

PERBAIKAN SISTEM KERJA LINI RECYCLE SANDCORE PADA PT X
Penulis Pertama¹, Penulis Kedua², Umi Safitri¹, Tri Widjatmaka²

¹Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jalan Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425. No Tlp (021) 7270036, Fax (021) 7270036,
umisafitri96@gmail.com,

Abstrak

Sistem kerja pada lini recycle sandcore di PT X meliputi proses pemanasan, penimbangan dan pencampuran material pasir dengan bahan-bahan kimia. Permasalahan yang dihadapi PT.X adalah waktu siklus recycle sandcore yang terlalu lama, yaitu 15.447 detik, yang berdampak pada efisiensi lini yang rendah yaitu 65%. Lamanya waktu siklus disebabkan oleh waktu tunggu pemanasan pasir selama 14.400 detik dan jarak material handling pada proses penimbangan pasir sejauh 63 m. Hal ini disebabkan waktu set up yang lama, serta adanya gerakan yang tidak sesuai dengan ekonomi gerakan pada saat penuangan bahan kimia. Tujuan penelitian adalah untuk mengurangi waktu siklus dan meningkatkan efisiensi line. Langkah perbaikan dilakukan dengan metode analisa 4M+1E, membuat mesin pemanas, penimbangan pasir menggunakan sensor berat dan otomatisasi proses penuangan bahan kimia. Hasil perbaikan adalah jarak material handling proses penimbangan menjadi 0 detik, waktu tunggu pemanasan menjadi 1.020 detik, siklus recycle sandcore berkurang menjadi 2.181 detik,

Kata Kunci: *Recycle Sandcore, Sistem Kerja, TSK, TSKK*

Abstract

The work system in the recycle sandcore line at PT X includes heating, weighing, and mixing of sand with chemicals. The problem faced by PT is the long cycle time of recycle sandcore, which is 15.447 seconds, impact low line efficiency which is 65%. The length of the cycle time is caused by the waiting time of heating sand for 14,400 sec and the material handling distance in the sand weighing process is 63 m. This is due to the long set up time, as well as the movement that does not fit the movement's economy at the time of pouring chemicals. The objective of the study is reducing cycle time and improving line efficiency. Improvement step is done by 4M + 1E analysis method, build heating machine, weighting process with heavy sensor, and automatization on chemical pouring process. With these improvements, the material handling distance of the weighing process becomes 0 seconds, the heating time becomes 1.020 seconds, reduce cycle time to 2.181 seconds.

Keywords: *Recycle Sandcore, Work System, TSK, TSKK*

1. PENDAHULUAN

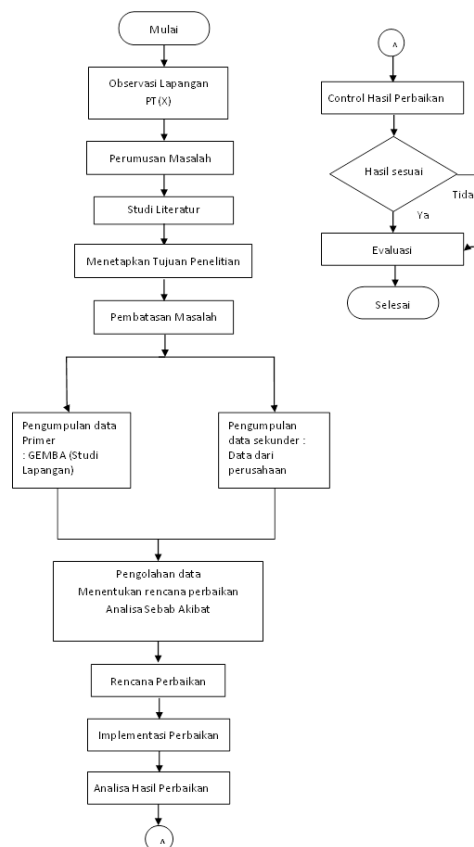
PT X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang *casting* alumunium untuk *automotives* yang memiliki 4 cabang, satu diantaranya bergerak dibidang komponen. *Trend market* yang terjadi mengalami kenaikan hingga 16% pada produk 2 *wheels* dan 95% pada 4 *wheels*. Produk dengan tarikan produksi terbesar pada 4 *wheels* adalah *retainer*. *Retainer* merupakan produk komponen 4 *wheels* yang berfungsi untuk proses perpindahan *gear*. Pada proses pembentukan *retainer* membutuhkan *sandcore* sebagai pembentuk lubang pada komponen, kemudian pasir dihilangkan dengan proses pemanasan yang disebut kalsinasi. Pada proses tersebut menghasilkan pasir sisa yang diolah kembali di line *recycle sandcore*. Berdasarkan observasi pendahuluan, *cycle time recycle sandcore* yang dibutuhkan tinggi yaitu 15447 detik. Hal ini disebabkan karena banyaknya waktu tunggu operator dan elemen kerja yang harus dikerjakan secara manual. Waktu tunggu proses pemanasan pasir yang dilakukan pada proses kalsinasi adalah 14.400 detik, jarak proses penimbangan pasir sebesar 63 m, yang berakibat suhu pasir turun. Pada proses *recycle* tersebut, terdapat penuangan bahan kimia manual yang menyebabkan mesin harus dalam kondisi mati.

