

Usulan *Lean Manufacturing System* untuk Mereduksi Waste Dan Efisiensi Biaya Produksi Di PT. ABC Divisi *Slab Steel Plant 1*

Aan Maulana¹, Lely Herlina², Bobby Kurniawan³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

aanmaulana_23@yahoo.com¹, lelyherlina@ft-untirta.ac.id², b.kurniawan@gmail.com³

ABSTRAK

Dalam dunia industri yang kompetitif setiap perusahaan harus dapat bersaing dengan memberikan produk yang unggul dengan harga yang kompetitif serta harus dapat memenuhi permintaan pasar. PT. ABC merupakan perusahaan baja milik negara (BUMN) yang beroperasi sejak tahun 1970, dalam proses bisnisnya PT. ABC merupakan perusahaan hulu hilir dengan memiliki beberapa divisi. Penelitian ini dilakukan di divisi slab steel plant 1, dari hasil pengamatan dan diskusi diketahui bahwa dalam proses produksi yang dilakukan divisi slab steel plant 1 terdapat aktivitas yang mengindikasikan kedalam waste seperti waktu menunggu PT. PBH ganti slagpot, buang slag dan delay operasi, hal tersebut menyebabkan waktu produksi menjadi lebih panjang serta biaya produksi menjadi lebih tinggi. Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mengetahui faktor penyebab waste dominan, membuat usulan untuk mereduksi waste yang dominan, menghitung perbandingan biaya sebelum dan sesudah reduksi waste dominan. Untuk mengatasi hal tersebut digunakan konsep lean dengan metode value stream mapping. Langkah yang dilakukan adalah membuat big picture mapping, membuat process activity mapping, melakukan perhitungan process activity mapping, pengkategorian aktivitas, analisa sebab akibat dengan diagram fishbone dan melakukan usulan perbaikan. Dari hasil pengolahan data diketahui faktor penyebab terjadinya waste dominan adalah operator kurang memahami SOP, konsumsi oksigen tinggi, slag bersifat asam, daya angkat crash berkurang, antri crash, ukuran grafit tidak standard dan metalisasi rendah. Usulan perbaikan yang dilakukan adalah melakukan process control dan modifikasi injector grafit. Biaya waste yang dikeluarkan oleh perusahaan pada bulan Oktober tahun 2013 adalah Rp. 87.121.999,- setelah dilakukan reduksi waste dominan biaya tersebut menjadi Rp.0,-.

Kata Kunci : *Lean, Value Stream Mapping, Waste, Diagram Fishbone.*

ABSTRACT

In the world of competitive industry each company should be able to compete by providing superior products at competitive prices and must be able to meet market demand . PT. ABC is a state -owned steel enterprises (SOEs), which has operated since 1970 , the business process PT . ABC is downstream to upstream company has several divisions . This research was conducted in the division slab steel plant 1, from observed that in the production process of division slab steel plant 1 indicates there is activity into waste such time waiting for the PT . PBH replace slagpot , slaging time and delay operations, it also results in production time becomes longer and higher production costs . The aim of this study was to determine the causes of the dominant waste , make proposals to reduce the dominant waste, calculate the cost comparison before and after the reduction of the dominant waste. To overcome this use the concept of lean with value stream mapping method. Steps to be done is to make the big picture mapping, making process activity mapping, perform the calculation process of mapping activity, the categorization of the activity, an analysis of cause and effect with a fishbone diagram and perform the proposed improvements. From the results of data processing are known causes of the dominant waste is less operator understand the SOP, high oxygen consumption, acidic slag, reduced lift crashes, crashes queued, graphite size is not standard and low metallization. Proposed improvements done is to process control and modification of graphite injectors. Waste costs incurred by the company in October of 2013 was Rp. 87,121,999 , - after the reduction of waste has become the dominant cost Rp.0 , - .

Keywords : *Lean, Value Stream Mapping, Waste, Fishbone Diagram.*

PENDAHULUAN

Dalam dunia industri yang kompetitif setiap perusahaan harus dapat bersaing dengan memberikan produk yang unggul dengan harga yang kompetitif serta dapat memenuhi permintaan pasar. Untuk mencapai hal tersebut tentunya harus diiringi dengan proses produksi yang efektif dan efisien, sehingga dalam proses produksi perusahaan dapat meminimasi *waste* atau kendala-kendala yang mengganggu proses produksi agar proses produksi dapat berjalan lancar.

Proses efektif dan efisien dapat dicapai dengan mengeliminasi *non value adding activity*. *Non value adding activity* mengindikasikan adanya suatu pemborosan (*waste*). Untuk mengeliminasi pemborosan (*waste*) dapat dilakukan dengan pendekatan *lean*. *Lean* adalah suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (Gaspersz dan Fontana, 2001).

