

**ANALISIS KESELAMATAN STEAM BOILER DAN MERANCANG ULANG
TATA LETAK FASILITS PADA PABRIK TAHU DENGAN PENERAPAN
METODE 5S DI KOTA SEMARANG**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik**

Oleh:

OKTAVIAN DITA RATNASARI
D500171142

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS KESELAMATAN STEAM BOILER DAN
MERANCANG ULANG TATA LETAK FASILITAS PADA
PABRIK TAHU DENGAN PENERAPAN METODE 5S DI
KOTA SEMARANG**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:



OKTAVIAN DITA RATNASARI

D 500 171 142

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIK. 541

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS KESELAMATAN STEAM BOILER DAN
MERANCANG ULANG TATA LETAK FASILITAS PADA
PABRIK TAHU DENGAN PENERAPAN METODE 5S DI
KOTA SEMARANG**

OLEH

OKTAVIAN DITA RATNASARI

D 500 171 142

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Jumat, 14 Desember 2018

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D.

(Ketua Dewan Penguji)

2. Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D.

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Kun Harismah, M.Si., Ph.D.

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

(.....)

(.....)

Dekan,



A. Sri Sunariono, M.T., Ph.D.

NHK. 682

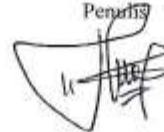
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 10 Desember 2018

Penulis



OKTAVIAN DITA RATNASARI

D 500 171 142

ANALISIS KESELAMATAN STEAM BOILER DAN MERANCANG ULANG TATA LETAK FASILITAS PADA PABRIK TAHU DENGAN PENERAPAN METODE 5S

Abstrak

Pabrik tahu milik bapak Parto di Semarang merupakan salah satu pabrik yang sudah beralih menggunakan *steam boiler* sebagai media pemanas dalam pembuatan tahu. Namun, *steam boiler* menjadi salah satu mesin yang dapat memiliki potensi bahaya ledakan yang tinggi dan masalah lainnya jika pekerja tidak memperhatikannya. Kondisi tata letak yang berdekatan antara *steam boiler* dengan penggorengan dan penyimpanan bahan bakar menambah resiko bahaya. Panjang lintasan produksi yang cukup panjang dapat menurunkan efektivitas produksi. Penelitian ini bertujuan pertama untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dari *steam boiler*. Kedua analisa tata letak fasilitas untuk meminimalisir potensi bahaya dan membuat panjang lintasan lantai produksi, sehingga menjadi lebih pendek untuk meningkatkan produktivitas kerja. Metode yang digunakan berupa studi lapangan dan studi pustaka mengenai K3, sedangkan untuk perancangan tata letak fasilitas menggunakan penerapan metode *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu*, dan *Shitsuke* (5S). Manfaat dari metode tersebut agar keadaan stasiun kerja lebih tertata rapi sehingga tidak mengganggu aktivitas pekerja. Hasil dari penelitian perlu mendapat perhatian khusus pada *steam boiler* khususnya pada industri-industri kecil dan usulan tata letak fasilitas yang dipilih menunjukkan panjang lintasan sebesar 11,5 m.

Kata Kunci: steam boiler, analisa K3, metode 5S

Abstract

Tofu industry owned by Mr. Parto in Semarang was one industry that has switched to using a steam boiler as a heater media in the process of tofu making. Despite its use in tofu industry, steam boiler has potential risk of high explosion and other problems if its users do not maintain it well. Placing a boiler near a fryer or near fuel storage can add more to the danger. The long line of production floor may decrease production effectiveness. This research was aimed at identifying the potential of danger and Occupational Safety and Health of boiler and analyzing the layout of the facility in order to minimize the potential of danger and to shorten the length of floor production in order to improve work productivity. Methods used were field and literature study on Occupational Safety and Health while for the design of facility layout, the method used was *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke* (5S). 5S method was used in order to improve the organization of the work station so that it will not disturb the workers activities. Based on the result of this research, industries particularly small industries like tofu industry need to pay special attention to their boilers. According to the result of this research, it is suggested that the proper layout for this industry has 11.5 m long of line production.

Keywords: boiler, analysis of occupational safety and health, 5S method

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, teknologi sudah tidak bisa dipisahkan dengan manusia. Seriring dengan perkembangan zaman, teknologi semakin berkembang dengan pesat. Seperti halnya dalam dunia perindustrian, peralatan-peralatan yang digunakan semakin berkembang dan sudah mulai meninggalkan peralatan tradisional kemodern adalah industri tahu.