Berkaitan dengan kondisi tersebut di atas, maka perlu dilakukan *improvement* sistem kerja di lini *recycle sandcore* agar didapatkan proses produksi dan sistem kerja yang efektif dan efisien. *Improvement* yang dilakukan adalah perbaikan system kerja dengan tujuan untuk mengurangi waktu siklus produksi dan elemen kerja yang tidak sesuai dengan ekonomi gerakan.

Sistem kerja yang baik merupakan salah satu faktor penting dalam kemajuan sebuah perusahaan dan merupakan kunci utama keberhasilan dalam rangka meningkatkan produktivitas, meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja, penyakit akibat kerja dan efisiensi perusahaan. Rancangan sistem kerja yang dibuat harus disesuaikan dengan kebutuhan pekerja dan perusahaan agar tercipta sistem kerja yang aman, nyaman dan mampu meningkatkan produktivitas kerja [1].

2. METODE PENELITIAN

Diagram alir penelitian ini adalah sebagaimana Gambar .1 di bawah :



Gambar.1 Diagram Alir Penelitian

Uraian kegiatan gambar di atas adalah sebagai berikut:

a. Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data primer dilakukan observasi di lapangan kerja untuk melihat proses secara langsung dan mendapatkan data untuk dapat dilakukan analisis kondisi yang ada. Analisis kondisi yang ada dilakukan untuk menentukan penyebab terjadinya masalah dan untuk menentukan metode perbaikan. Pada tahap pengumpulan data sekunder, dikumpulkan data-data dari perusahaan yang permasalahannya diangkat sebagai acuan dalam perbaikan.

b. Pengolahan Data dan Analisis

Pengolahan data dilakukan terkait permasalahan yang di temukan, menggunakan alat bantu berupa *checksheet* guna pengendalian mutu dan analisa dengan 4M+1E (*Man, Methode, Machine, Material* dan *Environment*) di area *sandcore recycle*

c. Rencana Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis sebab-akibat, tahap selanjutnya adalah penentuan rencana perbaikan dengan cara *brainstorming* dengan tim terkait mengenai langkah-langkah dalam melakukan perbaikan.

d. Implementasi Perbaikan

Implementasi perbaikan dilakukan dengan tim terkait di lapangan. Tahapan implementasi dimulai *trial* di eksternal kemudian internal dan proses produksi massal. Implementasi disesuaikan dengan kondisi 4M+1E (*Man, Methode, Machine, Material* dan *Environment*) di area *sandcore recycle*

