

Industrial Management

Penerapan Lean Manufakturing pada PT.XYZ

Yusnia Sinambela

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Quality, Medan-Indonesia
Corresponding Author : belasinambela@gmail.com

Abstrak – PT.XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam pembuatan pipa PVC. Dalam proses produksi pipa sering ditemui pemborosan berupa kecacatan produk (*defect*) hingga 3 % dari produksi dan *bottleneck* pada stasiun pencampuran dan ekstruder yang menyebabkan bahan menunggu hingga 3 jam. Selain itu, proses produksi juga memerlukan waktu hingga 3 jam untuk set up mesin ekstrude. Dalam usaha mengurangi pemborosan maka diperlukan penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi di sepanjang proses produksi dan memberikan usulan perbaikan. Untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan penelitian dengan pendekatan lean manufacturing. Berdasarkan identifikasi pemborosan menggunakan seven waste, pemborosan pada perusahaan ini adalah kecacatan produk, *bottleneck*, waktu set up mesin ekstrude hingga 3 jam, dan produksi berlebih sekitar 3374 pipa per bulan. Usulan perbaikan diberikan berdasarkan pemborosan yang terjadi. Perbaikan produk cacat digunakan kartu *kanban* agar produk cacat yang sudah terjadi tidak dilanjutkan ke proses berikutnya. Hasil rekomendasi usulan perbaikan menunjukkan adanya penghematan waktu dari penggunaan waktu secara aktual. Penghematan waktu perbaikan produk cacat adalah 130,6 menit dari waktu aktualnya 2.045,58 menit atau 5,38 %. Penghematan waktu perbaikan produksi berlebih adalah 30.305,60 menit dari waktu aktualnya 44.475,29 menit atau 66,14 %. Penghematan waktu perbaikan *bottleneck* adalah 98,56 menit dari waktu aktualnya 316,37 menit atau 31,73 %. Penghematan waktu perbaikan waktu set up mesin ekstrude adalah 50,34 menit dari waktu aktualnya 220,15 menit atau 26,32 %. Copyright ©2017 Department of industrial engineering. All rights reserved.

Kata Kunci: Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Seven Waste

1 Pendahuluan

Dalam proses produksi pipa sering ditemui kecacatan produk (*defect*) hingga 3 % dari produksi dan *bottleneck* pada stasiun pencampuran dan ekstruder yang menyebabkan bahan menunggu hingga 3 jam. Kecacatan produk mulai terjadi setelah proses pencetakan pipa. Kecacatan yang terjadi adalah bentuk pipa yang tidak memenuhi dengan standar yang diinginkan berupa ketebalan pipa yang tidak sesuai, warna yang tidak sesuai, dan sempel/pecah pada pipa. *Bottleneck* terjadi pada stasiun pencampuran dan ekstruder berupa menumpuknya sejumlah bahan yang menunggu untuk proses pencampuran dan ekstruder.

Selain itu, proses produksi juga memerlukan waktu hingga 3 jam untuk set up mesin ekstrude di awal pekerjaan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang dapat mengidentifikasi pemborosan (*waste*) pada proses produksi pipa, menghilangkan pemborosan tersebut

serta menganalisis dan menyelesaikan akar permasalahan yang ada sehingga berdampak pada peningkatan produktivitas perusahaan [1]. Pada penelitian ini akan digunakan konsep *lean manufacturing* untuk mencapai hal tersebut.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Pengertian Lean Manufacturing

Konsep dasar dalam *lean manufacturing* dapat diringkas sebagai berikut [2]:

- Pendefinisian *waste* (pemborosan)
Seluruh aktivitas untuk menghasilkan produk dari tahap awal hingga akhir dapat dikategorikan atas *value added* (yang memberikan nilai tambah) dan *non-value added* (tidak memberikan nilai tambah). Setiap proses yang *non-value added* dari sudut pandang konsumen harus dieliminasi.