PT. ABC merupakan perusahaan manufaktur milik negara (BUMN) berkelas internasional yang beroperasi sejak tahun 1970. Dalam proses bisnisnya PT. ABC merupakan perusahaan hulu hilir dengan memiliki beberapa divisi yang menghasilkan produk berbeda guna memenuhi permintaan pasar baja dunia. Divisi yang dimiliki PT. ABC terdiri dari divisi *direct reduction plant* dengan produk yang dihasilkan besi spons (*sponge iron*), divisi *slab steel plant 1* & divisi *slab steel plant 2* dengan produk yang dihasilkan slab baja, divisi *hot strip mill* dengan produk yang dihasilkan baja lembaran panas, divisi *cold strip mill* dengan produk yang dihasilkan baja lembaran dingin, divisi *billet steel plant* dengan produk yang dihasilkan billet baja dan divisi *wirerod* dengan produk yang dihasilkan kawat baja.

Penelitian ini dilakukan di divisi *slab steel plant 1*. Divisi *slab steel plant* adalah divisi yang memproduksi slab baja, divisi ini memiliki empat dinas (stasiun kerja) yang terdiri dari dinas peleburan yang bertugas untuk melebur bahan baku *scrap* dan besi spons menjadi baja cair, dinas *ladle furnace* yang bertugas untuk mengatur komposisi kimia baja sesuai dengan *grade* baja yang akan dibuat, dinas *continuous casting* yang bertugas untuk mencetak baja cair menjadi slab baja dan dinas *slab handling* yang bertugas untuk menangani hasil produksi samapi dikirim ke konsumen (divisi *hot strip mill*).

Dari hasil pengamatan dan diskusi diketahui bahwa dalam proses produksi yang dilakukan divisi *slab steel plant 1* masih terdapat aktivitas yang mengindikasikan kedalam *waste* seperti waktu menunggu yang terdiri dari tunggu PT. PBH ganti *slag pot* dengan waktu 3,36 menit, buang *slag* dengan waktu 0,93 menit dan *delay* operasi dengan waktu 1,5 menit. Dari ketiga jenis waktu menunggu tersebut jika dikalkulasikan selama bulan Oktober tahun 2013 adalah 2077 menit. Hal tersebut menyebabkan waktu produksi menjadi lebih panjang serta biaya produksi

menjadi lebih tinggi. Total *lead time* yang seharusnya 2118,48 menit menjadi 2124,27 menit, dengan adanya waktu menunggu maka *lead time* bertambah selama 5,79 menit. berdasarkan data statistik tahun 2013, biaya waktu menunggu adalah sebesar Rp. 81.043,72,- per menit jika dikalkulasikan dalam satu bulan maka biaya waktu menunggu yang harus dikeluarkan oleh perusahaan selama bulan Oktober tahun 2013 adalah sebesar Rp. 168.327.806,4,-. Jika hal tersebut tidak segera diatasi maka perusahaan akan mengalami kerugian.

Oleh karena itu, pada penelitian ini menggunakan konsep *lean manufacturing* yang bertujuan untuk mengurangi atau mengeliminasi aktivitas yang tidak memberi nilai tambah (*non value added*). Dengan diterapkannya *lean manufacturing* diharapkan proses produksi perusahaan menjadi lebih efektif dan efisien sehingga perusahaan mendapat manfaat berupa penghematan biaya produksi dan meningkatnya produktivitas.

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mengetahui faktor-faktor penyebab *waste* yang dominan, membuat usulan untuk mereduksi *waste* yang dominan dan menghitung perbandingan biaya sebelum dan sesudah reduksi *waste* dominan.

METODE PENELITIAN

Observasi lapangan dan wawancara dilakukan dengan mengamati proses pembuatan slab baja dan melakukan wawancara kepada karyawan yang berkaitan guna mengetahui informasi mengenai permasalahan yang terjadi pada proses pembuatan slab baja. Setelah mengetahui informasi mengenai permasalahan yang terjadi selanjutnya melakukan studi literatur untuk mempelajari buku dan referensi mengenai teori, metode, definisi dan rumus yang berkaitan dengan permasalahan yang terjadi dalam ruang lingkup penelitian. Dalam penelitian ini menggunakan konsep *lean* dengan metode *value stream mapping*. Data yang digunakan terdiri dari:

1. Aliran informasi
2. Tahapan proses produksi
3. Waktu operasi
4. Jenis *waste* yang terjadi
5. Biaya *delay*

Berdasarkan data yang diperoleh maka selanjutnya data tersebut diolah sebagai berikut:

1. *Process activity mapping*
Dapat memberikan gambaran aliran fisik, aliran informasi dan waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas, jumlah operator serta jarak yang ditempuh.
2. Pembuatan *big picture mapping*
Dibuat untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan beserta aliran nilai (*value stream*) yang terdapat dalam perusahaan.