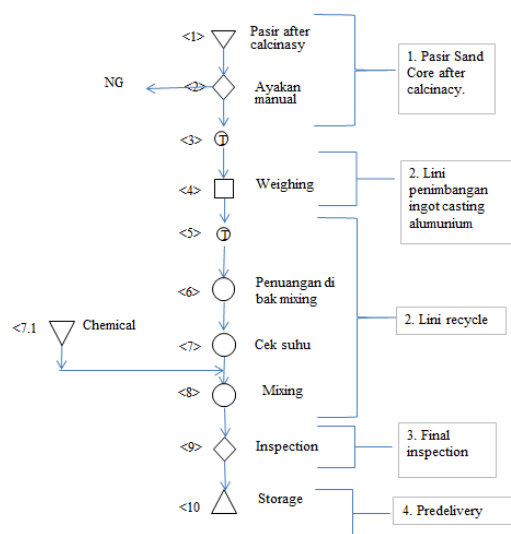
e. Kontrol dan Evaluasi

Kontrol hasil perbaikan bertujuan untuk melihat hasil perbaikan terhadap objek yang diperbaiki. Pada tahapan tersebut dipantau dan diukur seberapa optimal hasil perbaikan untuk tahap selanjutnya untuk dievaluasi terkait perubahan pada objek.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

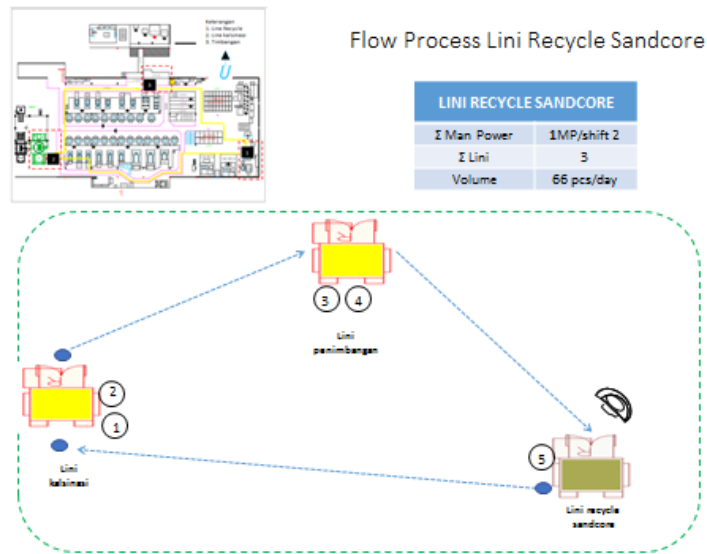
a. *Data sebelum perbaikan*

Proses kerja *recycle sandcore* sebelum perbaikan digambarkan dengan proses flow chart sebagaimana gambar 2.



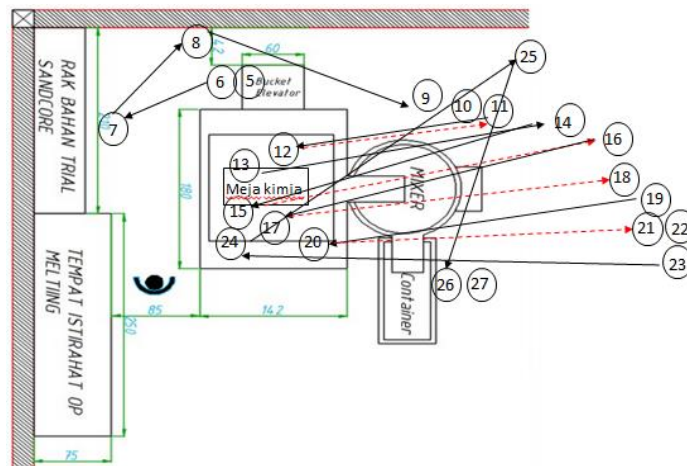
Gambar.2 Process Flow Chart Proses Recycle Sandcore

Skema gerakan hasil gamba adalah seperti gambar-3 di bawah.



Gambar.3 Gerakan Kerja Operator dalam 3 lini

Pada lini *recycle sandcore* terdapat gerakan kerja sebagaimana gambar-4 di bawah.



Gambar.4 Gerakan Kerja Operator di lini Recycle Sandcore

Data waktu siklus kondisi sebelum perbaikan dari hasil observasi adalah seperti Tabel-1 di bawah.