- b. Standardisasi proses
Lean menuntut adanya implementasi dari panduan produksi yang rinci, disebut sebagai standardisasi kerja. Ini mengeliminasi variasi pekerja dalam melakukan pekerjaannya.
- c. *Continuous flow*
Lean bertujuan mengimplementasikan aliran produksi kontiniu, bebas dari *bottlenecks*, *interruption*, atau *waiting*. Bila hal ini berhasil diimplementasikan maka waktu siklus produksi dapat dikurangi hingga 90%.
- d. *Pull production*
Disebut juga *Just-in-Time* (JIT) yang bertujuan menghasilkan produk yang dibutuhkan pada waktu yang dibutuhkan.
- e. *Quality at the source*
Lean bertujuan mengeliminasi sumber kecacatan dan pemeriksaan kualitas dilakukan pekerja pada lini proses produksi.
- f. *Continuous Improvement*
Lean ditujukan mencapai kesempurnaan dengan perbaikan bertahap untuk mengeliminasi pemborosan secara terus menerus.
- c. *Value Stream Mapping* menjadi alat komunikasi untuk menjelaskan tentang proses manufaktur.
- d. *Value Stream Mapping* menegaskan tentang aliran yang jelas, oleh karena itu dapat didiskusikan. Sebaliknya, banyak aktivitas di lantai produksi hanya terjadi begitu saja.
- e. Menggabungkan antara konsep *lean* dan teknik yang dapat membantu perusahaan untuk menghindari pemilihan teknik dan konsep yang asal-asalan.
- f. Sebagai dasar dari rencana implementasi. dengan membantu merancang bagaimana seharusnya aliran operasi - bagian yang hilang dalam banyak usaha penerapam *lean - value stream mapping* menjadi rancangan untuk penerapan *lean*. Bayangkan membangun rumah tanpa rancangan.
- g. Memperlihatkan hubungan antara aliran material dan aliran informasi. Tidak ada alat perbaikan lain yang melakukannya.
- h. *Value Stream Mapping* merupakan alat kuantitatif yang mendiskripsikan dengan rinci bagaimana peralatan harus dijalankan sehingga tercipta sebuah aliran. *Value Stream Mapping* sangat baik untuk menjelaskan apa yang sebenarnya harus dilakukan untuk memperbaiki pemborosan

2.2 Value Stream Mapping

Value Stream adalah sekumpulan dari seluruh kegiatan yang di dalamnya terdapat kegiatan yang memberikan nilai tambah dan yang tidak memberikan nilai tambah yang dibutuhkan untuk membawa produk maupun satu grup produk dari sumber yang sama untuk melewati aliran-aliran utama, yaitu aliran produksi dari bahan baku ke tangan pelanggan, dan rancangan aliran dari perencanaan ke peluncuran. Melakukan perspektif *value stream* berarti bekerja pada gambar besar, bukan hanya proses-proses individual, dan perbaikan keseluruhan, bukan hanya pengoptimisasian elemen. [3].

Value stream mapping adalah peralatan pensil dan kertas yang membantu melihat dan memahami aliran material dan informasi suatu produk yang diterjemahkan dalam *value stream*. Arti sederhana *value stream mapping* adalah mengikuti aliran produksi produk dari pelanggan ke pemasok, dan dengan teliti menggambarkan suatu gambaran visual dari setiap proses pada aliran informasi dan material. *Value Stream Mapping* merupakan suatu alat perbaikan yang sangat penting. Hal ini dapat dijelaskan dengan melihat keuntungannya, yaitu:

- a. Untuk membantu perusahaan memvisualisasikan lebih dari sekedar level proses tunggal (misalnya: proses perakitan dan juga pengelasan) dalam produksi. Dengan demikian akan terlihat jelas seluruh aliran.
- b. Pemetaan membantu perusahaan tidak hanya melihat pemborosan yang ada tetapi juga sumber penyebab pemborosan yang terdapat dalam *value stream*.

