

Identifikasi Keterlambatan Pengiriman Produk Departemen Produksi *Extrusion Blow Molding* Di PT X Surabaya

Alvenia Oktapia¹, Felecia²

Abstract: In 2017 PT X Surabaya got a delay problem up to 49 times in Extrusion Blow Molding (EBM) department, therefore a research was conducted to identify causes of the delay. This research used quantitative approach by using one of seven basic tools, which is Cause and effect diagram as a tool for analyzing the cause of the delay. Data that used in this research is the internal data from PT X Surabaya, which are Daily Production Report of 2017 and 2018 (January – March), COOIS data of 2017, resume CS data of 2017, and latest Routing data of 2018. PT X Surabaya especially the production of EBM has four types of wasting time, they are waste waiting, waste waiting, waste excess processing, and waste defect. The result of this research is there are several causes of the delay that has percentage of contribution in PT X Surabaya which are Downtime (15.8%) that caused by worn out machine breaker, overheated machine temperature, color of product got mixed with other colors of old material, change of machine setting, tools crashed the mold continuously, and replacement tools not available. Speed gap (8.9%) caused by the hot room temperature, untighten clamping, worn out machine breaker, machine's high temperature, and unbalanced machine carriage. Reject (4.9%) caused by the unclosed machine hooper, uncleaned machine barrel, overheated machine temperature, and mixer machine used to mix materials was dirty.

Keywords: The Causes of delay, Extrusion Blow Molding, Seven tools, Waste.

Pendahuluan

PT X Surabaya merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur *rigid packaging* di Surabaya. PT X Surabaya menerapkan *pull system production*. PT X Surabaya menggunakan standar OTIF (*Ontime In Full*) untuk menyatakan pengiriman dilakukan tepat waktu dan kapasitas sesuai dengan permintaan/kesepakatan antar pelanggan dengan *planner* perusahaan, sebaliknya tidak OTIF jika kesepakatan tersebut tidak terpenuhi. PT X Surabaya memiliki lima departemen produksi yaitu *Material Preparation Control* (MPC), *Extrusion Blow Molding* (EBM), *Injection Molding Machine* (IMM), *Assembly and Decoration 1* (AD1/*Stamping* dan *Printing*), dan *Assembly and Decoration 2* (AD2/*Assembly*). Departemen EBM merupakan departemen *primary production* yang memproduksi secara khusus produk botol. Pada tahun 2017 terdapat beberapa produk EBM yang memiliki nilai cukup tinggi bagi perusahaan namun mengalami keterlambatan pengiriman hingga 46 kali. Berdasarkan *forecast* permintaan

produksi untuk tahun 2018 produk ini memiliki kontribusi yang cukup banyak yaitu 4.272.000 unit. Oleh karena itu dilakukan penelitian "Identifikasi Keterlambatan Pengiriman Produk Departemen Produksi *Extrusion Blow molding* Di PT X Surabaya" ini untuk mengetahui penyebab terjadinya keterlambatan pada proses produksi tahun 2017.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian yang bersifat kuantitatif. Pengambilan data dilakukan dengan metode pengumpulan data dari manajemen terkait, gema, dan beberapa wawancara. Penelitian ini menggunakan *tools* dari *seven basic tools* yaitu diagram pareto pada tahap olah data dan *Cause and effect diagram* untuk melakukan Analisa akar penyebab keterlambatan pada departemen produksi EBM di PT X

Extrusion Blow Molding (EBM)

Extrusion Blow Molding (EBM) merupakan proses manufaktur plastik untuk membuat produk ekstrusi yang dicetak dengan bantuan gas sebagai penekan/pendorong material dalam menyesuaikan cetakan. *Extrusion Blow Molding* (EBM) terdiri atas empat proses yaitu *parison extrusion*, *mold clamping*,

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: alvenia.oktapia789@gmail.com, felecia@petra.ac.id

parison inflation, dan bagian pemadatan (solidifikasi) (Yu & Juang, 2009).

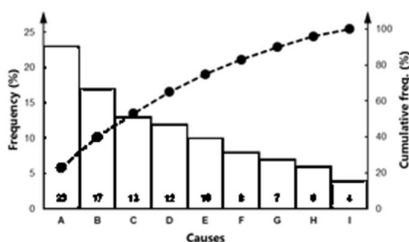
Lean Manufacturing

Lean manufacturing merupakan sebuah sistem operasi yang memaksimalkan nilai tambah (*value added*), menurunkan pendukung penting (*necessary non value added*) dan menghilangkan pemborosan (*non value added/waste*) dalam seluruh proses produksi. Pada penelitian ini waste yang digunakan ialah *waste waiting*, *defect*, dan *excess processing*. Ketiga *waste* tersebut memiliki definisi masing-masing sebagai berikut (Webber & Wallace, 2007) :