Beberapa pabrik tahu di Semarang sudah mulai beralih menggunakan *steam boiler* yang awalnya menggunakan tungku sebagai media pemanas. *Steam boiler* adalah suatu bejana tertutup yang menghasilkan uap yang menerapkan energi panas untuk air (Babu, 2014). Uap yang dihasilkan *steam boiler* dialirkan menggunakan pipa yang digunakan sebagai media pemanas untuk memasak bubur kedelai. *Steam boiler* digunakan sebagai media pemanas karena merupakan media pemanas yang baik dan terlampaui lebih efisien dibandingkan dengan tungku pembakaran (Haq, dkk, 2016).

Penggunaan *steam boiler* di industri pembuatan tahu belum diimbangi dengan pengetahuan karyawan akan resiko bahaya yang ditimbulkan oleh alat tersebut. Minimnya pengetahuan karyawan pabrik tahu akan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) membuat potensi bahaya yang ditimbulkan sangat besar terlebih dalam penggunaan *steam boiler*. *Steam boiler* dapat meledak sewaktu-waktu dan resiko yang ditimbulkan dapat berupa cedera pada tenaga kerja maupun kerugian materi (Zamani, 2014).

Pada Tabel 1 disajikan data jumlah kecelakaan kerja akibat kurangnya pengetahuan karyawan akan K3 tentang penggunaan *steam boiler*.

Tabel 1. Ledakan *Steam Boiler* yang Terjadi di Indonesia

No.	Lokasi Kecelakaan	Waktu Kejadian	Korban	Keterangan
1	Sergai, Medan	September 2016	2 tewas	Pabrik Tahu
2	Tarajusari, Bandung	Oktober 2016	3 terluka	Pabrik Tahu
3	Medan Marelan, Medan	Oktober 2017	1 tewas	Pabrik Tahu
4	Tunge, Kediri	Februari 2018	2 terluka	Pabrik Tahu

*Dari berbagai sumber media online (detik.com, sindonews, inilahkoran.com, merdeka.com)

Posisi peletakan dari *steam boiler* pada tata letak fasilitas lantai produksi dapat mempengaruhi K3. Perancangan tata letak dalam suatu industri adalah suatu komponen yang sangat penting (Zhenyuan, 2011). Perancangan tata letak fasilitas memiliki keterkaitan dari rancangan fasilitas proses yang satu dengan yang lain sehingga akan meningkatkan efisiensi dari proses produksi (Pratiwi, dkk, 2011). Dalam dunia perindustrian, masalah tata letak biasanya terjadi karena letak mesin yang berjauhan sehingga dapat mengganggu produksi sehingga efisiensi menurun (Siska dan Henriadi, 2009).

Keadaan stasiun kerja yang tidak teratur dapat berpengaruh dalam proses produksi pembuatan tahu. Suatu industri dikatakan baik apabila terorganisir dengan baik. Menurut Imai (1986), pengaturan stasiun kerja agar terorganisir dengan baik metode yang digunakan yaitu metode *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke* (5S) agar keadaan stasiun kerja menjadi lebih tertata rapi sehingga tidak mengganggu aktivitas karyawan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis resiko bahaya yang ditimbulkan akibat penggunaan *steam boiler* serta merancang ulang tata letak fasilitas industri pembuatan tahu di Semarang yang dapat meminimalkan panjang lintasan *material handling* serta menerapkan metode 5S pada stasiun kerja untuk meningkatkan produktivitas kerja.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian secara kualitatif. Dalam penelitian ini objek yang diamati adalah sistem K3 pada *steam boiler* dan kondisi tata letak fasilitas pabrik tahu milik bapak Parto dengan memperhatikan posisi *steam boiler* dan panjang lintasan perpindahan bahan proses produksi serta penerapan metode 5S di pabrik tahu ini. Data yang didapat berupa data primer dan data sekunder, setelah itu data yang diperoleh dianalisis dan dikelompokkan sesuai dengan identifikasi permasalahan sehingga didapat pemecahan masalah yang terarah. Hasil dari analisa penelitian ini berupa analisis K3 pada *steam boiler* serta analisis tata letak fasilitas di pabrik tahu dengan memberikan rekomendasi tata letak fasilitas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pabrik tahu milik bapak Parto berlokasi di Tandang, Kecamatan Mrican, Kota Semarang ini merupakan salah satu pabrik tahu di Kawasan Industri Tahu Tandang. Pabrik tahu milik bapak Parto ini sehari dapat memproduksi tahu sebanyak 600 kg. Pabrik tahu ini sudah menggunakan *steam boiler* sejak berdiri, *steam boiler* yang digunakan masih sederhana berbentuk tabung.