2.3 Cause and Effect Analysis

Diagram ini dikenal dengan istilah diagram tulang ikan (*fish bone diagram*) yang diperkenalkan pertama kalinya oleh Prof. Kaoru Ishikawa (*Tokyo University*) pada tahun 1943. diagram ini berguna untuk menganalisa dan menentukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan di dalam menentukan karakteristik kualitas *output* kerja. Disamping itu juga berguna untuk mencari penyebab yang sesungguhnya dari suatu masalah. Dalam hal ini metode sumbang saran (*brainstorming method*) akan cukup efektif digunakan untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kerja secara detail [4].

2.4 Studi Waktu

Pengukuran sistem kerja merupakan aktivitas yang dilakukan untuk mengamati pekerja dan mencatat waktu kerja termasuk waktu siklus dengan menggunakan alat ukur yang sesuai. Waktu yang diukur adalah waktu siklus pekerjaan yakni waktu penyelesaian satu satuan pekerjaan mulai dari bahan baku diproses sampai produk jadi [5-6].

3 Metodologi Penelitian

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. XYZ yang berlokasi di Jl. Mesjid Km 15 Payageli Sumatera Utara.

3.2 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini dibagi atas:

a. Data primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan melalui pengamatan langsung (observasi). Data primer yang dikumpulkan berupa : prosedur kerja aktual dan data waktu siklus untuk proses pembuatan pipa PVC

b. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang dikumpulkan dengan mencatat data dan informasi dari laporan-laporan perusahaan yang ada atau dengan cara mereview laporan tersebut yang mencakup: *changeover time*, *downtim*, jam kerja, upah tenaga kerja per jam dan jumlah operator, tim kerja di setiap stasiun, *lead time* proses dan aliran informasi di lantai pabrik

3.3 Defenisi Operasional

Definisi operasional merupakan penegasan arti dan makna setiap variabel dalam kerangka konseptual.. Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah Variabel bebas yang diperlukan antara lain Waktu Siklus, *Downtime*, Aliran Materia, Aliran Informasi, Upah Tenaga Kerja per Jam sedangkan Variabel terikat pada penelitian ini adalah Waktu Standar dan Rincian Proses Produksi dalam *Value Stream Mapping*.

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Data Waktu Set Up Mesin Extrude.

Proses *set up* pada perusahaan ini dilaksanakan pada awal bulan, yaitu dimana proses produksi akan dimulai. Perusahaan menerapkan kerja sebanyak 3 shift agar mesin dapat terus berjalan hingga pada akhir bulan tanpa melakukan *set up* setiap hari. Tujuan dari kebijakan ini adalah untuk mengurangi pemborosan waktu *set up* mesin extrude yang mencapai sekitar 3 jam lebih dalam satu kali *set up* mesin [7]. Data waktu *set up* mesin ekstrusi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Data Waktu Proses *Set up* Mesin Extrude

Aktivitas	Waktu (Menit)
Pemeriksaan kabel <i>heaten</i>	10,01
Pemeriksaan kabel <i>power control</i>	7,00
Pemeriksaan kabel <i>power supply</i>	8,89
Pemeriksaan <i>thermo couple</i>	6,90
Pemeriksaan oli mesin	1,87
Membersihkan sisa bahan di dalam tabung penampung bahan	5,34
Pemeriksaan <i>Fan blower</i>	6,94
Pemeriksaan air pendingin	0,90
Memutar tombol <i>breaker</i> untuk menghidupkan mesin	1,11

Membaca informasi keinginan spesifikasi produk	1,82
--	------

Tabel 1 Data Waktu Proses *Set up* (Lanjutan)