Tabel-1 Data Waktu Proses Recycle Sandcore Sebelum Perbaikan

NO	NAME OF WORK	WAKTU (Detik)		
		VALUE	NON VALUE	AUTO
	Proses kalsinasi			14400.00
				60.00
1	Buka hopper mesin kalsinasi		14.00	
2	Penuangan pasir dari kalsinasi		260.00	
3	Lakukan penimbangan pasir		10.00	
4	Cek temperature menggunakan thermohunter		10.00	
5	Tekan tombol on bucket elevator		1.00	
6	Buka tutup hopper (trolley)		3.00	480.00
7	Timbang resin sebanyak		88.00	
8	Tekan tombol off bucket elevator		1.00	
9	Cek temperature menggunakan thermohunter		10.00	
10	Tekan tombol on pada mesin mixing.		1.00	60.00
11	Tekan tombol off pada mesin mixing		1.00	
12	Tuangkan resin sebanyak		10.00	
13	Letakan wadah		2.00	
14	Tekan tombol mesin on dan Proses mixing		1.00	60.00
15	Siapkan larutan heksamin		60.00	
16	Tekan tombol off pada mesin mixing		1.00	
17	Tuang heksamin		10.00	
18	Letakan gelas ukur		2.00	
19	Tekan tombol mesin on dan Proses mixing		1.00	60.00
20	Siapkan Calcium 40 gram		25.00	
21	Tekan tombol off		1.00	
22	Tuang kalsium		10.00	
23	Setting waktu mixing dari 1 menit ke 3 menit		5.00	
24	Letakan sendok takar		2.00	
25	Tekan tombol mesin on dan Proses mixing		1.00	300.00
26	Buka katup mesin mixing		15.00	
27	Proses pengeluaran pasir		300.00	

Berdasarkan data waktu diatas, jumlah waktu siklus yaitu 15.447 detik, waktu ini berdasarkan waktu tunggu operator pada proses kalsinasi dan jumlah waktu jalan dan gerakan kerja operator.

Untuk menghitung efisiensi dibutuhkan data jumlah produksi cycle time dan waktu yang tersedia. Proses 1 siklus pasir menghasilkan 100 kg, untuk membuat sandcore di butuhkan pasir seberat 1.5 kg , satu siklus didapatkan 66 buah, sehingga di dapatkan:

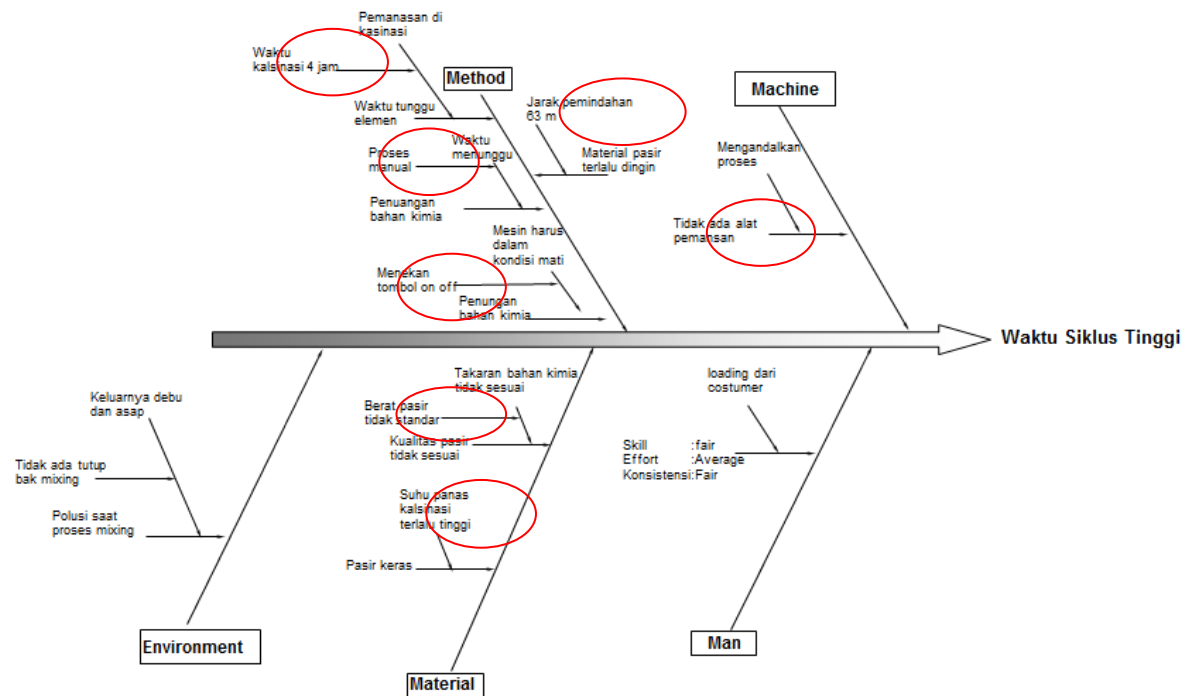
$$Efficiency = \frac{Jumlah\ Produksi\ Ok \times Cycle\ Time}{Waktu\ tersedia\ (shift\ 2)} \times 100\%$$