Para pekerja dari pabrik tahu pak Parto tidak mengetahui tentang potensi bahaya yang dapat ditimbulkan oleh *steam boiler*. Para pekerja di pabrik ini tidak mendapat pelatihan bagaimana cara mengoperasikan *steam boiler* sesuai standar operasional yang ada. Perawatan *steam boiler* pada pabrik tahu pak Parto ini juga jarang dilakukan, seperti membersihkan kerak *steam boiler* dari kotoran yang ada, memeriksa keran uap yang digunakan. Selain itu, para pekerja pada pabrik ini tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai. Pekerja beranggapan bahwa penggunaan APD yang sesuai standar dapat mengganggu pergerakan pekerja dalam proses produksi tahu.

Setelah melakukan analisa K3 pada *steam boiler* karena ketidaktahuan pekerja akan bahaya dari *steam boiler* dan minimnya penggunaan APD ada tiga potensi bahaya yang mungkin terjadi diantaranya:

1. Ledakan *steam boiler*.

Ledakan *steam boiler* dapat terjadi karena kelalaian pekerja dan tersumbatnya pipa yang berfungsi untuk mengalirkan uap menuju tungku pemasakan yang dikarenakan kurangnya perawatan *steam boiler*. Desain *steam boiler* yang sederhana dapat berpengaruh karena tidak adanya parameter atau pengingat ketika *steam boiler* pada kondisi yang tidak sewajarnya.

2. Kebakaran pada pabrik.

Area pabrik tahu pak Parto tidak terlalu luas, serta penempatan stasiun produksi yang berdekatan dengan *steam boiler* terutama stasiun tungku penggorengan dan tempat penyimpanan bahan bakar. Peletakan tungku penggorengan yang berdekatan dengan *steam boiler* dapat menyebabkan kebakaran yang sangat cepat terjadi jika terjadi ledakan pada *steam boiler* karena berdekatan dengan sumber api.