Aktivitas	Waktu (Menit)
Pengaturan temperatur <i>barrel</i> dan <i>die</i> yang diinginkan	1,87
Menunggu hingga temperatur sesuai dengan yang diinginkan	100,12
Menekan tombol <i>start</i>	2,08
Pengaturan kecepatan secara bertahap sambil memperhatikan ampere mesin agar tidak melewati batas normal	1,93
Menunggu hingga kecepatan sesuai	5,94
Memasukan bahan pembersih (Resin dan SA/lilin) kedalam mesin	6,21
Menunggu hingga hasil yang dikeluarkan sudah normal	41,67
Bahan baku sudah siap untuk dimasukkan	-
Total	230,64

a. Data jumlah ketidaksesuaian produk

Data jumlah ketidaksesuaian produk ini diperoleh dari data yang ada diperusahaan. Jumlah ketidaksesuaian produk diambil selama penelitian di lapangan berlangsung. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Jumlah Ketidaksesuaian Produk Selama 2 Bulan

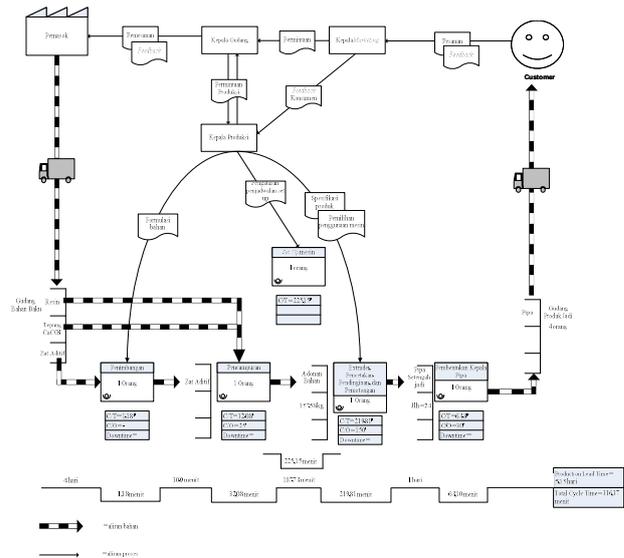
Jenis Ketidaksesuaian	Jumlah Produk Cacat (Batang)
Ketebalan pipa tidak sesuai	50
Warna pipa tidak sesuai	100
Pipa sompel/pecah	19
Kepala pipa koyak	12
Total	190

b. Data Sekunder untuk Melengkapi *Value Stream Mapping*

Data hasil wawancara dengan bagian produksi PT. XYZ, maka diperoleh data *change over time* dan jumlah pekerja masing-masing proses. Data hasil wawancara dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Data Change Over dan Jumlah Operator

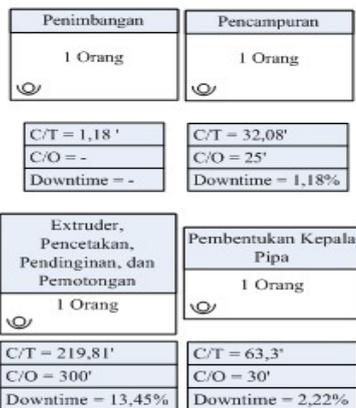
Proses	Change Over (Menit)	Operator	Downtime (%)
Penimbangan	-	1	-
Pencampuran	25	1	1,88
Ekstrusi, Pencetakan, Pendinginan, dan Pematangan	300	1	13,45
Pembentukan kepala pipa	30	1	2,22



Gambar 2. Value stream mapping

c. Penggambaran Value Stream Mapping

1. Pembuatan peta untuk setiap kategori proses. Peta untuk setiap kategori proses dibuat menggunakan data waktu standar setiap proses, *changeover time*, dan jumlah operator. Gambar peta untuk setiap kategori proses dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta untuk setiap kategori proses

2. Penambahan aliran informasi dan aliran material. Aliran material menggambarkan pergerakan material dalam proses produksi. Aliran informasi yang terjadi dalam perusahaan terjadi secara manual. Semua informasi yang didapat ditempatkan pada *value stream mapping*. *Value stream mapping* dapat dilihat pada Gambar 2.

