral Tahu yaitu
 - 1) Perawatan steam boiler di pabrik tahu juga jarang dilakukan, contohnya seperti menghilangkan kotoran pada steam boiler, pengecekan kran steam yang digunakan, dan lain-lain. Pengoperasian boiler pada pabrik sangat jauh dari standar keamanan, karena tidak adanya safety valve dan operator yang ada menggunakan tenaga kerja sendiri dengan hanya

mengoperasikan tanpa tahu cara pengoperasian boiler yang benar dan aman.

- 2) Pada pabrik terlihat bahwa alat-alat pendukung masih tercecer dan diletakkan sembarangan yang membuat pabrik terlihat penuh dan berantakan. Selain itu peletakan ketel uap dan tungku pemasakan ataupun penggorengan masih berdekatan, hal ini dapat membahayakan pekerja.
 - 3) Wadah untuk bahan bakar dan penggorengan yang dekat dengan ketel uap dapat menyulitkan pemadaman api jika terjadi kebakaran.
- b. Alat pelindung Diri (APD) pekerja pada pabrik ini berdasarkan hasil pengamatan kurangnya Alat Pelindung Diri (APD) yang memadai. Seperti hanya menggunakan sepatu boot, baju dan celana pendek. Sementara itu pekerja juga melakukan pengoperasian ketel uap yang memiliki potensi bahaya. Kurangnya disiplin pada penerapan alat pelindungan diri kemungkinan disebabkan kondisi lingkungan kerja yang bersuhu cukup panas. Sehingga apabila digunakan alat pelindung diri secara lengkap bisa mengganggu kenyamanan pekerja.
 - c. Identifikasi bahaya, setelah observasi dilakukan, potensi bahaya yang mungkin akan terjadi pada pabrik tahu di Kabupaten Boyolali antara lain :
 - 1) Terjadi Kebakaran Pabrik, tempat pembuatan tahu pada pabrik ini tidak begitu luas, sehingga tata letak antara fasilitas saling berdekatan
 - 2) Terjadi Kecelakaan pada pekerja, pabrik tahu tersebut sangat rawan dengan kecelakaan pekerja, karena alat-alat sederhana seperti ember tahu berserakan, dan