3. Kecelakaan pada pekerja.

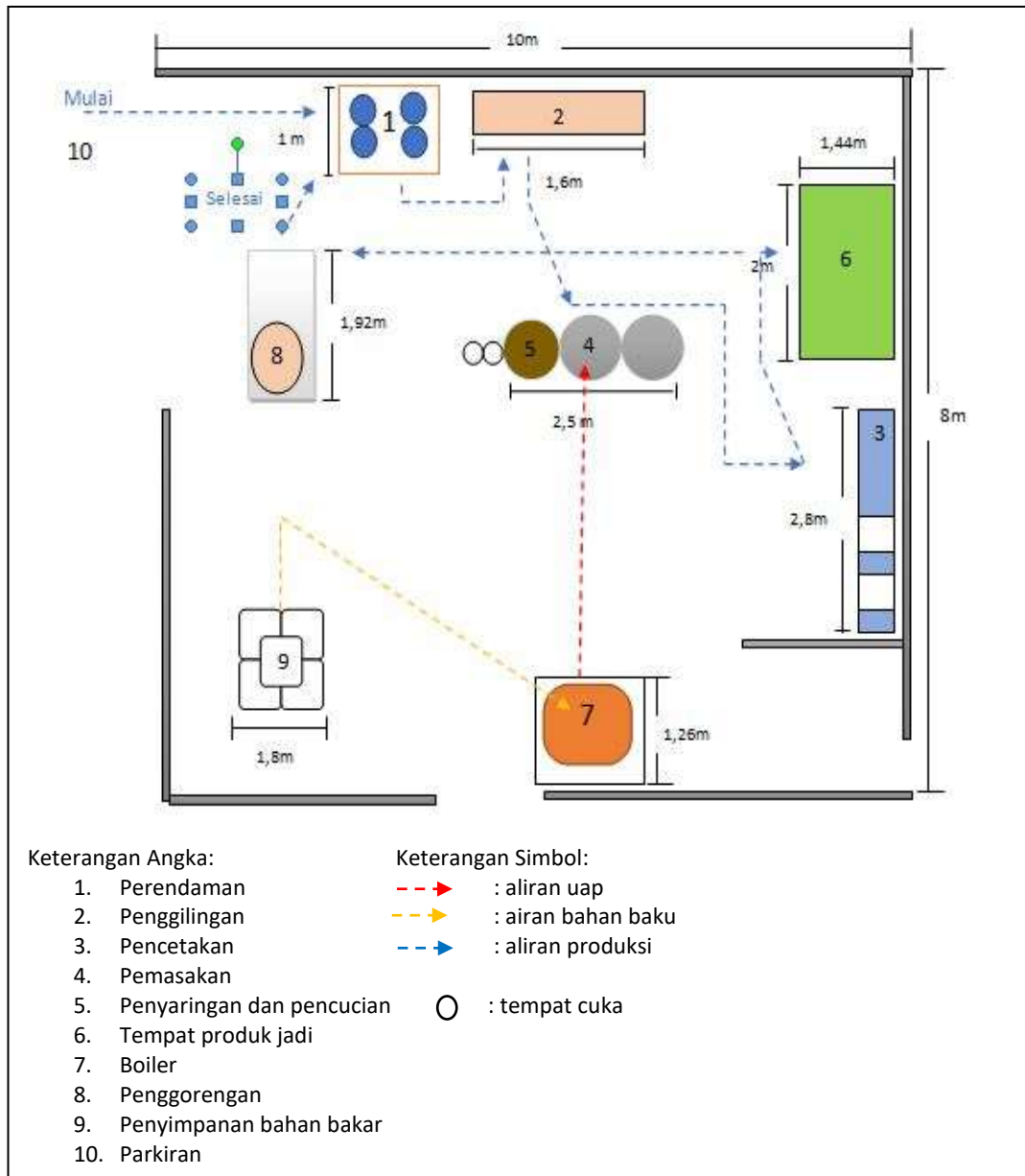
Penggunaan APD merupakan salah satu upaya yang dapat mencegah terjadinya kecelakaan kerja baik yang disengaja maupun tidak. Pekerja pabrik tahu pak Parto tidak menggunakan APD yang memadai yaitu hanya memakai baju, celana pendek serta sepatu boot. Minimnya penggunaan APD ini tidak dapat melindungi para pekerja apabila terjadi kecelakaan.

Tata letak fasilitas juga berpengaruh dalam keselamatan kerja. Tata letak yang baik adalah tata letak yang dapat menangani *material handling* secara menyeluruh (Wignjosoebroto, 2000). Sistem *material handling* yang kurang baik akan mengganggu kelancaran proses produksi. Keadaan stasiun kerja pada pabrik tahu pak Parto sangat berantakan karena belum dilakukan pemilahan barang yang digunakan dengan barang yang tidak digunakan. Peletakan *steam boiler* dan tungku penggorengan yang berdekatan pada pabrik tahu pak Parto dapat menimbulkan bahaya karena apabila terjadi ledakan *steam boiler* kebakaran dapat terjadi karena dekat dengan sumber api.

Sebelum mendesain tata letak fasilitas pada pabrik tahu pak Parto langkah yang dilakukan adalah mengidentifikasi material pada pabrik tahu pak Parto. Analisa aliran material ini merupakan usaha kuantitatif untuk setiap gerakan perpindahan di antara stasiun-stasiun atau aktivitas operasional. Dari hasil pengamatan *material handling* dari tata letak fasilitas awal adalah 17,85 m. Setelah melakukan analisa aliran material hal selanjutnya yang perlu dilakukan adalah membuat diagram keterkaitan aktivitas atau *Activity Relationship Chart* (ARC). Peta keterkaitan aktivitas atau ARC digunakan untuk menganalisis tingkat hubungan atau keterkaitan aktivitas dari suatu stasiun ke stasiun lainnya (Murther, 2015). Peta keterkaitan aktivitas dapat menghubungkan aktivitas-aktivitas secara berpasangan sehingga semua aktivitas akan diketahui tingkat hubungannya dan dapat membantu untuk mengetahui suatu ruangan perlu didekatkan atau dijauhkan dari ruangan lainnya.