d. Identifikasi Kegiatan Value Added dan Non Value Added

Total Value Added (VA) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Aktivitas Value Added

No	Aktivitas	Waktu (Menit)
1	Penimbangan	1,20
2	Pencampuran	32,08
3	Ekstrusi, pencetakan, pendinginan, dan pematangan	220,11
4	Pembentukan kepala	64
Total		316,37

Total Non Value Added(NVA) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Aktivitas Non Value Added

No	Aktivitas	Waktu
1	Bahan-bahan disimpan di dalam gudang bahan baku	4 hari
2	Zat Aditif, resin, dan tepung CaCO ₃ menunggu untuk dicampur	31 menit
3	Adonan bahan menunggu untuk masuk ke proses extrude	190 menit
4	Pipa menunggu untuk masuk ke proses pembentukan kepala pipa	1 hari
Total		7418,73 menit

e. Perhitungan Pemborosan yang Terjadi

Pemborosan yang terjadi di perusahaan dapat dihitung dengan mengonversikannya ke dalam biaya yang terbuang akibat pemborosan. Perhitungan yang dilakukan dijelaskan berikut ini.

a. Pemborosan produk cacat.

Produk cacat yang dihasilkan selama 2 bulan penelitian di lantai produksi adalah 179 batang pipa. Dengan pembagian awal mula kecacatan :

1. Ketebalan pipa tidak sesuai sudah terlihat setelah proses ekstrusi namun tetap diteruskan hingga pembentukan kepala = 48 batang.

Maka waktu yang terbuang = waktu penimbangan + waktu pencampuran + waktu ekstrusi + waktu proses pembentukan kepala

Waktu siklus produksi adalah 316,17 menit.

Satu siklus produksi menghasilkan 24 batang pipa.

Waktu terbuang = 48batang x 316,37 menit/24 batang

$$= 632,74\text{menit}$$

2. Warna pipa tidak sesuai terlihat setelah proses ekstrusi dan tidak dilanjutkan dan langsung dikatakan produk *reject* = 98 batang.

Maka waktu yang terbuang = waktu penimbangan + waktu pencampuran + waktu extrude.

Waktu terbuang = 98 batang x (1,18 + 32,08 + 219,81) menit / 24 batang

$$= 1.033,33\text{menit}$$

3. Pipa sompel/koyak terlihat setelah proses ekstrusi dan tidak dilanjutkan ke proses berikutnya dan langsung dikatakan produk *reject* = 21 batang.

Maka waktu yang terbuang = waktu penimbangan + waktu pencampuran + waktu extrude.

Waktu terbuang = 21 batang x(1,20 + 32,08 + 220,11) menit / 24 batang

$$= 221,43\text{ menit}$$

4. Kepala pipa koyak terlihat setelah pembentukan kepala pipa = 12 batang. Kecacatan terjadi setelah proses pembentukan kepala = 12 batang.

Maka waktu yang terbuang = waktu penimbangan + waktu pencampuran + waktu ekstrusi + waktu proses pembentukan kepala = waktu siklus.

Waktu terbuang = 12 batang x 316,37 menit / 24 batang = 158,18 menit

Total waktu terbuang = (632,74+ 1.033,33 + 221,43 + 158,18) menit

$$= 2.045,68\text{ menit}$$

$$= 34,09\text{ jam.}$$

Dari waktu yang terbuang dapat dihitung biaya yang terbuang dengan cara mengalikannya dengan upah tenaga kerja per jam. Upah tenaga kerja per jam di perusahaan ini adalah Rp 6000/jam. Maka,

Biaya terbuang = 34,09 jam x Rp. 6000/jam
=Rp204.540

selama dua bulan penelitian di lapangan.