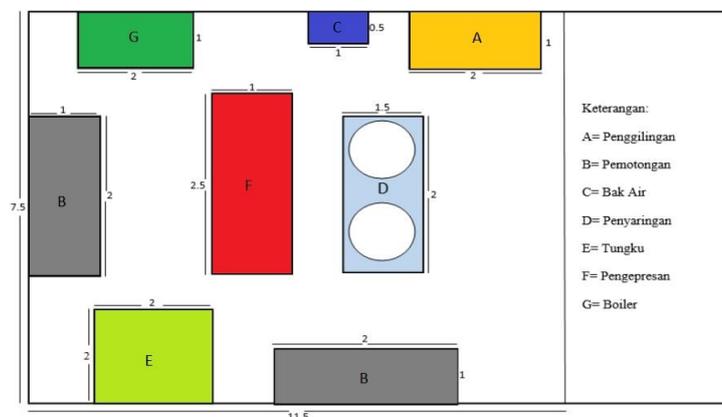
- lantai pabrik yang juga sangat licin disebabkan air yang jatuh lantai tidak pernah dibersihkan, serta minimnya alat pelindung diri.
- 3) Luka bakar, selama proses pemasakan bubur kedelai maka akan terjadi letupan-letupan, yang dapat melewati tungku sehingga mengenai pekerja.
 - 4) Ledakan boiler, boiler yang digunakan pabrik merupakan boiler yang sederhana karena tidak adanya alat keamanan, hal ini disebabkan ketidakpahaman pemilik atas pemeliharaan keamanan. Boiler ini mempunyai volume 400 Liter untuk skala home industry. Pada bagian atas drum terdapat 2 pipa yaitu satu pipa untuk jalannya steam, sedangkan satu pipa untuk steam yang tidak dibutuhkan. Pada boiler ini tidak terdapat *indicator* air, pengukur tekanan maupun *safety valve*.
- d. Skenario ledakan
- 1) Terjadi kebakaran pabrik Letak penyimpanan bahan bakar (serbuk kayu) yang sangat dekat dari pembakaran ketel uap sangat berbahaya. Kemungkinan kebakaran yang dapat terjadi apabila adanya kegiatan yang dapat menimbulkan nyala api pada tempat penyimpanan.
 - 2) Terjadi kecelakaan pada pekerja. Kecelakaan pada pekerja dapat terjadi karena kurangnya kesadaran penggunaan pada alat pelindung diri, sementara itu kecelakaan kecil seperti terpeleset, terjatuh atau tertusuk dapat menyebabkan luka di tubuh bahkan kematian.
 - 3) Terjadi ledakan ketel uap yang bisa disebabkan karena beberapa hal yaitu kelalaian pekerja (*human error*), pipa *steam* tersumbat, dan minimnya pengetahuan mengenai ketel uap. Sebab tersebut dikarenakan kurangnya alat pengukur tekanan dan desain yang sangat sederhana.
- e. Rekomendasi Standar Keamanan dan Keselamatan
- 1) Sistem keamanan pabrik tahu area pabrik tahu diharapkan dibuat agar jauh dari jangkauan penduduk, terlebih lagi ketel uap karena jika terjadinya kecelakaan tidak begitu banyak memakan korban.
 - 2) Tata letak penyimpanan bahan bakar hendaklah diatur sehingga lebih rapi dan aman serta tidak adanya bahan bakar yang berceceran
 - 3) Pembagian shift untuk pengecekan boiler seharusnya dilakukan, agar tidak terjadi sesuatu yang tidak diinginkan. Seperti kecelakaan, ledakan maupun kebakaran pabrik.
 - 4) Training operator dan pekerja sangat diperlukan, dimana training ini meliputi training terkait boiler cara mengoperasikan boiler yang benar, training terhadap bahaya kecelakaan dan cara menghindarinya atau meminimalisir bahaya, serta training bekerja yang aman dan efisien.
 - 5) Penerapan Kebijakan pemilik pabrik tahu perlu memberi aturan agar berkurangnya bahaya kecelakaan dan adanya efisiensi waktu
 - 6) Keamanan pada ketel uap yang digunakan harus sesuai dengan yang disyaratkan dengan peraturan. Adapun alat pengontrol minimum yang harus ada pada boiler yaitu :
 - o Safety Valve yang digunakan untuk mengatur tekanan di dalam boiler, agar tekanan di dalam boiler tidak melebihi

- tekanan yang biasa diterima oleh konstruksi boiler yang mungkin bisa mengakibatkan kebocoran.
- Level control untuk permukaan air di dalam boiler disyaratkan harus terletak minimal 10cm diatas dinding boiler yang masih dapat dicapai api pembakaran. Meskipun demikian jika di permukaan air di steam boiler terlalu tinggi maka tidak ada lagi tempat untuk uap keluar sehingga steam yang dihasilkan akan keluar bersama dengan air yang juga ikut keluar dan panas steam yang dihasilkan tidak maksimal.

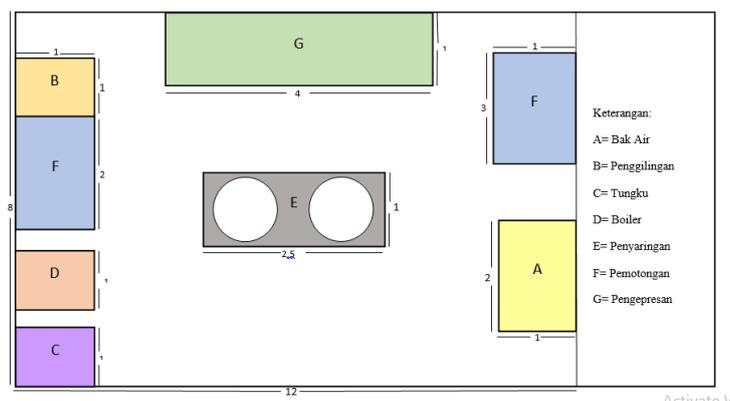
Oleh karena itu operator harus selalu mengetahui jumlah air yang berada di dalam boiler, dengan level control maka dapat diketahui ketinggian cairan dalam boiler.