3. Kategori aktivitas
Kategori aktivitas terdiri dari *value added* (aktivitas yang memberi nilai tambah), *necessary but non value added* (aktivitas yang tidak memberi nilai tambah tetapi harus dilakukan) dan *non value added* (aktivitas yang tidak memberi nilai tambah dan harus dihilangkan).
4. Mengukur *cycle efficiency*
Dilakukan untuk mengetahui berapa persen produktivitas perusahaan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PCE = \frac{\text{value added}}{\text{leadtime}} \quad (1)$$

5. Diagram sebab akibat (*Fishbone*)
Dibuat untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya permasalahan untuk dilakukan pemecahan masalah.
6. Usulan perbaikan
Membuat usulan perbaikan untuk mereduksi *waste* yang dominan terjadi untuk selanjutnya dibuat *big picture mapping future* dan *process activity mapping future*.

HASIL dan PEMBAHASAN

Data yang diperoleh diolah menggunakan konsep *lean* dengan metode *value stream mapping*, berikut adalah hasil yang diperoleh dari pengolahan data:

1. Process activity mapping

Process activity mapping memberi gambaran aliran fisik, aliran informasi dan waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas dan jarak yang ditempuh. Dalam membuat *process activity mapping* terdapat lima jenis aktivitas yang terdiri dari operasi, transportasi,

inspeksi, *storage* dan *delay*. Pembuatan *process activity mapping* berdasarkan observasi lapangan, data

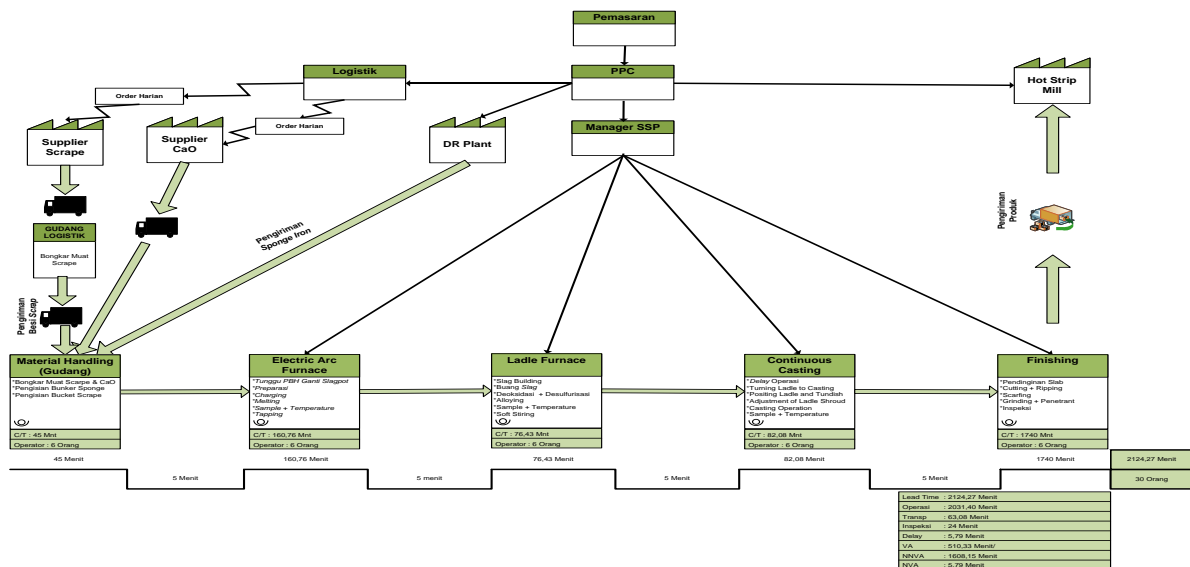
Tabel 1. Activity Mapping Slab Baja

NO	AKTIVITAS	JUMLAH	WAKTU (MENIT)
1	Operasi	26	2031,40
2	Transportasi	11	63,08
3	Inspeksi	5	24
4	<i>Storage</i>	0	0
5	<i>Delay</i>	3	5,79
		45	2124,27

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa dalam proses pembuatan slab baja terdapat 45 aktivitas yang terdiri dari operasi sebanyak 26 aktivitas dengan waktu 2031,40 menit, transportasi sebanyak 11 aktivitas dengan waktu 63,08 menit, inspeksi sebanyak 5 aktivitas dengan waktu 24 menit dan *delay* sebanyak 3 aktivitas dengan waktu 5,79 menit. Dengan demikian total *lead time* proses pembuatan slab baja adalah 2124,27 menit.

2. Big picture mapping

Dengan *big picture mapping* dapat menggambarkan sistem secara keseluruhan beserta aliran nilai (*value stream*) yang terdapat dalam perusahaan. Data yang digunakan dalam membuat *big picture mapping* didapat dari data perusahaan, hasil diskusi dengan karyawan setempat dan observasi lapangan. Berdasarkan *big picture mapping* yang telah dibuat diketahui *lead time* pembuatan slab baja adalah 2124,27 menit yang terdiri dari aktivitas *value added* 510,33 menit, *necessary but non value added* 1608,15 menit dan *non value added* 5,79 menit. Berikut adalah gambar *big picture mapping* pembuatan slab baja.