Dari data ini dapat dihitung rata-rata biaya terbuang per bulan, yaitu:Rata-rata biaya terbuang perbulan = Rp 204.540 / 2 = Rp 102.270

b. Produksi berlebih

Produksi berlebih pada akhir rata-rata setiap bulan adalah 3374 batang. Maka pemborosan waktu yang terjadi dapat dihitung dengan cara berikut ini:

Kapasitas produksi = 24 batang/siklus

Maka waktu untuk menghasilkan 3374 batang = 3374/24 = 140,58 siklus

Maka waktu terbuang = 140,58 siklus x 316,37 menit = 44.475,29 menit

$$= 741,25\text{ jam}$$

Maka biaya terbuang =741,25jamxupah pekerja/jam

$$= 741,25 \times \text{Rp } 6000/\text{jam}$$

$$=\text{Rp}4.447.500\text{ setiap bulannya}$$

Total biaya terbuang perbulan = Rp 102.270 + Rp 4.447.500 = Rp 4.549.770

4.2 Pemecahan Masalah Pemborosan

Pemecahan masalah dilakukan dengan metode yang terkait dengan pemborosan tersebut.

a. Pemecahan masalah pemborosan produk cacat.

Pemecahan yang dilakukan untuk mengatasi masalah pemborosan produk cacat adalah dengan kanban.Kanban digunakan agar hasil produksi dari setiap proses diketahui kualitasnya jika kualitasnya sesuai spesifikasi maka dapat diteruskan ke proses berikutnya.Pada penelitian ini kartu kanban yang dirancang adalah kanban perintah produksi dan kanban penarikan.Adapun tahapan dalam perancangan kartu kanban adalah sebagai berikut:

b. Pra Kanban

Sebelum sistem kanban diterapkan untuk membantu kelancaran proses produksi, perlu dilakukan persiapan-persiapan dengan baik. Persiapan-persiapan pra kanban tersebut meliputi: Pelancaran proses produksi

Work center 1: stasiun penimbangan yaitu stasiun menimbang bahan tambahan sesuai dengan formulasi yang ditentukan.

Work center 2: stasiun pencampuran yaitu melakukan proses pencampuran bahan tambahan dengan resin dan tepung CaCO_3 .

Work center 3: stasiun ekstruder, pencetakan, pendinginan, dan pemotongan yaitu stasiun pemanasan bahan yang dimasukkan ke dalam mesin ekstruder dan akan dicetak dengan cetakan yang sudah dipasang pada ujung mesin ekstruder kemudian secara kontinu akan terus mengalir melalui *cooling tank* dan dipotong secara otomatis.

Work center 4: stasiun pembentukan kepala yaitu stasiun pemanasan ujung pipa dengan cetakan yang sesuai sehingga membentuk kepala pipa.

C. Pembuatan Kartu Kanban

Kartu kanban yang digunakan adalah kartu kanban. Perhitungan jumlah kartu kanban tiap bulan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Perhitungan Jumlah Kartu Kanban

No.	Bulan	D	s	n_c
1	Desember '15	55	0,80	6
2	Januari '16	67	0,64	7
3	Februari '16	67	0,76	7
4	Maret '16	103	0,41	9
5	April '16	52	0,86	6
6	Mei '16	78	0,57	7
7	Juni '16	98	0,46	9
8	Juli '16	75	0,59	7
9	Agustus '16	100	0,45	9
10	September '16	60	0,73	6
11	Oktober '16	99	0,42	9
12	November '16	50	0,88	6

Penggunaan kartu kanban penarikan seperti Tabel 6 diatas menjelaskan bahwa adanya pengendalian kualitas yang menunjukkan sesuai atau tidaknya produk yang dihasilkan dari suatu proses. Setiap produk yang sesuai dan tidak sesuai dicantumkan jumlahnya masing-masing dan diberikan kategori tindakan yang akan dilakukan, apakah lanjut ke proses berikutnya atau berhenti dan dibawa ke proses daur ulang produk yang nantinya akan menjadi bahan baku utama untuk produk sampingan perusahaan ini. Pemecahan masalah dapat dijelaskan berikut ini.