3.2. Tata letak Pabrik

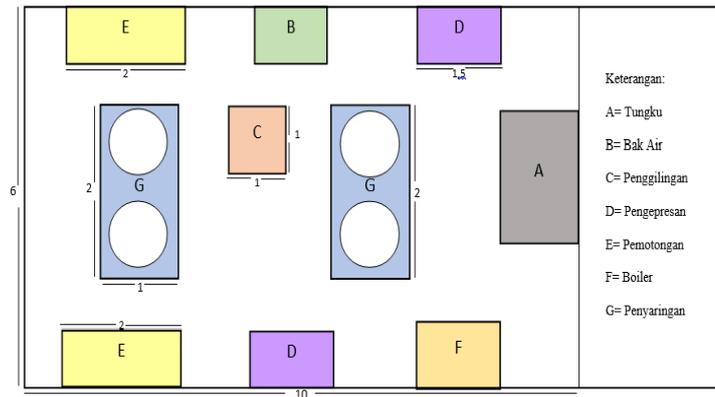
Industri tahu yang berada di Kabupaten Boyolali ini memiliki luas yang cukup besar, tetapi penataan beberapa fasilitas kurang menghasilkan aliran produksi yang efektif dan efisien. Berikut ini adalah gambaran tata letak awal pada industri tahu Handayani, BM Pengging, dan Ibu Poniwati.



Gambar 1. Layout Awal Pabrik Tahu Handayani



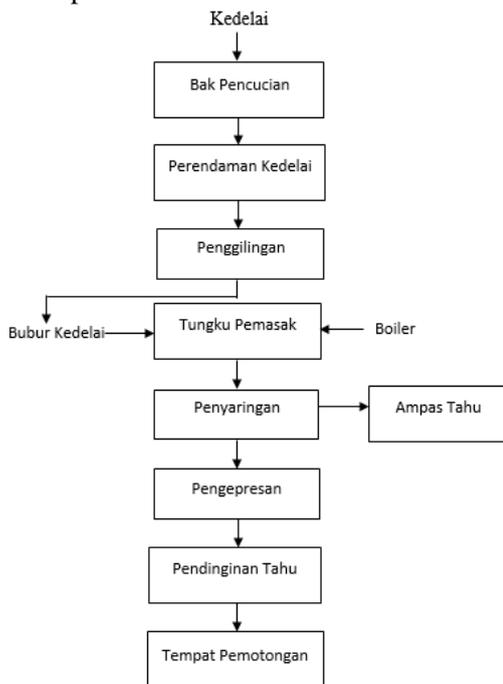
Gambar 2. Layout Awal Pabrik Tahu BM Pengging



Gambar 3. Layout Awal Pabrik Tahu Ibu Poniwati

Langkah SLP ini banyak digunakan dalam berbagai masalah termasuk produksi, transportasi, pergudangan, *supporting service*, perakitan, aktivitas-aktivitas perkantoran dan lain-lain

Dari tata letak tersebut proses operasi yang terjadi pada pabrik dapat digambarkan dengan (operation process chart) yang mana menggambarkan urutan kerja pada pabrik dalam satu proses.



Jarak dari *material handling* aktual pada ketiga pabrik tahu dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Jarak *material handling* aktual pabrik tahu Handayani

Hubungan Antar Aktivitas	Jarak (meter)
Pencucian – Penggilingan	1
Penggilingan – Pemasakan	8
Pemasakan – Penyaringan	3,5
Penyaringan- Pengepresan	1,5
Pengepresan – Pemotongan	5
Total	19

Tabel 2. Jarak *material handling* aktual pabrik tahu BM Pengging

Hubungan Antar Aktivitas	Jarak (meter)
Pencucian – Penggilingan	10
Penggilingan – Pemasakan	5
Pemasakan – Penyaringan	2
Penyaringan- Pengepresan	3
Pengepresan – Pemotongan	5
Total	24