Gambar 1. Big Picture Mapping Pembuatan Slab Baja

3. Kategori aktivitas

Berdasarkan *process activity mapping* yang telah dibuat, diketahui kategori aktivitas sebagai berikut:

Tabel 2. Activity Mapping Slab Baja Berdasarkan Kategori Aktivitas

NO	AKTIVITAS	JUMLAH	WAKTU (MENIT)
1	VA	15	510,33
2	NNVA	27	1608,15
3	NVA	3	5,79
		45	2124,27

Dari kategori aktivitas diketahui aktivitas yang tidak memberi nilai tambah pada proses pembuatan slab baja adalah tunggu PT. PBH ganti *slagpot* 3,36 menit, buang *slag* 0,93 menit dan *delay* operasi 1,5 menit. dari ketiga *waste* tersebut dipilih *waste* dengan waktu tertinggi yaitu *waste* tunggu PT.PBH ganti *slagpot* yang terjadi pada stasiun kerja *electric arc furnace* dengan waktu 3,36 menit untuk dilakukan usulan perbaikan dan reduksi *waste*.

4. *Process cycle efficiency*

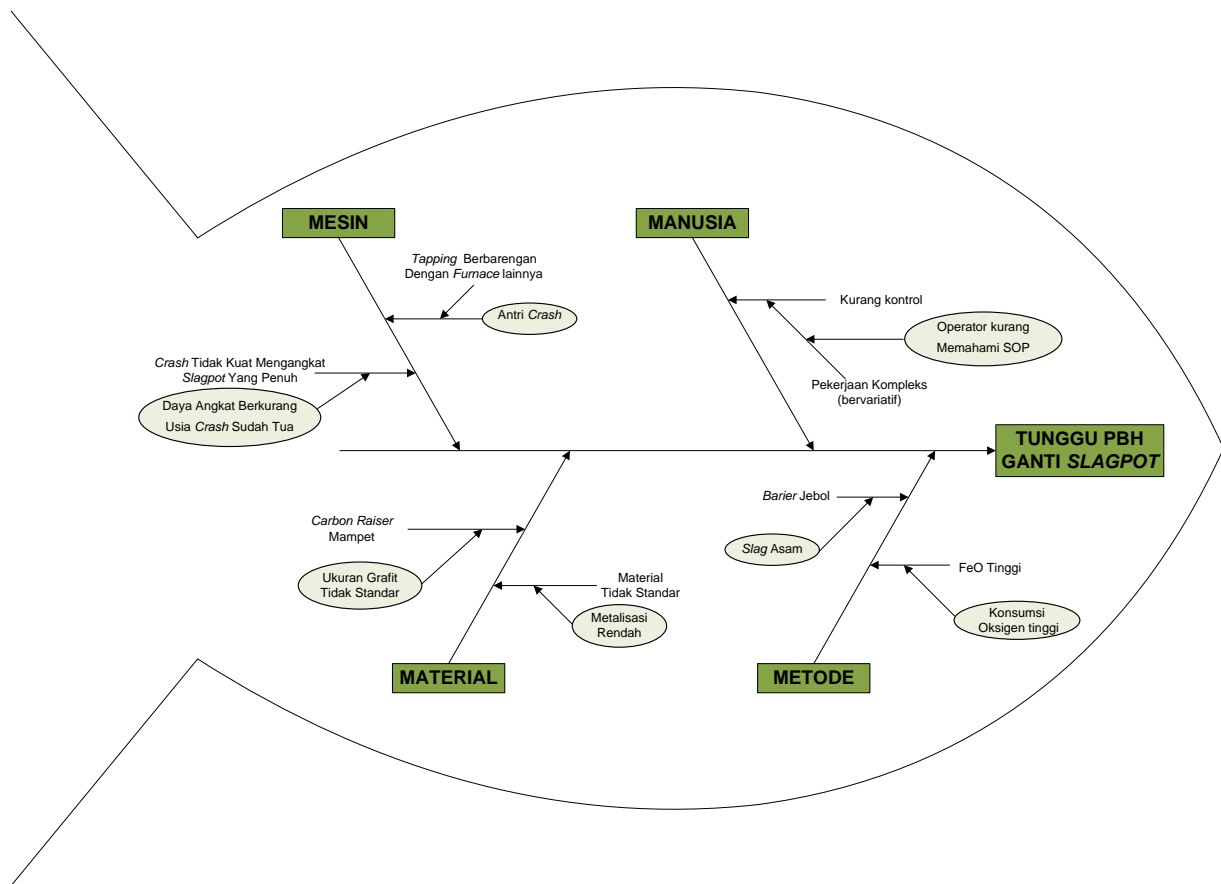
Process cycle efficiency adalah persentase antara aktivitas yang memberi nilai tambah terhadap total *lead time*. Berikut adalah perhitungan PCE.

$$\begin{aligned}
 PCE &= \frac{\text{value added}}{\text{leadtime}} \\
 &= \frac{510,33}{2124,27} \times 100\% \\
 &= 24,02\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan PCE diketahui bahwa nilai efisiensi siklus operasi PT. ABC sebesar 24,02%. Nilai tersebut menunjukkan persentase antara waktu yang digunakan untuk proses pembuatan slab baja dengan total keseluruhan waktu produksi.