1. Ketebalan pipa tidak sesuai sudah terlihat setelah proses ekstrusi namun tetap diteruskan hingga pembentukan kepala = 48 batang..
Dengan penggunaan kartu kanban ini maka:
Penghematan waktu yang didapatkan adalah tidak diperlukannya waktu pembentukan kepala. Kapasitas satu siklus produksi adalah 24 batang pipa.
Penghematan Waktu = 48 batang x 63,3menit / 24 batang = 126,6 menit
2. Warna pipa tidak sesuai terlihat setelah proses ekstrusi dan tidak dilanjutkan dan langsung dikatakan produk *reject* = 98 batang. Karena dari awal produk ini tidak diteruskan lagi maka tidak ada penghematan yang didapatkan.
3. Pipa sompel/koyak terlihat setelah proses ekstrusi dan tidak dilanjutkan ke proses berikutnya dan langsung dikatakan produk *reject* = 21 batang. Karena dari awal produk ini tidak diteruskan lagi maka tidak ada penghematan yang didapatkan.
4. Kepala pipa koyak terlihat setelah pembentukan kepala pipa = 12 batang. Kecacatan terjadi setelah proses pembentukan kepala = 12 batang..

Karena proses ini merupakan proses terakhir maka tidak ada penghematan yang didapatkan.

Dari penghematan waktu yang didapat dihitung penghematan biaya dengan cara mengalikannya dengan upah tenaga kerja per jam. Upah tenaga kerja per jam di perusahaan ini adalah Rp 6000/jam. Maka,
Penghematan waktu = 126,6 menit
Pengehematan biaya = 126,6 menit/60 menit x Rp. 6000/jam= Rp 12.660 selama dua bulan penelitian di lapangan.

Rata-rata penghematan selama satu bulan adalah :

Penghematan biaya = Rp 12.660 / 2 bulan
= Rp 6.330 per bulan

4.3. Pemecahan masalah produksi berlebih.

Untuk mengatasi masalah pemborosan produksi berlebih, maka diguankan perhitungan *safety stock* untuk mengetahui seberapa besar stok pengaman yang selayaknya diterapkan oleh perusahaan.

$$SS = Z \cdot \sigma$$

$$\text{Dimana : } \sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-x_c)^2}{N-1}}$$

Perhitungan jumlah *Safety Stock* yang direncanakan adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan batas kemampuan perusahaan dalam melayani permintaan konsumen dimana perusahaan dianggap mempunyai kemampuan 98%, jadi berdasarkan nilai luas kurva di bawah normal didapat nilai $z = 2,054$.
- b. Jadi jumlah *Safety Stock* (SS) adalah :

$$SS = Z \cdot \sigma$$

$$= 2,054 \times 523$$

$$\approx 1075 \text{ batang}$$

Namun, dengan menerapkan penggunaan 2 buah mesin ekstrusi secara bersamaan, maka kebijakan perusahaan ini tetap dapat dilaksanakan namun dengan mempersingkat waktu menumpuk pipa tersebut menjadi setengahnya, yaitu 12 jam. Sehingga pengerjaan penyelesaian produk pipa akan menjadi lebih singkat dari semula tanpa harus menunggu satu hari. Penghematan yang didapatkan adalah :

Penghematan = 12 jam x Rp 6000 = Rp 78.000

Dari *value stream mapping* waktu NVA proses adonan menunggu untuk masuk ke proses extrude sebesar 187,73 menit. Karena proses extrude menjadi dua lini, maka proses pencampuran juga dilakukan sebanyak dua kali untuk mencegah kekurangan bahan. Dengan demikian waktu pencampuran menjadi dua kali lebih besar yaitu 64,16 menit (32,08 menit x 2). Karena bertambahnya waktu pencampuran, maka NVA proses adonan menunggu untuk masuk ke proses extrude menjadi sebesar 155,65 menit. Penghematan yang didapatkan adalah :