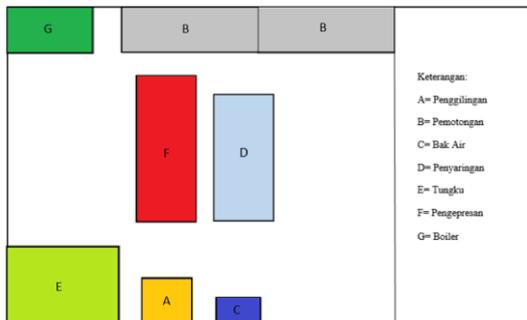
Tabel 3. Jarak *material handling* aktual pabrik tahu Bu Poniwati

Hubungan Antar Aktivitas	Jarak (meter)
Pencucian – Penggilingan	1,5
Penggilingan – Pemasakan	2,5
Pemasakan – Penyaringan	4
Penyaringan- Pengepresan	1
Pengepresan – Pemotongan	3
Total	12

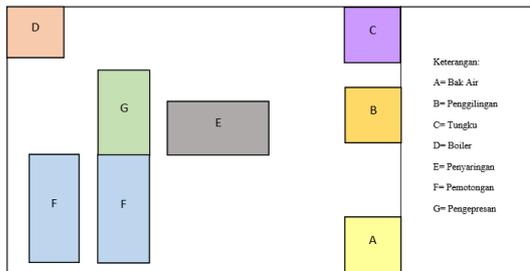
Dari tabel diatas dapat dilihat jarak material handling pada proses pembuatan tahu masing-masing pabrik yaitu 19 meter, 24 meter, 12 meter.

Perancangan Tata Letak Usulan

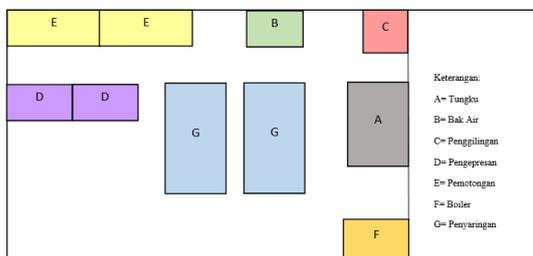
Layout dirancang secara manual dengan perhitungan menggunakan metode *systematic layout planning* yang bertujuan untuk memperpendek jarak perpindahan bahan dan pola aliran bahan pada pabrik tahu di Kabupaten Boyolali. Usulan Perbaikan tata letak fasilitas dapat dilihat pada gambar



Gambar 6. Layout Usulan Pabrik Tahu Handayani



Gambar 7. Layout Usulan Pabrik Tahu BM Pengging



Gambar 8. Layout Usulan Pabrik Tahu Bu Poniwati

Dari gambar pola aliran bahan usulan menggunakan metode SLP dapat dilihat susunan layout sudah sesuai dengan urutan proses dan jarak antara departemen saling berdekatan dan juga tidak terjadi *cross movement* pada pola aliran bahan. Jarak *material handling* juga jauh lebih dekat

dibandingkan jarak *material handling* aktual.

Jarak *material handling* dapat dilihat pada Jarak dari *material handling* actual pada ketiga pabrik tahu dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1. Jarak *material handling* pabrik tahu Handayani

No	Hubungan Antar Aktivitas	Jarak (meter)
1	Pencucian – Penggilingan	1
2	Penggilingan – Pemasakan	2
3	Pemasakan – Penyaringan	3
4	Penyaringan- Pengepresan	1
5	Pengepresan – Pematongan	2
	Total	9

Tabel 4.2. Jarak *material handling* pabrik tahu BM Pengging

No	Hubungan Antar Aktivitas	Jarak (meter)
1	Pencucian – Penggilingan	2,5
2	Penggilingan – Pemasakan	1
3	Pemasakan – Penyaringan	1,5
4	Penyaringan- Pengepresan	0,5
5	Pengepresan – Pematongan	3
	Total	8,5

Tabel 4.3. Jarak *material handling* pabrik tahu Bu Poniwati

No	Hubungan Antar Aktivitas	Jarak (meter)
1	Pencucian – Penggilingan	1
2	Penggilingan – Pemasakan	2
3	Pemasakan – Penyaringan	2,5
4	Penyaringan- Pengepresan	1
5	Pengepresan – Pematongan	2
	Total	8,5