Setelah dilakukan analisa dan terbukti bahwa pabrik tahu milik pak Parto memiliki panjang aliran *material handling* yang tidak efektif dan efisien dilakukan merancang ulang tata letak fasilitas sebagai rekomendasi tata letak fasilitas untuk

pabrik tahu milik pak Parto. Berikut dua usulan yang diberikan sebagai tata letak fasilitas bagi pabrik tahu milik pak Parto.



Gambar 1. Rekomendasi Tata Letak Fasilitas Usulan Pertama

Pada Tabel 2 disajikan hasil rincian panjang lintasan *material handling* dari tata letak fasilitas usulan pertama dengan panjang lintasan *material handling* sebesar 17,15 meter.

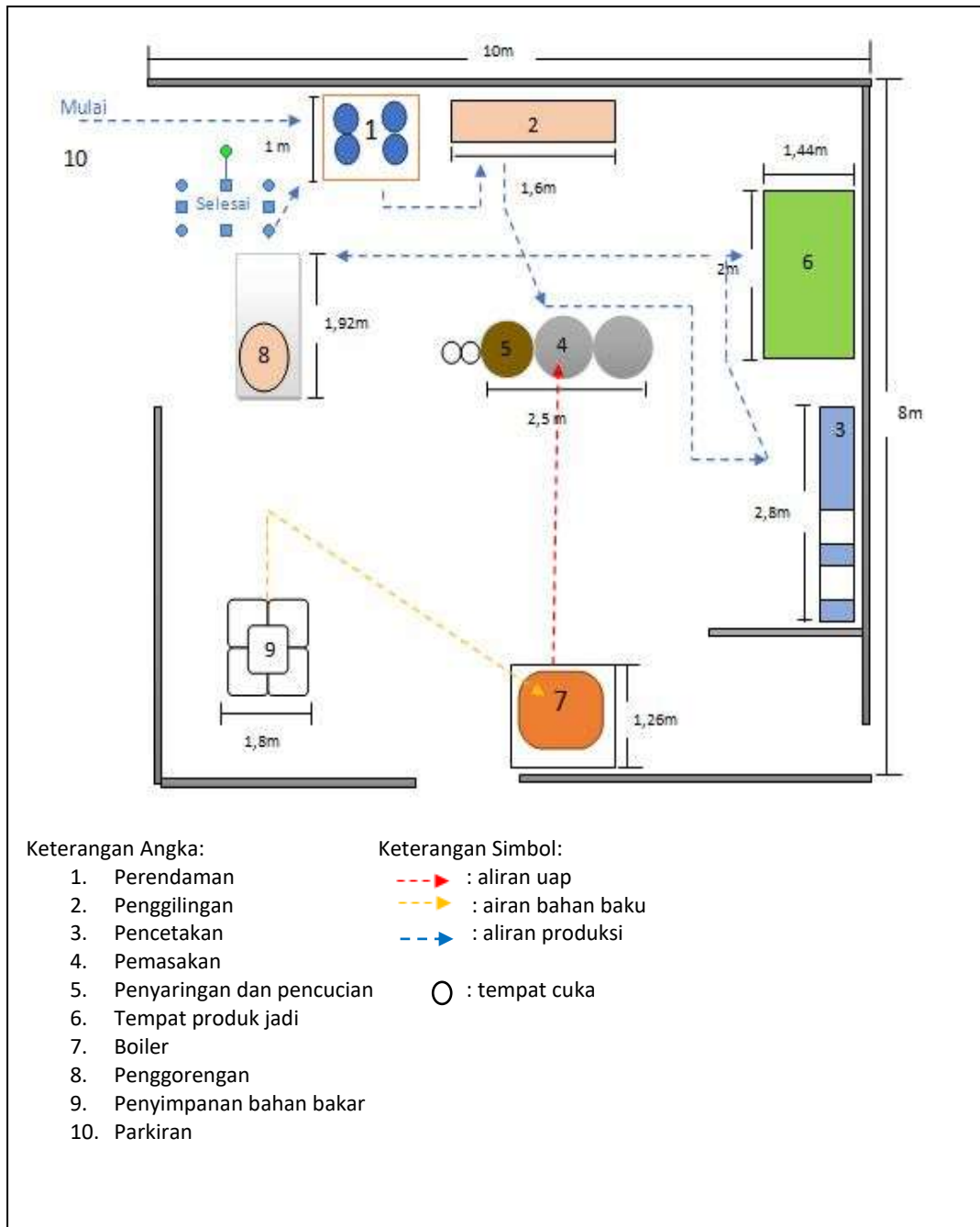
Tabel 2. Panjang Lintasan *Material Handling* Tata Letak Fasilitas Usulan Pertama