- a. *Waiting*, merupakan waktu produksi yang tertunda (*idle*) akibat dari kurangnya koordinasi baik mesin maupun operator, pergantian yang lama, proses atau kualitas yang tidak sesuai, perpindahan operasi lebih dari satu unit, dan adanya waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengerjaan ulang (*rework*).
- b. *Defect* merupakan akibat dari langkah operasi atau spesifikasi yang tidak benar. Menurut Page (2004:1) *waste defect* merupakan penggunaan waktu untuk membuat sebuah unit hanya untuk menghasilkan produk gagal, kemudian mempergunakan waktu tambahan untuk memperbaiki kegagalan tersebut.
- c. *Excess Processing* merupakan pemborosan yang diakibatkan oleh proses produksi yang tidak tepat, dapat disebabkan oleh kurangnya keterampilan pekerja, peralatan yang tidak terawat, atau juga karena proses yang dijalankan belum memiliki standar.

Diagram Pareto

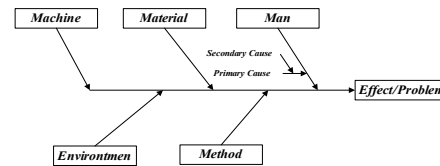
Diagram Pareto merupakan *tool* berupa diagram batang yang menunjukkan urutan besarnya kontribusi dari beberapa masalah maupun unsur-unsur penyebab masalah tersebut (George, 2002). Pareto memiliki prinsip yang dikenal dengan aturan 80/20 yang memiliki arti bahwa 20% dari penyebab memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan 80% penyebab lainnya.



Gambar 1. Diagram pareto

Cause and effect diagram

Cause and effect diagram merupakan sebuah *tool* yang digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah yang terjadi hingga ke akar penyebab masalah tersebut.



Gambar 2. Cause and effect diagram (diagram sebab akibat)

Cause and effect diagram memiliki beberapa keuntungan dalam melakukan perbaikan proses diantaranya ialah membantu menemukan akar penyebab masalah dengan mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu masalah dan menganalisa masalah tersebut dengan *brainstorming*. Diagram ini menganalisa permasalahan dari beberapa faktor yaitu Orang/operator (*Man*), Material (*Material*), Mesin (*Machine*), Metode (*Method*), dan lingkungan (*Environment*). Langkah – langkah yang dilakukan untuk membuat *Cause and effect diagram* ialah sebagai berikut (Wignjosoebroto, 1993):

1. Mendefinisikan karakteristik masalah atau akibat yang akan dianalisa.
2. Menuliskan faktor-faktor penyebab utama (*primary cause*) yang dianggap sebagai sumber terjadinya masalah (4M+1E).
3. Identifikasi faktor penyebab yang lebih terperinci (*secondary cause*) yang berpengaruh atau mempunyai akibat pada faktor penyebab utama.
4. Memeriksa kembali apakah semua faktor penyebab (*secondary cause*) berpotensi mengakibatkan masalah yang dianalisa benar-benar sudah dicantumkan di dalam diagram
5. Tentukan akar penyebab dengan mencari faktor penyebab yang paling dominan.

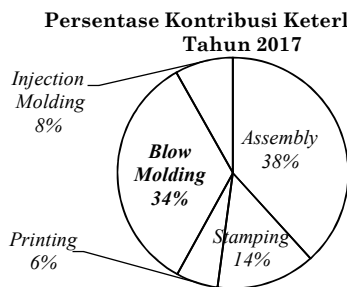
Hasil dan Pembahasan

Terdapat empat jenis waktu di departemen produksi EBM yang berhubungan dengan *waste* yaitu adanya *downtime*, *loss hours*, *time reject*, dan *speed gap*. Keempat jenis pemborosan waktu tersebut dapat dihubungkan dengan *seven waste* pada *lean manufacturing* seperti :

- *Downtime*, menyebabkan *waste waiting* karena mengakibatkan produksi terpaksa dihentikan dan menunggu perbaikan yang dilakukan oleh *maintenance*.

- *Loss hours*, menyebabkan *waste waiting* karena perawatan membutuhkan waktu lebih lama dan mesin harus mati total sehingga tidak ada produksi yang berlangsung pada mesin tersebut.
- *Time reject*, menyebabkan *waste defect*. Hal ini disebabkan karena banyaknya produk yang mengalami kecacatan sehingga membutuhkan waktu produksi, material, dan tenaga lebih banyak.
- *Speed gap*, menyebabkan *waste waiting* dan *excess processing* karena menyebabkan mesin bekerja lebih lambat dari standar serta adanya aktivitas tambahan yang tidak seharusnya dilakukan.