Dari tabel perhitungan jarak *material handling* dapat dilihat bahwa jarak *material handling* aktual pada masing-masing pabrik yaitu 19 meter, 24 meter, 12 meter, sedangkan dari usulan *material handling* menggunakan metode *systematic layout planning* pada masing-masing pabrik yaitu 9 meter, 8,5 meter, 8,5 meter. Dengan hasil tersebut jarak *material handling* lebih singkat dibandingkan jarak *material handling* aktual dengan perbedaan jarak sebesar 10 meter, 15,5 meter, dan 13,5 meter.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah

1. Tata letak fasilitas menggunakan metode *systematic layout planning* dihasilkan jarak *material handling* lebih singkat dibandingkan jarak *material handling* aktual dengan hasil perbedaan jarak sebesar 10 meter, 15,5 meter, dan 13,5 meter.
2. Analisa (K3) pada pengetahuan umum dan prosedur operasi mengenai ketel uap masih minim. Sementara itu tidak sesuai standarnya ketel uap dengan tidak adanya safety valve atau level control.

REFERENSI

- [1] Deshpande, S.P., Damle, Patel, dan Kholamkar, 2015. *Implem Entation of "5S" Technique In A Manufacturing Organization : A Case Study.*, pp.136-148
- [2] Fadhillah E.M & Meily K, 2013. Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Proses Pembuatan Tahu Di Pabrik Tahu X Tahun 2012. Manajemen risiko, FKM UI
- [3] Fatoni, R., Mayasari, H.D., & Mar,A. 2013. Keselamatan Dan Kesehatan Kerja(Studi Kasus CV Okabawes Karya Logam),52-59
- [4] Hakim, Legisnal dan Purwo Subekti. 2015. Rancang Bangun Ketel Uap Mini dengan Pendekatan Standar SNI Berbahan Bakar Cangkang Sawit untuk Kebutuhan Pabrik Tahu Kapasitas 200 kg Kedelai/hari. *Jurnal Aptek*. Vol 7. No 1. Hal 1-8
- [5] Haq, Ejaz ul, Tanzeel Ur Rahman, Abdul Ahad, Farman Ali, Muhammad Ijaz. 2016. Modeling and Simulation of an Industrial Steam Boiler. *International Journal of Computer Engineering and Information Technology*. Vol 8. No.1. hal 7-10
- [6] ILO, 2011. Buku Pedoman Pencegahan Kecelakaan. Jakarta : PT. Pustaka Binaman
- [7] Muther, Richard. 1973. *Systematic Layout Planning*. Boston: CBI Publishing Company.
- [8] Muchtiar, Y., Noviyarsi, dan Adriansyah. 2007. Implementasi Metode 5S Pada Lean Six Sigma Dalam Proses Pembuatan Mur Baut Versing (Studi Kasus di CV. Desra Teknik Padang)., pp.63-73.
- [9] Pratiwi I, Etika M dan Abdul W. A. 2012. Perancangan Tata Letak Fasilitas Di Industri Tahu Menggunakan Blocplan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* (11): 2
- [10] Rudyarti E. 2017. Hubungan Pengetahuan Keselamatan di Kesehatan Kerja dan Sikap Penggunaan Alat Pelindung Diri Dengan Kejadian Kecelakaan Kerja Pada Pengrajin Pisau Batik di Pt. X. Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Dan Pengabdian Bidang K3
- [11] Siska, Merry dan Henriadi. 2012. Perancangan Fasilitas Pabrik Tahu untuk Meminimalisasi Mterial Handling. *Jurnal Teknik Industri*, Vol 13. No.2. Hal 133-141
- [12] Sumekar A. 2015. Analisis Pengetahuan, Sikap, Dan Perilaku Penggunaan Alat Pelindung Diri (Apd) Pada Perajin Perak Di Industri Perak "X" Yogyakarta. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* (8):1
- [13] Yuliawati, E., 2011. Analisis Risiko K3 Pada Proses Produksi Gula Dengan Pendekatan FMEA, Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri: Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, 100
- [14] Zhenyuan, J., Xiaohong L., Wang W., Jia D., Wang L. (2011). *Design And Implementation Of Lean Facility Layout System Of A Production Line*. *International Journal of Industrial Engineering*.(5), 260-269