$$Efficiency = \frac{66 \times 234}{27600 \times 0.85} \times 100\%$$

$$Efficiency = 65\%$$

Selanjutnya dilakukan Analisis 4M +1 E dengan Fishbone Diagram (Gambar-3):

Pengolahan data dilakukan analisis terkait permasalahan, menggunakan alat bantu pengendalian mutu checksheet.



Gambar.5 Fishbone Diagram

Analisa sebab-akibat dengan fishbone diagram yang meliputi 5 komponen 4M+1E (Man, Metode, Material, Machine dan Environment). Analisa pada aspek Man meliputi skill, effort, konsistensi dan pengerjaan sesuai dengan SOP (Standar Operasional Prosedur) keterampilan sudah sesuai standar. Pada aspek material terdapat masalah pasir yang keras jika suhu pada saat pengeluaran pasir kalsinasi tinggi $\geq 300^{\circ}\text{C}$ dalam kondisi pasir sangat panas pasir keras sehingga tidak tercampur dengan bahan kimia dan dapat menyebabkan bahan kimia menggumpal. Pasir hasil recycle juga tidak sesuai jika bahan takaran kimia tidak sesuai, hal ini terjadi karena berat pasir yang tidak sesuai standar proses. Pada aspek mesin tidak ada alat pemanas, proses pemanasan mengandalkan proses kalsinasi. Aspek metode pada penuangan bahan kimia mesin harus dalam kondisi mati, sehingga operator harus menekan tombol on off mesin. Proses ini menyebabkan waktu tunggu mesin saat proses penuangan bahan kimia oleh operator. Waktu tunggu elemen kerja lain terjadi pada proses pemanasan kalsinasi dengan waktu 14400 detik. Aspek terakhir yaitu berdasarkan environment terjadi polusi saat proses mixing berupa keluarannya debu dan asap, hal ini disebabkan karena tidak ada tutup pada bak mixing, namun hal ini tidak berpengaruh pada penyebab cycle time tinggi.

b. Pelaksanaan Perbaikan / Improvement

Proses implementasi perbaikan setelah analisis dilakukan oleh divisi *engineering* dengan bantuan vendor. Setelah dilakukan perencanaan perbaikan, tahap selanjutnya adalah melakukan implementasi perbaikan. Proses pebaikan dilakukan bertahap mulai dari penambahan *heater*, semiauto feeder, di area *recycle* dilanjutkan dengan melakukan *trial* dan penambahan *feeder* untuk mengurangi waktu siklus

1). Penambahan Heater

Pada penambahan alat pemanas heater yang digunakan adalah jenis straight, pada heater di tambahkan pyramid yang digunakan agar pasir yang turun dari bucket elevator merata ke sisi heater heater. Posisi heater berada di atas mesin, yaitu pada hopper yang sebelumnya digunakan sebagai media penghubung bucket elevator dan mesin mixing.



Gambar.6 Alat Pemanas

2). Penambahan Semi Autofeeder

Tahap perbaikan ditambahkan semi *auto feeder* yaitu alat yang digunakan untuk menuangkan bahan kimia secara otomatis pada saat proses *sand mixing*. Perbaikan ini dilakukan agar mengurangi kerja operator dan waktu tunggu mesin saat proses penambahan bahan kimia. Prinsip kerja feeder dengan piston yaitu gerakan maju mundur yang dikendalikan dengan PLC-Omron. Semi *auto feeder* di setting otomatis saat proses *sand mixing* berlangsung sehingga tidak ada waktu mesin menunggu operator karena proses penuangan.