Leadtime Produksi dan Faktor Keterlambatan



Grafik 1. Persentase kontribusi keterlambatan tahun 2017

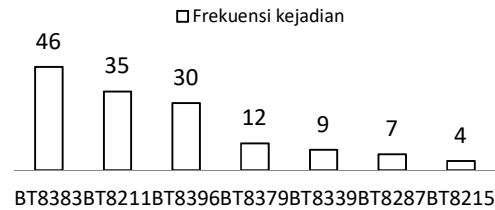
Berdasarkan data yang dirangkum dari *Resume CS* tahun 2017 diketahui bahwa departemen *Blow Molding* (EBM) menyumbangkan keterlambatan dengan persentase sebesar 34%. Pelaksanaan produksi pada departemen EBM memiliki *gap*/selisih antara *basic* dan aktual.

Tabel 1. *Gap leadtime* dan jadwal produksi antara *basic* dan Aktual departemen EBM tahun 2017

Kete rangan	Aktual lebih cepat	Aktual = Basic	Aktual lebih lama
	<i>Gap LT</i>	24%	17%
<i>Gap Start</i>	80%	17%	3%
<i>Gap Finish</i>	63%	29%	8%

Gap Leadtime merupakan selisih waktu antara *leadtime* yang sudah ditentukan dengan *leadtime* yang sesungguhnya (aktual). Sama halnya dengan *gap leadtime*, *gap start* dan *gap finish* merupakan selisih waktu antara *start/finish* yang sudah ditentukan dengan *start/finish* aktual pelaksanaan. Pada tahun 2017 terdapat perbedaan *leadtime* antara *basic* dan aktual yaitu sebanyak 58% dari jadwal produksi aktual lebih lama dibandingkan dengan *leadtime basic*. Selain itu, jadwal produksi yang dimulai lebih awal dari jadwal *basic* sudah cukup banyak 80% dari seluruh jadwal produksi departemen EBM, namun masih terdapat 8% produk yang selesai lebih lama dari waktu *basic*.

Keterlambatan Pengiriman Tujuh Produk Departemen EBM Tahun 2017

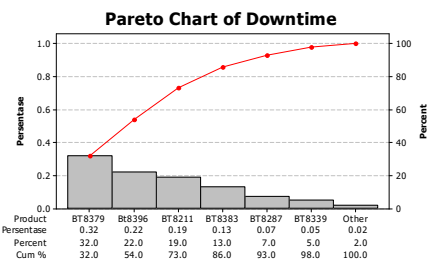


Grafik 2. Keterlambatan pengiriman tujuh produk departemen EBM tahun 2017

Selama satu tahun pada tahun 2017, waktu terbuang paling banyak disebabkan oleh *downtime* yaitu sebanyak 9548,3 jam atau sebesar 15.4% dari *available hours* mesin. Setelah itu, faktor yang berkontribusi terbanyak kedua ialah *speed gap* sebanyak 5554,1 jam atau sebesar 8.9% dari *working hours* mesin. Faktor ketiga yang turut berkontribusi yaitu waktu yang terbuang karena produk *reject* dengan total waktu 2683,6 jam dalam satu tahun atau dengan persentase 4.3% dari *production hours*, dan yang terakhir ialah *Loss hours* dengan total waktu 1181 jam dalam satu tahun dengan persentase 1.9% dari *gross allowed time*. Berdasarkan data tersebut, diketahui bahwa waktu bersih untuk melakukan produksi hanya 43184,5 jam dalam satu tahun atau 69,5% dari total waktu yang tersedia (*available hours*).

Downtime

Pada produksi departemen EBM, *downtime* terbagi menjadi 17 jenis masalah yaitu *mold* dengan persentase 5%, material habis dengan persentase 5%, set-up dengan persentase 3%, *tool* dengan persentase 22%, proses dengan persentase 26%, operator dengan persentase 2%, mesin dengan persentase 32%, dan penyebab lainnya dengan persentase 4%.

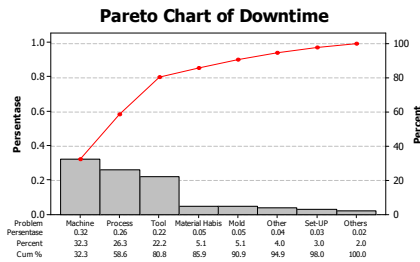


Grafik 3. Diagram pareto produk penyebab *downtime* tahun 2017

Grafik di atas menunjukkan bahwa selama satu tahun pada tahun 2017, penyebab *downtime* paling tinggi terjadi pada produk BT8379 (32%), BT8396 (22%), BT8211 (19%), dan BT8383 (13%). Produk

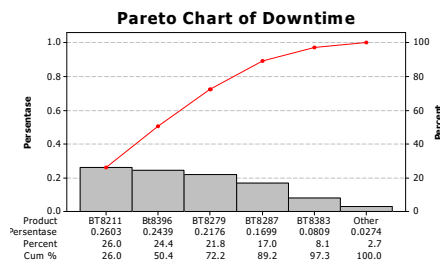
BT8379 mengalami *downtime* tertinggi pada *downtime* mesin, hal ini diduga disebabkan oleh mesin yang digunakan (Kautex) mengalami masalah pada *carriage* saat akan membawa produk dari area molding menuju *conveyor* tidak seimbang sehingga menyebabkan produk terjatuh dari *conveyor* tersebut.