5. Diagram *fishbone*

Berdasarkan *process activity mapping* yang telah dibuat diketahui aktivitas yang tidak memberi nilai tambah yaitu tunggu PT. PBH ganti *slag pot* dengan waktu 3,36 menit, buang *slag* dengan waktu 0,93 menit dan *delay* operasi dengan waktu 3,36 menit. Dari ketiga *waste* tersebut, dipilih *waste* dengan waktu tertinggi yaitu tunggu PT. PBH ganti *slag pot* untuk dianalisa dengan menggunakan diagram *fishbone* untuk mengetahui akar penyebab masalah terjadinya *waste* tersebut.



Gambar 2. Diagram Fishbone Delay Tunggu PT. PBH Ganti Slagpot

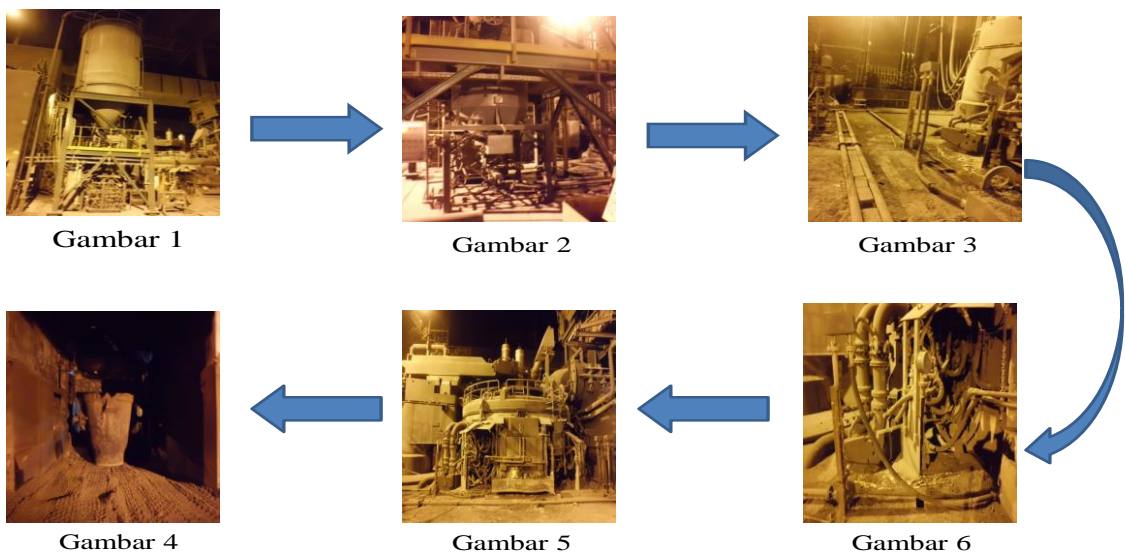
6. Usulan perbaikan proses pembuatan slab baja
 Usulan perbaikan proses pembuatan slab baja dilakukan dengan menggunakan metode 5W+1H. Usulan ini dibuat untuk mengetahui proses pembuatan slab baja yang akan datang setelah dilakukan reduksi waste (process future). Dalam membuat usulan

perbaikan dilakukan diskusi dengan operator, foreman, supervisor dan observasi lapangan. Berikut adalah hasil reduksi waste tunggu PT. PBH ganti slagpot berdasarkan hasil diskusi dan observasi lapangan:

Tabel 3. Reduksi Waste Tunggu PT. PBH Ganti Slagpot Pada Proses Pembuatan Slab Baja

Waste	Waktu (Menit) Current	Waktu (Menit) Future	Pengurangan Waktu (Menit)	Upaya Perbaikan
Tunggu PT. PBH ganti slagpot	1075	0	1075	Tunggu PBH ganti slagpot merupakan aktivitas yang tidak memberi nilai tambah (non value added) sehingga harus dihilangkan. waste ini terjadi karena slagpot kepenuhan sehingga crash tidak dapat mengangkat slagpot untuk diganti dengan slagpot kosong karena beresiko slag didalamnya tumpah dikhawatirkan dapat membakar crash serta daya angkat crash sudah tidak optimal karena usia crash yang sudah lama. Upaya yang dilakukan untuk mereduksi waste ini adalah a. Dengan melakukan process control yang mana pola operasi disesuaikan dengan kondisi bahan baku guna mengurangi slag berlebih b. Apabila upaya process control kurang optimal (slag yang dihasilkan masih banyak dan slagpot penuh) maka dilakukan upaya lain yaitu dengan membuat instalasi grafit untuk diinjeksikan kedalam slagpot yang penuh dengan slag.