Ke Dari	1	2	3	4	5	6	7	8	Total (m)
1		2,50							2,50
2			4,50						4,50
3				1,80					1,80
4					0,50				0,50
5						1,35			1,35
6							4,00		4,00
7								2,50	2,50
8									0
Total panjang aliran <i>material handling</i> tata letak usulan ke-1									17,15

Keterangan:

1. Pintu masuk
2. Perendaman
3. Penggilingan
4. Pemasakan
5. Penyaringan dan Pencucian
6. Pencetakan
7. Tempat produk jadi
8. Penggorengan

Untuk menghitung *material handling* jarak antara stasiun satu dengan stasiun lainnya dengan menghitung jarak sebenarnya saat perpindahan material. Untuk rekomendasi tata letak pertama *material handling* yang didapat masih cukup besar yaitu 17,15 m. Selisih *material handling* usulan pertama dengan *material handling* tata letak awal masih sedikit, sehingga rekomendasi tata letak kedua dibuat dengan mempertimbangkan jarak *material handling* yang kecil dan mengedepankan posisi *steam boiler* yang aman.



Gambar 2. Rekomendasi Tata Letak Fasilitas Usulan Kedua

Pada Tabel 3 disajikan hasil rincian panjang lintasan *material handling* dari tata letak fasilitas usulan pertama dengan panjang lintasan *material handling* sebesar 11,5 meter.

Tabel 3. Panjang Lintasan *Material Handling* Tata Letak Fasilitas Usulan Kedua

Ke Dari	1	2	3	4	5	6	7	8	Total (m)
1		2,50							2,50
2			0,50						0,50
3				2,50					2,50
4					0,50				0,50
5						1,35			1,35
6							1,50		1,50
7								1,00	1,00
8									0
Total panjang aliran <i>material handling</i> tata letak usulan ke-2									11,5

Keterangan:

1. Pintu masuk
2. Perendaman
3. Penggilingan
4. Pemasakan
5. Penyaringan dan Pencucian
6. Pencetakan
7. Tempat produk jadi
8. Penggorengan

Dari kedua usulan tata letak fasilitas dapat dipilih tata letak usulan kedua dengan pertimbangan pada hubungan derajat keterkaitan antara satu stasiun kerja dengan stasiun lainnya. Selain itu posisi *steam boiler* tidak terlalu dekat dengan sumber api yang dapat menyebabkan kebakaran.

Untuk itu dipilih tata letak usulan kedua untuk memperbaiki *layout* pabrik tahu bapak Parto. Setelah perbaikan tata letak fasilitas pabrik tahu pak Parto perlu menerapkan metode 5S agar keadaan stasiun kerja tidak berantakan dan mengganggu pekerja dalam memproduksi tahu. Penerapan metode 5S pada pabrik milik bapak Parto dapat dilakukan dengan evaluasi yang dijelaskan pada Tabel 4.

Tabel 4. Evaluasi Penerapan Metode 5S pada Pabrik Tahu Milik Bapak Parto

Metode 5S	Pelaksanaan	Stasiun/Departemen
<i>Seiri</i> (Pemilihan)	Pemisahan antara ember yang berisi kedelai dan berisi tahu dengan ember kosong.	Perendaman dan penggilingan Penyimpanan tahu yang sudah jadi
<i>Seiton</i> (Penataan)	Ember yang kosong dipisahkan dari ember-ember yang berisi diletakkan pada area penempatan ember kosong. Kain blacu digantung pada satu tempat yaitu pada area tempat kain blacu	Area ember kosong Area kain blacu (penyaringan)
<i>Seiso</i> (Pembersihan)	Pembersihan lantai produksi	Lantai produksi
<i>Seiketsu</i> (Pemantapan)	Pembuatan garis batas-batas area kerja Pembuatan jadwal piket Pembuatan label nama area	Perendaman dan penggilingan, gudang bahan baku - Area gudang bahan baku dan bahan jadi, area ember kosong, stasiun perendaman dan penggilingan, stasiun pemasakan
<i>Shitsuke</i> (Pembiasaan)	Upaya pembiasaan diri dan pengontrolan setiap hari	Semua stasiun kerja

4. PENUTUP

Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh tiga kesimpulan.