Produk BT8396 mengalami masalah tertinggi pada *downtime* proses, diduga karena terjadi perubahan *setting* pada mesin saat proses produksi berlangsung dan warna produk yang bervariasi sehingga setelah pergantian warna, produk yang baru tercampur sisa warna dari produk lama. Selain itu pada produk BT8211 dan BT8383 masalah tertinggi yang dialami ialah *downtime tools*. Diduga hal ini disebabkan oleh stok *tools* yang kurang sehingga saat produksi dilakukan, *tools* yang diperlukan tidak tersedia



Grafik 4. Diagram pareto penyebab *downtime* tahun 2017

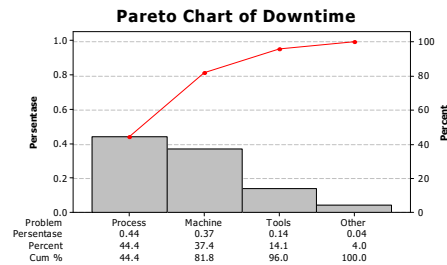
Pada tahun 2017 permasalahan *downtime* terbesar tujuh produk departemen EBM ada tiga yaitu *downtime tools* (22%) yang terjadi pada produk BT8211, BT8383, dan BT8339, masalah kedua yaitu *downtime* proses (26,3%) yang terjadi pada produk BT8396, dan masalah ketiga yaitu *downtime* mesin (32,3%) yang terjadi pada produk BT8215, BT8287, dan BT8379. Penyebab *downtime* di tahun 2018 hampir sama dengan tahun 2017 yaitu *downtime* mesin 37%, material habis 1%, *set-up* 2%, *downtime tools* 14%, *downtime* proses 44% dan penyebab lainnya sebesar 1%.



Grafik 5. Diagram pareto produk penyebab *downtime* bulan Januari – Maret 2018

Pada tahun 2018 penyebab *downtime* dengan potensi dominan mengakibatkan 80% keterlambatan ialah berasal dari produk BT8211 (26%), BT8396 (24,4%),

dan BT8279 (21,7%). Produk BT8211 mengalami *downtime* tertinggi pada *downtime* mesin, produk BT8379 mengalami *downtime* tertinggi pada *downtime* proses, dan BT8211 mengalami *downtime* tertinggi pada *downtime* mesin. Dugaan masalah yang terjadi pada produk tersebut masih sama halnya dengan dugaan penyebab masalah *downtime* pada tahun 2017.



Grafik 6. Diagram pareto penyebab *downtime* bulan Januari – Maret 2018

Penyebab *downtime* bulan Januari – Maret tahun 2018 sama dengan tahun 2017 yaitu *downtime* proses, *downtime* mesin, dan *downtime tools*. Ketiga penyebab ini berada pada area 20% dalam prinsip pareto yang memiliki potensi penyebab paling dominan dari penyebab lainnya yang dapat mengakibatkan terjadinya keterlambatan di departemen produksi EBM.

Speed Gap

Faktor *speed gap* disebabkan oleh dua hal yaitu *cycle time* dan *cavity*. *Cycle time* merupakan waktu yang ditempuh sebuah mesin untuk menghasilkan suatu produk dan *cavity* atau kapasitas merupakan jumlah produk yang mampu dihasilkan mesin/*mold* dalam waktu satu kali putaran produksi (*cycle time*).

Tabel 2. *Speed gap* produksi departemen EBM secara keseluruhan tahun 2017

Keterangan	<i>Speed gap</i> keseluruhan	Persentase
<i>Cavity</i>	CV Aktual kurang	2%
	CV Aktual = <i>Basic</i>	97%
	CV Aktual lebih besar	1%
<i>Cycle time</i>	CT Aktual kurang	12%
	CT Aktual = <i>Basic</i>	23%
	CT Aktual lebih besar	64%

Berdasarkan olah data laporan harian produksi departemen EBM tahun 2017 menunjukkan bahwa selama satu tahun *cavity* mesin sudah sangat baik yaitu 97% *cavity* aktual sesuai dengan standar walaupun masih ada 2% *cavity* yang belum sesuai karena *cavity* tersebut tidak dapat berfungsi dengan baik atau rusak. Selain itu, juga terdapat jumlah *cavity* aktual yang lebih besar dari standar, hal ini karena kapasitas mesin mampu menampung jumlah

cavity yang lebih banyak dan tersedianya *mold* dengan *cavity* yang lebih besar. Namun, sebagian besar *cycle time* produksi aktual lebih lama dibandingkan *cycle time* standar yaitu sebanyak 64% dari jumlah produksi.