Berikut adalah gambar modifikasi injector grafit untuk slagpot yang telah dibuat:



Gambar 3. Instalasi Injector Grafit Untuk Slagpot

Keterangan gambar:

- Gambar 1 adalah carbon raiser (mesin grafit)
- Gambar 2 dan 3 adalah instalasi pipa grafit ke electric arc furnace
- Gambar 4 adalah gambar slagpot.
- Gambar 5 adalah electric arc furnace
- Gambar 6 adalah modifikasi instalasi injector grafit untuk injeksi slagpot.

Slag yang berada dalam slagpot akan bereaksi dengan grafit sehingga menghasilkan foamy (buih), foamy (buih) tersebut akan keluar dari slagpot sehingga levelslag didalam slagpot berkurang dan slagpot dapat

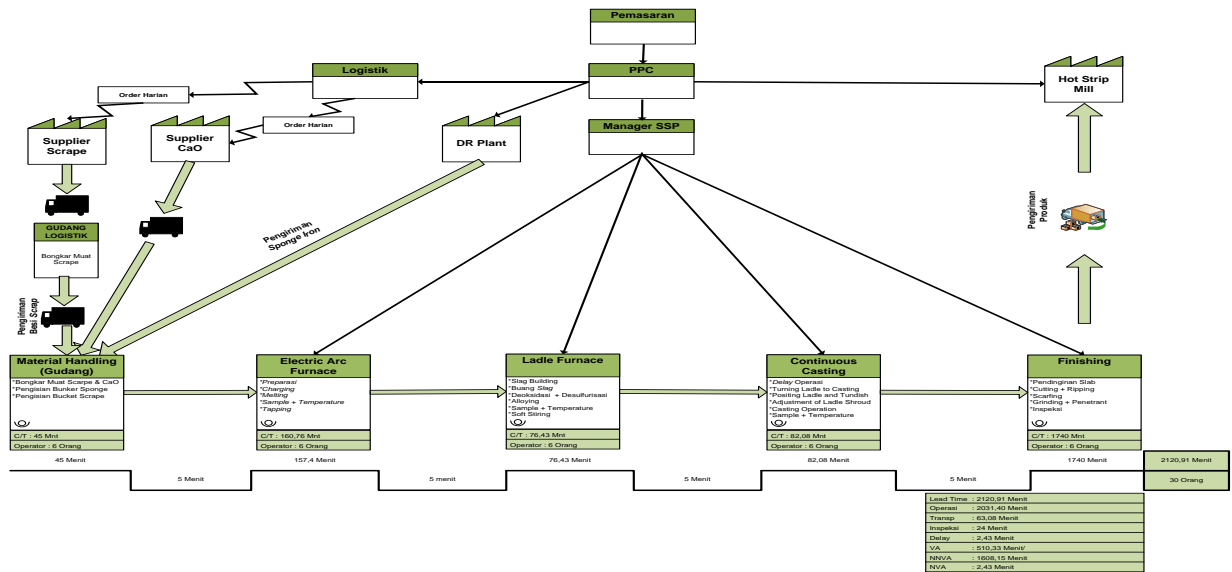
di angkat dengan menggunakan crash untuk diganti dengan slagpot yang kosong.

Sistem kerja dari instalasi injector grafit untuk slagpot adalah pada saat proses melting berlangsung injector grafit terpasang pada nozzle yang terpasang pada electric arc furnace untuk membantu proses melting. Setelah proses melting selesai, nozzle injector grafit yang terpasang pada electric arc furnace dilepas kemudian diganti dengan nozzle modifikasi untuk kemudian diinjeksi kedalam slagpot yang terisi penuh dengan slag. Langkah ini dilakukan dengan memanfaatkan waktu prepare yaitu dilakukan bersamaan dengan proses prepare.

Dari hasil reduksi waste diperoleh hasil bahwa waste tunggu PT. PBH ganti slagpot yang semula 1075 menit menjadi 0 menit atau dihilangkan

7. *Big picture mapping (future)*

Berikut adalah *big picture mapping* pembuatan slab baja (*future*)



Gambar 4. *Big Picture Mapping* Pembuatan Slab Baja (*future*)

8. *Process activity mapping (future)*

Berikut tabel *activity mapping* slab baja (*future*):

Tabel 4. *Activity Mapping* Slab Baja (*future*) Berdasarkan Kategori Aktivitas

NO	AKTIVITAS	JUMLAH	WAKTU (MENIT)
1	Operasi	26	2031,40
2	Transportasi	11	63,08
3	Inspeksi	5	24
4	Storage	0	0
5	Delay	2	2,43
		44	2120,91

9. *Process cycle efficiency (future)*

Pengukuran *process cycle efficiency (future)* dilakukan untuk mengetahui kondisi perusahaan sebelum menerapkan *lean* dan setelah menerapkan *lean*. Berikut adalah perhitungan *process cycle efficiency (future)*:

$$\begin{aligned}
 PCE &= \frac{\text{value added}}{\text{leadtime}} \\
 &= \frac{510,33}{2120,91} \times 100\% \\
 &= 24,06\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan, diketahui persentase *process cycle efficiency future* adalah sebesar 24,06%.