- a. Pada analisa K3 pada *steam boiler*, pengetahuan pekerja mengenai penggunaan APD masih minim. Selain APD pengetahuan dan prosedur dalam mengoperasikan *steam boiler* masih minim dan tidak adanya pelatihan untuk pekerja mengenai potensi bahaya yang dapat ditimbulkan oleh *steam*

boiler. *Steam boiler* yang dioperasikan juga belum memiliki standar keamanan *steam boiler* pada umumnya seperti *safety valve*.

- b. Tata letak fasilitas sangat berpengaruh pada proses produksi karena tata letak fasilitas mempengaruhi perpindahan dari area yang satu dengan area yang lainnya. Usulan tata letak fasilitas kedua dipilih untuk perbaikan *layout* pabrik tahu milik bapak Parto karena panjang lintasan *material handling* 11,5 m daripada tata letak fasilitas usulan pertama.
- c. Penerapan metode 5S sangat penting diterapkan pada stasiun kerja pada pabrik tahu di Semarang karena stasiun kerja yang tertata rapi mempengaruhi aktivitas produksi tahu.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Solichan. 2018. Kaetel Uap Home Industri Tahu Kediri Meledak 2 Terluka. <http://daerah.sindonews.com>. (25 Maret 2018).
- Babu, M.S., 2014. Finite Element Analysis of Steam Boiler Used In Power Plants. *SSRG International Journal of Mechanical Engineering (SSRG-IJME)*. 1: 28-35
- Faishol, Muh., Sri Hastuti., dan Millatul Ulya. 2013. Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Pabrik Tahu Srikandi Jumok Bangkalan. *AGROINTEK*. 7 (2): 57-65
- Faridah, R., Rois Fatoni., dan Ichsan Suryo. 2017. Analisis Aspek K3 Serta Perancangan Ulang Tata Letak Industri Tahu di Kabupaten Cilacap. *Urecool Proceeding*. 18 Februari 2017. UAD, Yogyakarta. Hal. 520-533
- 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*. 8 (1): 7-10
- Imai, Masaaki. 1986. *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*.
- Muin, Syamsir A. 1988. *Pesawat-pesawat Konversi Energi I (Ketel Uap)*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Murdiansyah, Yan. 2016. Mesin Boiler Meledak 2 Pabrik Buruh Tahu Tewas. <https://www.merdeka.com>. (28 Maret 2018)
- Muther R. 1955. *Practical Plant Layout*. New York: Mc. Graw-Hill Book Company
- Nugraha, Rahmad D. 2016. Pipa Uap Meledak Tiga Korban Luka Serius Dilarikan ke Rumah Sakit. <https://inilahkoran.com>. (28 Maret 2018).
- Pratiwi, I., Etika M., dan Abdul Wahab Aqli. 2011. Perancangan Tata Letak Fasilitas di Industri Tahu Menggunakan Blocplan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. 11 (2): 102-111.
- Purnomo, H. 2014. *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Edisi ke-1. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Santama, Jefri. 2017. Pabrik Tahu di Medan 1 Orang Tewas. <https://news.detik.com>. (28 Maret 2018).

- Siska, M., dan Henriadi. 2012. Perancangan Fasilitas Pabrik Tahu untuk Meminimalisasi Material Handling. *Jurnal Teknik Industri*. 13 (2): 133-141.
- Tompkins, J. 1996. Facilities Planning. Canada: PWS Publishing.
- Wildan, Z. 2017. Identifikasi Bahaya Kecelakaan Unit SPINNING 1 Menggunakan Metode HIRARC Di PT. Sinar Pantja Djaja. *Unnes Journal of Public Health*. 6 (248): 6–10.
- Wignojosoebroto, S. 2000. *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Edisi ke-3. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Zhenyuan, Jia, LU X., Wang W., Jia Defeng, dan Wang Lijun. 2011. Design and Implementation of Lean Facility Layout System of a Production Line. *International Journal of Industrial Engineering*. 18 (5): 260-269.