Pada tujuh produk yang diteliti terdapat lima produk yang memiliki perbedaan (*gap*) *cycle time* yang cukup berpengaruh hingga 2 detik lebih lama dari *cycle time* standar. Pada tahun 2018 masih mengalami masalah yang sama yaitu adanya selisih (*gap*) waktu di *cycle time* yang menyebabkan waktu produksi aktual lebih lama dibandingkan dengan waktu standar. Namun, dari ketujuh produk sudah ada *cycle time* yang sesuai dengan standar (BT8396) dan juga terdapat *cycle time* produk yang menjadi semakin lambat dari standar. Produk BT9379 merupakan produk dengan *gap* tertinggi baik pada tahun 2017 maupun 2018. Hal ini disebabkan oleh mesin yang digunakan (mesin KAUTEX) tidak mampu mengikuti standar yang ditentukan.

Reject

Produk *reject* berkontribusi memperpanjang *leadtime* produksi apabila produk *reject* yang dihasilkan melebihi batas toleransi departemen yaitu 3% dari *output* produksi. *Output* produksi yang menghasilkan produk *reject* melebihi batas toleransi adalah produk BT8396 (3.1%), BT8287 (3.8%), dan BT8339 (4.3%). Produk yang memiliki kontribusi besar menyebabkan produk *reject* ialah produk BT8339 (25,6%), BT8287 (22,6%), BT8396 (18,5%), dan produk BT8211 (12,5%). Penyebab yang memiliki potensi besar mengakibatkan terjadinya keterlambatan ialah masalah bintik hitam (39,8%), bintik material (20,4%), dan kotor fet (10,7%).

Hasil olah data *reject* pada tahun 2018 di tiga bulan pertama sudah mengalami peningkatan yaitu tidak lagi mengalami *reject* melebihi batas toleransi (3%). Hal ini cukup baik namun tidak dapat dibiarkan karena pada awal tahun 2018 ini belum semua produk (dari ketujuh produk) telah diproduksi yaitu hanya ada enam produk yang telah diproduksi dalam tiga bulan. Masalah *reject* yang memiliki persentase terbesar masih sama yaitu *reject* karena adanya bintik hitam dengan persentase sebesar 43% dari total *reject* pada enam produk.

Terdapat empat produk yang memiliki potensi besar menyebabkan produk *reject* pada tahun 2018, yaitu produk BT8383 (33,3%), BT8211 (16,7%), BT8287 (16,7%), dan BT8339 (16,7%). Produk BT8383, BT8211, BT8287, dan BT8339 mengalami *reject* tertinggi pada *reject* bintik hitam. Sebagai dugaan, penyebab terjadinya *reject* tersebut sama dengan dugaan yang menyebabkan *reject* bintik hitam pada tahun 2017 yaitu bintik hitam, bintik material, dan amandel. Analisa penyebab terjadinya produk *reject* yang akan dibahas ialah hasil data terbaru dari

tahun 2018 yaitu masalah *reject* karena bintik hitam, bintik material, dan amandel.

Loss hours

Loss hours merupakan waktu yang terbuang karena proses di luar produksi diantaranya yaitu tidak ada *order*, proses *trial*, dan perawatan *preventive*. Berdasarkan data laporan harian tahun 2017 yang telah diolah, penyebab terjadinya *loss hours* pada tujuh produk departemen EBM yaitu karena tidak ada permintaan produksi (80%) kecuali produk BT8379 yang disebabkan oleh waktu perawatan *preventive* mesin (18%). Penyebab ini tidak dapat dihindari karena kedua akar penyebab terjadinya *loss hours* sebab tidak adanya permintaan produksi dari pelanggan merupakan hal yang berada di luar kendali pihak departemen produksi terutama departemen produksi EBM. Tindakan *preventive maintenance* ini perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada mesin sehingga tidak dapat dihilangkan. Oleh sebab itu, penyebab keterlambatan pada *loss hours* tidak dianalisa lebih lanjut karena kedua hal yang menjadi penyebab terjadinya *loss hours* merupakan masalah yang berada diluar kendali pihak produksi departemen EBM dan karena adanya tindakan perawatan *preventive* yang diperlukan.

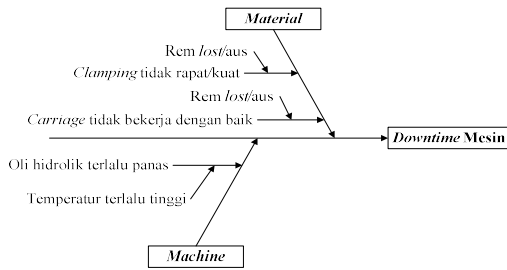
Analisa Cause and effect diagram

Pada hasil olah data telah diketahui beberapa penyebab utama terjadinya keterlambatan diantaranya yaitu: *downtime* mesin, *downtime* proses, *downtime tools*, speed *gap cycle time* aktual tidak sesuai standar, *reject* bintik hitam, *reject* bintik material, dan *reject* amandel. Permasalahan tersebut kemudian dianalisa hingga menemukan akar penyebab masalah dengan menggunakan analisa *Cause and effect diagram*

Penyebab Terjadinya Downtime

Downtime merupakan waktu dimana sebuah mesin atau alat tidak berfungsi atau tidak dapat bekerja. *Downtime* tersebut terbagi menjadi beberapa jenis namun tiga jenis, *downtime* yang berkontribusi paling besar ialah *downtime* mesin, *downtime* proses, dan *downtime tools*.