Gambar.7 Alat Pemanas

3). Penambahan Sensor Berat Penimbangan

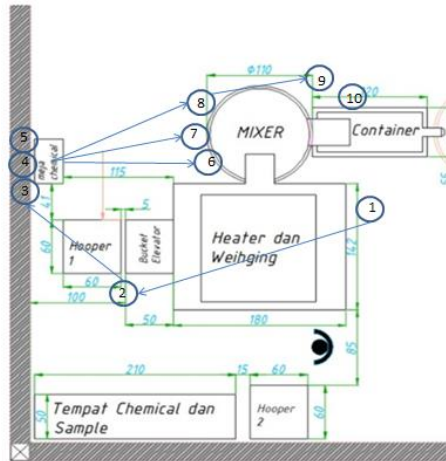
Load cell di letakkan sesudah proses penuangan dengan bucket elevator, saat pasir mengenai sensor maka akan keluar display digital angka jumlah pasir masuk kedalam heater.



Gambar.8 Alat Pemanas

c. *Data setelah perbaikan*

Skema setelah perbaikan adalah seperti pada Gambar-5 di bawah.

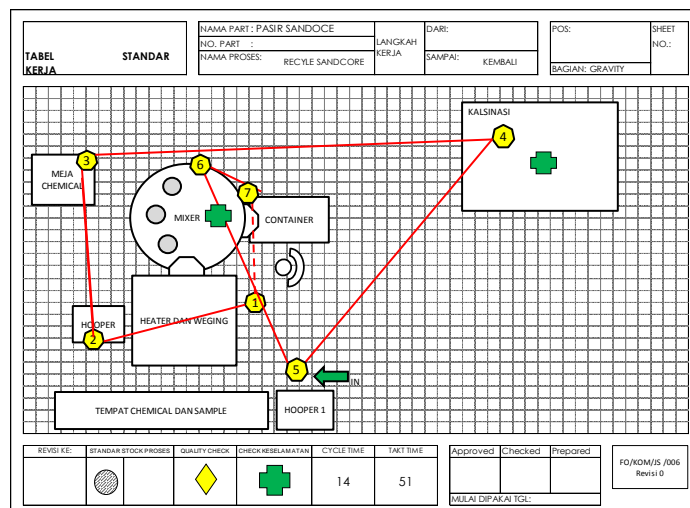


Gambar.9 Skema gerakan setelah perbaikan

Berdasarkan analisis waktu pergerakan setelah perbaikan didapatkan waktu tunggu operator untuk proses pengisian *heater* dengan pasir secara otomatis sebesar 518 detik dan waktu tunggu proses pemanasan pasir sebesar 1020 detik/siklus. Waktu menunggu adalah salah satu bentuk pemborosan yang paling mudah dilihat dan diidentifikasi. Waktu menunggu mempunyai bermacam bentuk antara lain ialah menunggu komponen atau *sub-assembly* dari Departemen sebelumnya. [2] sehingga dilakukan penambahan elemen kerja untuk mengurangi waktu tunggu operator dengan alternatif berikut.

1). Alternatif Gerakan-1

Berdasarkan analisis gerakan 1, waktu yang dibutuhkan dalam satu siklus proses yaitu 2353 detik. Pada Alternatif 1 fasilitas yang ditambahkan hopper agar memudahkan proses handling pasir. Waktu tunggu operator saat proses penuangan pasir ke *heater* otomatis dirancang agar operator menyiapkan bahan kimia dan memasukkan bahan kimia ke *feeder* sebagaimana pada gambar 2 pada gerakan kerja ke 3 *feeder* bahan kimia akan terbuka otomatis saat proses *sand mixing*. Pada proses pemanasan otomatis operator menukarkan *hopper* yang masih terisi pasir dan membawa *hopper* kosong untuk diisi pasir. selama 507 detik sebagaimana gambar 2 pada gerakan kerja ke 4. Alternatif Gerakan 1 ditunjukkan sebagaimana Gambar 10.