Penghematan = (187,73 – 155,65) menit / 60 x 78,72 siklus = 42,08 jam per bulan

Penghematan = 42,08 jam x Rp 6000 = Rp 252.480 per bulan

Total penghematan = Rp 865.140 + Rp 78.000 + Rp 252.480 = Rp1.195.620 per bulan

4.4. Pemecahan masalah waktu set up mesin extrude

Pemecahan masalah pemborosan waktu set up mesin extrude dilakukan dengan menggunakan metode *Single Minute Exchange of Die* (SMED). Dengan menerapkan SMED diharapkan dapat meningkatkan waktu kerja efektif yang artinya akan memberikan output yang lebih besar.

a. Mengidentifikasi kegiatan *internalset up* dan *eksternalset up*
Langkah awal dari SMED adalah mengkonversi seluruh aktivitas menjadi *internalset up* dan *eksternalset up*.

b. Konversi *internalset up* menjadi *eksternalset up*
Pada langkah ini kegiatan *internalset up* dikonversikan menjadi *eksternalset up*.

c. Perbaikan proses operasi set up
Perbaikan proses set up yang dilakukan adalah menggabungkan *internalset up* dengan *eksternalset up*.

Penghematan waktu yang didapat dari penggunaan metode SMED ini adalah :

Penghematan waktu = 225,15 menit – 170,6 menit
= 54,55 menit

Maka penghematan biaya yang didapatkan adalah :

Penghematan biaya = (54,55 menit / 60) jam x Rp 6000

= Rp 5.460 per bulan

Dari semua perbaikan yang dilakukan maka total penghematan yang didapatkan adalah :

Total penghematan = Rp 6.400 + Rp. 3.030.560 + Rp 1.195.620 + Rp 5.460 = Rp 4.238.040 per bulan

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pembuatan *value stream mapping* didapatkan total waktu VA yang terjadi adalah sebesar 316,17 menit dan total waktu NVA yang terjadi adalah sebesar 7418,73 menit.
2. Hasil identifikasi pemborosan mendapatkan pemborosan yang terjadi adalah produk cacat, produksi berlebih, waktu menunggu yang menyebabkan *bottleneck*, serta proses berlebih berupa kegiatan set up mesin extrude yang memerlukan waktu yang lama.
3. Hasil pemecahan masalah dengan menggunakan metode yang berkenaan dengan pemborosan adalah sebagai berikut :
 - a. Masalah produk cacat diperbaiki dengan menggunakan kanban.

b. Masalah produksi berlebih diperbaiki dengan menggunakan *safety stock*.

c. Masalah waktu menunggu diperbaiki dengan menggunakan dua mesin extrude secara bersamaan.

d. Masalah waktu set up diperbaiki dengan menggunakan metode SMED.

Daftar Pustaka

- [1] Abdullah, Fawaz, 2003, *Lean Manufacturing Tools and Technique in The Process Industry with A Focus On Steel*, University of Pittsburgh.
- [2] Capital, Mekong, 2004, "Introduction to Lean Manufacturing", Vietnam.
- [3] Rother, M & John Shook. 1999. "Learning How To See Value Stream Mapping To Create Value And Eliminate Muda". The Lean Enterprise Institute. Hal: 13-17.
- [4] Nicholas, John M. 1998. "Competitive Manufacturing Management". McGraw-Hill. Hal : 62.
- [5] Sitalaksana, Z. Iftikar. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Departemen Teknik Industri ITB. Hal: 131-154
- [6] Fanani, Z & Moses L S, 2011, "Implementasi Lean Manufacturing untuk Peningkatan Produktivitas ("Studi Kasus Pada PT Ekamas Fortuna Malang)", MMT-ITS.
- [7] Singgih, M L & Andhyaksa W, 2011, "Pendekatan Lean Production untuk Mengurangi Waste pada Proses Produksi Kaca", ITS Surabaya.