Downtime Mesin



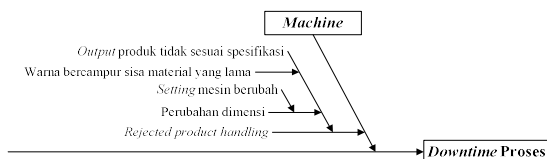
Gambar 3. Analisa Cause and effect diagram penyebab downtime mesin

Analisa Cause and effect diagram penyebab terjadinya downtime mesin menunjukkan bahwa downtime mesin disebabkan dua hal sebagai berikut:

- Rem yang sudah aus/lost menyebabkan produk reject karena mold tidak dapat menutup dengan sempurna sehingga produk tidak sesuai spesifikasi.
- Temperatur mesin yang terlalu panas menyebabkan oil hydrolic menjadi cair dan tidak mampu memompa mesin dengan baik.

Downtime Proses

Downtime proses merupakan downtime yang terjadi karena adanya kesalahan atau kerusakan saat proses produksi berlangsung seperti terjadi perubahan setting mesin sehingga menyebabkan dimensi produk berubah atau mengalami disfungsi dan tidak sesuai spesifikasi.



Gambar 4. Analisa Cause and effect diagram penyebab downtime proses

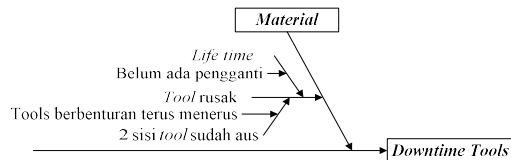
Pada analisa Cause and effect diagram di atas (gambar 4) menunjukkan bahwa penyebab keterlambatan yang terjadi ialah karena dua hal berikut:

- Terjadi perubahan pengaturan mesin yang menyebabkan dimensi produk juga berubah sehingga output tidak sesuai dengan spesifikasi
- Terjadi pencampuran warna material produksi yang baru dengan sisa material produksi yang lama sehingga output produk tidak sesuai spesifikasi

Downtime Tools

Downtime tools merupakan downtime yang

disebabkan karena adanya masalah terhadap tools. Tools utama yang digunakan dalam produksi ini seperti cutting sleeve, cun-cum, blow pin, dan sticker plate. Jika produksi tidak menggunakan tools sebagai alat pendukung dapat mengakibatkan produksi menjadi lebih lambat dan pekerja harus bekerja keras untuk membersihkan output dari sisa-sisa material dengan memotongnya menggunakan cutter manual.



Gambar 5. Analisa Cause and effect diagram penyebab downtime tools

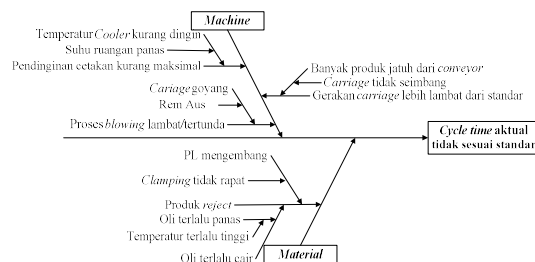
Setelah dilakukan analisa Cause and effect diagram, penyebab utama terjadinya downtime tools ialah karena beberapa hal berikut:

- Material tools mengalami benturan secara terus-menerus dengan mold sehingga tools menjadi aus dan tidak dapat berfungsi dengan baik.
- Life time material sudah mencapai batas maksimum sehingga harus diganti
- Menunggu perbaikan tools yang telah aus/rusak dengan waktu yang cukup lama sehingga mengakibatkan stok tools yang ada menjadi kurang.