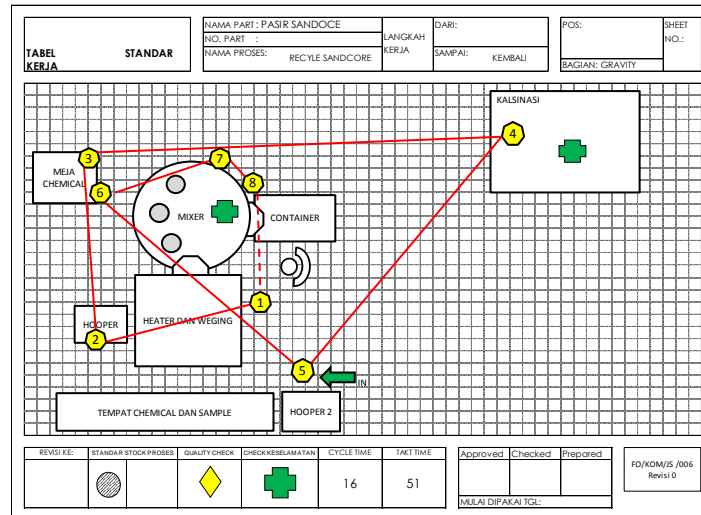


Gambar.10 Alternatif Gerakan 1

2). Alternatif Gerakan-2

Pengukuran waktu siklus berdasarkan analisis gerakan pada alternatif 2 adalah 1518 detik pada alternatif 2 proses menunggu penuangan pasir otomatis operator menyiapkan bahan kimia. Pada saat proses penuangan pasir ke *heater*, operator menyiapkan bahan kimia dan memasukkan bahan kimia ke *feeder*

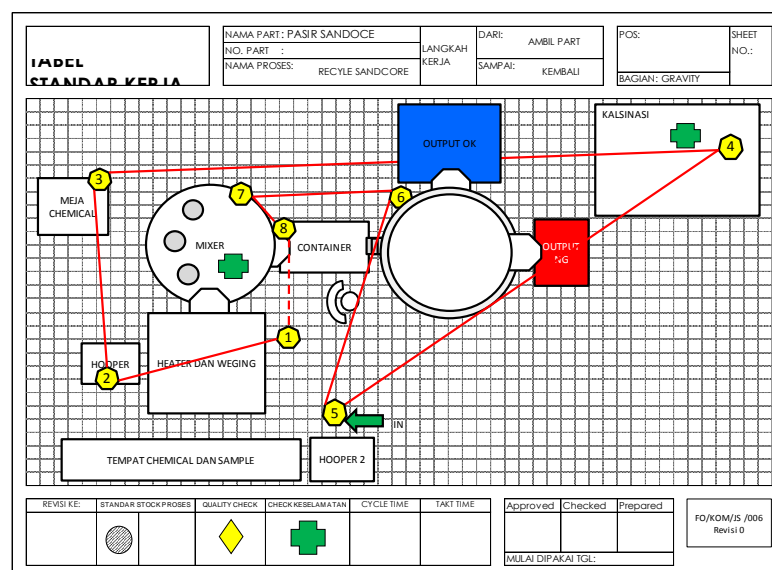
untuk proses selanjutnya sebagaimana gambar 3 pada gerakan kerja ke 3. Waktu tunggu proses pemanasan pasir ditambahkan elemen kerja baru berupa menukar dan mengisi hopper yang kosong. selama yang dilakukan dalam waktu 507 detik dan menyiapkan bahan kimia untuk proses selanjutnya selama 173 detik penambahan elemen kerja ini sebagaimana gambar 3 pada gerakan kerja 4, gerakan kerja 5 dan gerakan kerja 6. Alternatif Gerakan 2 ditunjukkan sebagaimana Gambar 11