10. Perbandingan proses pembuatan slab baja *current* dan *future*

Berikut adalah perbandingan antara proses pembuatan slab baja *current* dan *future*:

Tabel 5. Perbandingan *Process Cycle Efficiency Current & Future*

<i>Process Cycle Efficiency</i>	<i>Current (%)</i>	<i>Future (%)</i>
Proses Pembuatan Slab Baja	24,02	24,06

Dari tabel 5 diketahui *process cycle efficiency* pembuatan slab baja mengalami kenaikan sebesar 0,04% yang semula 24,02% menjadi 24,06%.

Tabel 6. Perbandingan *Lead Time Current & Future*

Keterangan	<i>Current (Menit)</i>	<i>Future (Menit)</i>	Pengurangan (Menit)
<i>Lead Time</i>	2124,27	2120,91	3,36

Dari tabel 6 diketahui bahwa terjadi pengurangan *lead time* pada proses pembuatan slab baja sebesar 3,36 menit/heat yang semula 2124,27 menit/heat menjadi 2120,91 menit/heat.

Tabel 7. Jumlah *Heat (current)* pada Stasiun Kerja *Electric Arc Furnace*

<i>Lead time stasiun kerja Electric Arc Furnace Current (Menit)</i>	Waktu Delay (Menit)	Jumlah Heat
160,76	1075	320

Dari tabel 7 diketahui *lead time* pada stasiun kerja *electric arc furnace (current)* adalah 160,76 menit, waktu *delay (current)* 1075 menit dan jumlah *heat (current)* sebanyak 320 *heat*.

Tabel 8. Jumlah Heat (future) pada Stasiun Kerja Electric Arc Furnace

Lead time stasiun kerja Electric Arc Furnace Future (Menit)	Waktu Delay (Menit)	Jumlah Heat
157,4	0	326,83

Contoh Perhitungan:

Waste tunggu PT. PBH ganti slagpot = 3,36 menit/heat

Jumlah heat bulan oktober = 320 heat

Lead Time stasiun kerja electric arc furnace (future) = 157,4 menit

- a. Total delay tunggu PT. PBH ganti slagpot selama bulan oktober
= tunggu PT. PBH ganti slagpot (per heat) x jumlah heat bulan oktober
= 3,36 x 320
= 1075 menit
- b. Penambahan Jumlah Heat
= Delay tunggu PT. PBH ganti slagpot selama bulan oktober : lead time (future)
= 1075 : 157,4
= 6,83 heat
- c. Jumlah Heat (Future) setelah dilakukan usulan perbaikan reduksi waste
= Jumlah heat (current) + Penambahan Jumlah heat
= 320 + 6,83
= 326,83 heat atau digenapkan menjadi 326 heat.

Dari tabel 8 setelah dilakukan usulan perbaikan reduksi waste diketahui lead time pada stasiun kerja electric arc furnace yang semula 160,76 menit menjadi 157,4 menit, waktu delay yang semula 1075 menit menjadi 0 menit dan jumlah heat yang semula 320 heat menjadi 326,83 heat atau digenapkan menjadi 326 heat.

Tabel 9. Biaya Delay (current)

Keterangan	Waktu (Menit)	Delay/Menit (Rupiah)	Biaya Delay (Rupiah)
Tunggu PT. PBH ganti slagpot	1075	81043,72	87121999

Contoh perhitungan:

Waste tunggu PT. PBH ganti slagpot = 3,26 menit/heat

Jumlah heat bulan oktober = 320 heat

Biaya delay/menit = Rp. 81.043,72

- a. Total delay tunggu PT. PBH ganti slagpot selama bulan oktober

= tunggu PT. PBH ganti slagpot (per heat) x jumlah heat bulan oktober
= 3,36 x 320
= 1075 menit

- b. Biaya Delay

= Delay tunggu PT. PBH ganti slagpot selama bulan oktober x Biaya delay
= 1075 x 81043,72
= Rp. 87.121.999

Dari tabel 9 diketahui waktu delay tunggu PT. PBH ganti slagpot yang terjadi pada bulan oktober adalah 1075 menit dengan biaya delay Rp. 87.121.999.

Tabel 10. Efisiensi Biaya Delay

Keterangan	Waktu (Menit)	Delay/Menit (Rupiah)	Biaya Delay (Rupiah)
Tunggu PT. PBH ganti slagpot	0	81043,72	0

Contoh Perhitungan

- a. Biaya Delay

= Delay tunggu PT. PBH ganti slagpot selama bulan oktober x Biaya delay
= 0 x 81043,72
= Rp. 0

Dari tabel 10 berdasarkan usulan perbaikan reduksi waste tunggu PT. PBH ganti slagpot yang semula 1075 menit menjadi 0 menit dan biaya delay yang semula Rp. 87.121.999 menjadi Rp. 0. Dengan demikian perusahaan dapat menghemat biaya delay sebesar Rp. 87.121.999.

KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut, faktor-faktor penyebab terjadinya waste yang dominan adalah faktor manusia adalah operator kurang memahami SOP (standard operation procedure) sehingga operator kurang memahami tugasnya (job description), faktor metode adalah onsumsi oksigen tinggi dan slag yang dihasilkan bersifat asam, faktor mesin adalah daya angkat crash berkurang karena usia crash sudah tua dan antri crash, faktor material adalah ukuran grafit tidak standar dan metalisasi rendah. Kemudian usulan yang dilakukan untuk mereduksi waste yang dominan adalah melakukan process control yang mana pola operasi disesuaikan dengan kondisi bahan baku guna mengurangi slag berlebih, apabila upaya process control kurang optimal (slag yang dihasilkan masih banyak dan slagpot penuh) maka dilakukan upaya lain dengan membuat instalasi grafit untuk diinjeksikan kedalam slagpot yang penuh dengan slag. Slag yang berada didalam slagpot akan bereaksi

dengan grafit sehingga menghasilkan foamy (buih), foamy (buih) tersebut akan keluar dari slagpot sehingga level slag didalam slagpot berkurnag dan slagpot bisa diangkat dengan menggunakan crash untuk diganti dengan slagpot yang kosong. Langkah ini dilakukan dengan memanfaatkan waktu preparation, yaitu dilakukan bersamaan pada saat proses preparation berlangsung. Biaya waste dominan yang harus dikeluarkan oleh perusahaan pada bulan Oktober tahun 2013 adalah sebesar Rp. 87.121.999,- setelah dilakukan reduksi waste yang dominan biaya waste tersebut menjadi Rp. 0,-.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, Fawaz. 2003. *Lean Manufacturing Tools and Techniques in The Process Industry with a Focus on Steel*. Dissertation of Departement of Industrial engineering, University of Pittsburgh.

Apel, W., Li Jia, Y., dan Walton, V., 2007. Value Stream Mapping for Lean Manufacturing Implementation, *Major Qualifying Project Report*, Worcester Polytechnic Institute and Central Industrial Supply, Huangzhong University Of Science & Technology, China.

Askari M.F., dan Hari, S. 2012. Implementasi Lean Manufacturing Di PT. X, pasauran, *Jurnal Teknik POMITS*, Vol.1, No. 1, hal 1-5.

Batubara, S., dan Kudsiah, F. 2011. Penerapan Konsep *Lean Manufacturing* Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi di PT. Tata Bros Sejahtera, *Jurnal Teknik Industri*, ISSN:1411-6340.

Bose K.T. 2012. Application of Fishbone Analysis for Evaluating Supply Chain and Bussiness Pocess – A Cause Study on The ST. James Hospital. *International Jurnal of Managing Value and Supply Chains*, Vol. 3, No. 2, hal 1-8.

Daonil, 2012, Implementasi *Lean Manufacturing* Untuk Eliminasi Waste Pasa Lini Produksi *Machining Cast Whell* Dengan Menggunakan Metode WAM dan Valsat, *Tesis*, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri Universitas Indonesia, Depok.

Gasperz Vincent dan Fontana Avanti.2011. "*Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*.Bogor. Vinchrsto Publication.

Parsaoran E.M., 2012, Perbaikan Aliran Proses Produksi Dengan Pendekatan *Lean Manufacturing* Di PT. Bintang Persada Satelit, *Tugas Sarjana*, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Medan.

Permatasari W.B, 2012, Pendekatan *Lean Thinking* Dengan Metode RCA Untuk Mengurangi Waste Pada Peningkatan Kualitas Produksi di PT. Sierad Produce, Tbk, *Tugas Akhir*, Jurusan Akuntansi, Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Perbanas, Surabaya.

Punjawa I Nyoman.2005. "*Supply Chain Management*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.

Reidenbach, R. E., dan Goeke,R. W.2006. "*Value Driven Chananel Strategy: Extending the Lean Approach*". *American Society for Quality*. Milwaekee: Quality Press.

Rother M dan Shook J. 2009. *Learning to See Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. Version 1.4. Lean Enterprise Institute Cambridge. USA.

Scodanibbio, C. 2010. *Value Stream Management: The Road To Learn Lean Manufacturing Through The Value Stream Mapping Technique*. Itali: Copyright:@carlo scodanibbio 2010 – All right reserved.

Sulastama, B., 2013, Usulan Perbaikan Proses Produksi Abu Fly Ash Dan Abu Bottom Ash Dengan Pendekatan *Lean Manufacturing* Di PT. XYZ, *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Industri, FT Untirta, Cilegon.