Penyebab Terjadinya Speed Gap

Speed gap berdasarkan hasil olah data pada sub-bab sebelumnya disebabkan oleh cycle time aktual produksi di lapangan tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

Cycle time aktual tidak sesuai dengan cycle time standar



Gambar 6. Analisa Cause and effect diagram penyebab speed-gap cycle time aktual tidak sesuai standar

Analisa Cause and effect diagram penyebab cycle time aktual tidak sesuai standar disebabkan oleh beberapa hal diantaranya ialah:

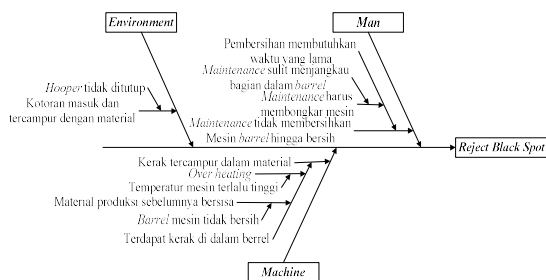
- Temperatur terlalu tinggi yang menyebabkan adanya produk *reject*
- *Clamping* tidak rapat menyebabkan PL mengembang dan produk menjadi *reject*
- Suhu ruangan panas yang menyebabkan pendinginan cetakan kurang maksimal
- Rem pada *carriage* aus sehingga membutuhkan waktu untuk menunggu *carriage* berpindah ke proses yang lainnya.
- *Carriage* tidak seimbang sehingga banyak produk yang akan letakkan ke *conveyor* setelah di-*blow* terjatuh

Penyebab Terjadinya *Reject*

Menurut operator yang merupakan inspektor di lantai produksi masalah bintik hitam dapat disebabkan oleh material produk sendiri, karena mesin terlalu panas, ataupun lingkungan. Namun, untuk memastikan hal tersebut dilakukan analisa menggunakan *Cause and effect diagram* sebagai berikut.

Black spot

Black spot atau bintik hitam merupakan kecacatan yang diakibatkan adanya kotoran atau material yang berwarna gelap dibandingkan dengan warna seharusnya dan berbentuk seperti bintik bahkan tidak jarang menyebabkan lubang-lubang kecil sehingga menyebabkan produk tidak sesuai spesifikasi standar kualitas.



Gambar 7. Analisa *Cause and effect diagram* penyebab *reject black spot*

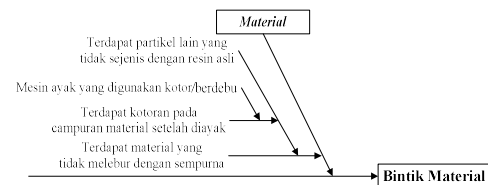
Berdasarkan hasil analisa *Cause and effect diagram* di atas, penyebab *reject black spot* ialah karena beberapa hal sebagai berikut:

- *Barrel* mesin tidak bersih sehingga masih ada kerak material sebelumnya yang tersisa karena *maintenance* sulit menjangkau bagian dalam *barrel* untuk dibersihkan, jika dibersihkan secara total diperlukan waktu yang cukup lama karena mesin harus dibongkar
- Temperatur mesin terlalu tinggi sehingga menyebabkan *over heating* dan membuat material menjadi hangus

- *Hooper* tidak ditutup sehingga kotoran masuk ke dalam dan bercampur dengan material yang akan diproduksi

Bintik Material

Bintik material merupakan kecacatan yang terjadi karena terdapat masalah pada material sehingga menyebabkan produk tidak sesuai spesifikasi.

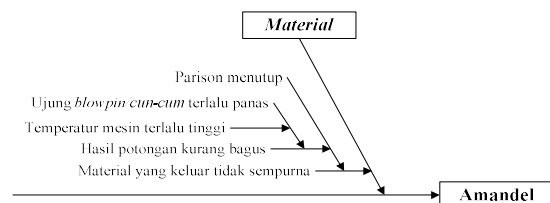


Gambar 8. Analisa *Cause and effect diagram* masalah *reject* karena bintik material

Berdasarkan hasil analisa, diketahui bahwa penyebab terjadinya bintik material disebabkan oleh mesin ayak yang digunakan kotor sehingga kotoran yang terdapat di dalam mesin bercampur dengan material yang di ayak pada mesin tersebut. Kotoran yang bercampur tersebut kemudian ikut masuk ke dalam *hooper* dan menyebabkan produk menjadi kotor dan tidak melebur dengan sempurna. Material yang tidak melebur dengan sempurna tersebut juga dapat menyebabkan bintik hitam apabila material tersangkut dan gosong saat berada di dalam mesin.

Amandel

Amandel merupakan kecacatan produk seperti terdapat tonjolan atau sesuatu yang mengganjal pada bagian dalam leher produk akibat kesalahan pada saat proses produksi.



Gambar 9. Analisa *Cause and effect diagram* masalah *reject* karena amandel

Setelah dianalisa, penyebab terjadinya amandel ialah karena temperatur mesin terlalu tinggi, sehingga saat material keluar melalui parison material tersebut menjadi tidak sempurna karena *blowpin/cun-cun* menjadi lebih panas dan hasil potongan material tidak bagus sehingga menyebabkan *parison* tertutup oleh sisa potongan material sebelumnya.