Gambar.11 Alternatif Gerakan 2

3). Alternatif Gerakan-3

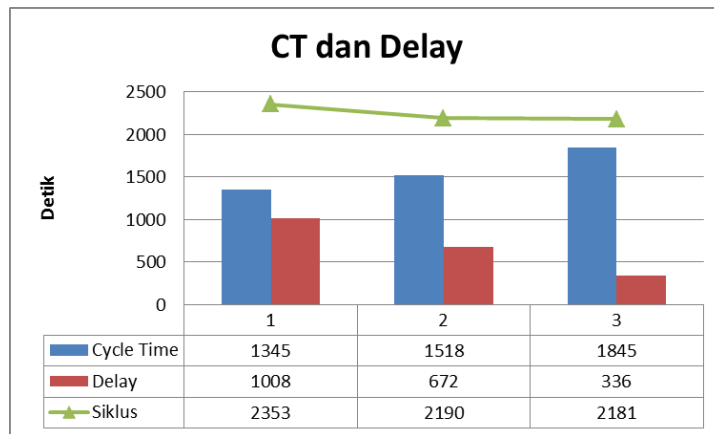
Hasil pengukuran waktu berdasarkan analisis gerakan, mendapatkan waktu siklus proses *recycle* 1845 detik. Pemanfaatan waktu saat proses penuangan pasir ke *heater* otomatis digunakan operator untuk menyiapkan bahan kimia sebagaimana gambar 4 pada gerakan kerja 3. Waktu tunggu proses pemanasan pasir digunakan operator menukarkan mengisi *hopper* yang kosong selama 507 detik dan menyiapkan material berupa bahan kimia untuk proses selanjutnya selama 173 detik selanjutnya ditambahkan elemen kerja berupa pengayakan pasir. Mesin pengayak (*siever*) ini merupakan mesin baru yang digunakan untuk meningkatkan kualitas pasir recycle pada saat *casting* pasir proses memindahkan pasir ke *siever* dilakukan selama 480 [detik] sebagaimana gambar 4 pada gerakan kerja 3, gerakan kerja 4 dan gerakan kerja 5 dan gerakan kerja 6. Alternatif Gerakan 3 ditunjukkan sebagaimana Gambar 12



Gambar.12 Alternatif Gerakan 3

Berdasarkan alternatif yang dibuat pada pembahasan di atas, maka dapat dipilih yang memiliki waktu tunggu terkecil dan memenuhi *takt time line*. Tabel 4 menunjukkan perbandingan waktu tunggu operator untuk lini recycle sandcore produksi 1 *Gravity Die Casting*.

Grafik cycle time (CT) dan delay sebagaimana Gambar. 13



Gambar.13 Grafik Cycle Time dan Delay

Berdasarkan grafik sebagaimana gambar 13 terdapat 3 alternatif gerakan pada proses recycle. Pada proses recycle setiap siklus menghasilkan pasir sebanyak 100 kg dan pasir yang dibutuhkan untuk membuat komponen sandcore adalah 1.5 kg, sehingga pada setiap proses dihasilkan 66 pcs. Maka didapatkan cycle time tiap komponen adalah 34 detik pada alternatif 1, 33 detik pada alternatif 2, 33 detik pada alternatif 3. Dalam pemilihan alternatif gerakan, yang harus diperhatikan adalah waktu tunggu dan takt time line yaitu waktu yang tersedia dibagi dengan jumlah order [3] Ditinjau melalui waktu siklus terdapat 3 alternatif dengan digunakan data takt time line yang didapatkan melalui perhitungan yang dihasilkan waktu dengan order maksimum adalah 51 detik untuk order maksimum all retainer sehingga dapat dipilih alternatif 3, karena memiliki waktu tunggu paling rendah.

4. KESIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil dari perbaikan system kerja line recycle sandcore ini adalah sebagai berikut:

1. Pengurangan jarak 63 m pada proses penimbangan dengan ditambahkan *load cell* sebagai sensor berat. Dengan ditambahkan *heater* proses pemanasan pasir 1020 detik dan pada proses pencampuran kimia tidak terjadi waktu tunggu mesin saat operator menuang bahan kimia secara manual.
2. Waktu siklus awal 15447 detik menjadi 2181 detik dengan pergerakan kerja yang baru pada alternatif 3
3. Dengan menggunakan alternatif ke 3 memiliki cycle time 33 detik sehingga dapat memenuhi takt time line yaitu 51 detik dan proses menunggu operator lebih pendek dari alternatif 1 dan alternatif 2. yaitu 336.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]I. Sitalaksana, R. Anggawisastra, and J.H. Tjakraatmadja, *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, Bandung: ITB, 2006. hal. 44.
- [2]Imai, Masaki 1998. *Gemba kaizen: Pendekatan Akal Sehat, Berbiaya Rendah pada Manajemen*. Jakarta: CV Taruna Grafika.
- [3]Art of Lean, Inc., *Toyota Production System Basic Handbook*, Huinton,California: Art of Lean, Inc., 2014.