Usulan Perbaikan

Usulan tindakan perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi *waste* pada permasalahan terjadinya keterlambatan di atas adalah sebagai berikut:

- a. Rem aus, dapat dicegah dengan membuat jadwal pergantian kanpas rem secara berkala sesuai dengan *lifetime* kanpas tersebut, misalnya setiap 5000 kali rem.
- b. Temperatur mesin terlalu tinggi, untuk mencegah agar tidak terjadi kesalahan saat mesin membaca suhu aktual mesin maka dapat dilakukan pemeriksaan secara berkala terhadap kabel-kabel penghubung dan dimasukkan dalam jadwal *preventive maintenance*.
- c. Warna bercampur sisa material yang lama dapat dilakukan tindakan dengan menambahkan material yang digunakan untuk mencuci *barrel* saat *set-up/trial*.
- d. Perubahan *setting* mesin, tindakan yang telah dilakukan sudah tepat yaitu dengan melakukan pemeriksaan spesifikasi setiap dua jam sekali.
- e. *Tools* berbenturan terus menerus, hal ini tidak dapat dilakukan perbaikan karena tugas/fungsi dari *tool* sudah sesuai standar.
- f. Belum ada *tool* pengganti, hal yang dapat dilakukan ialah dengan menyediakan *stok tool* dua kali lipat dari yang dibutuhkan yaitu dengan perhitungan *tool* di dalam mesin, *tool* dalam perbaikan dan *tool* cadangan baru
- g. *Carriage* tidak seimbang tidak dapat dipaksakan agar *cycle time* mesin harus sama dengan standar yang ditentukan karena hal tersebut dapat berdampak pada proses lainnya. Tindakan yang tepat untuk masalah ini ialah dengan mengganti standar *cycle time* mesin tersebut sehingga *output* yang rencanakan dengan *output* yang dihasilkan sesuai.
- h. *Hooper* tidak ditutup dapat dilakukan dengan cara membuat pengikat tutup *hooper* pada *hooper* sehingga operator tidak lupa atau lalai untuk menutup *hooper* setelah mengisi material atau setelah melakukan perbaikan dan tutup *hooper* tidak terjatuh saat membuka tutup *hooper*.
- i. *Barrel* mesin kurang bersih dapat dilakukan dengan cara seperti pada nomor poin c.
- j. Mesin ayak yang digunakan kotor dilakukan dengan cara menyediakan mesin kompresor untuk membersihkan mesin ayak sebelum mesin digunakan mencampur material.

Simpulan

Pada tahun 2017 PT X Surabaya mengalami masalah pengiriman. Persentase penyebab

keterlambatan tersebut disumbangkan oleh departemen EBM yaitu sebanyak 34% kejadian keterlambatan. Penyebab terjadinya keterlambatan pada departemen EBM ialah 15% karena *downtime*, 8.9% karena *speed gap*, 4.3% karena *reject*, dan 1.9% karena *Loss hours*. Keempat penyebab tersebut tergolong dalam *seven waste* pada *lean manufacturing*. *Waste* tersebut diantaranya ialah *waste waiting*, *waste defect*, dan *waste excess processing*.

Setelah dianalisa diketahui akar penyebab terjadinya masalah keterlambatan pada departemen EBM tersebut ialah karena rem mesin aus, temperatur mesin terlalu tinggi, terjadinya pencampuran warna material lama dan material baru, terjadi perubahan *setting* mesin, belum adanya *tools* pengganti dari *tools* yang rusak atau sedang *restock*, *tools* selalu berbenturan dengan *mold*, *carriage* pada mesin tidak seimbang, *hooper* tidak ditutup, *barrel* kurang bersih, dan mesin ayak yang digunakan kotor/berdebu. Hasil analisa tersebut dibenarkan oleh pihak *maintenance* dan kepala bagian produksi EBM.

Produk yang paling sering mengalami masalah dan memiliki kontribusi untuk menyebabkan terjadinya keterlambatan ialah produk BT8379, BT8396, BT8211, dan BT8383. Masalah pada produk BT8379 dipengaruhi oleh mesin yang digunakan (Kautex) tidak mampu mengikuti standar *cycle time* yang ditentukan. Produk BT8211 dan BT8383 yang diproduksi pada mesin VK dan produk BT8396 pada mesin Fischer mengalami masalah dimana mesin sering kali mengalami perubahan pada pengaturan (*setting* mesin) serta warna yang bervariasi sehingga mengakibatkan produk cacat/*reject* karena pergantian material yang meninggalkan sisa dan *downtime* untuk memperbaiki mesin tersebut.

Daftar Pustaka

1. George, M. L. (2002). *Lean Six Sigma*. United States of America: McGraw-Hill Companies.
2. Wignjosoebroto, S. (1993). *Pengantar Teknik Industri*. Jakarta: PT. Candimas Metropole.
3. Page, J. (2004). *Implementing Lean Manufacturing Techniques*. Cincinnati: Hanser Gardner Publications, Inc.
4. Webber, L., & Wallace, M. (2007). *Quality Control For Dummies*. Indianapolis: Willey Publishing, Inc.
5. Yu, J. C., & Juang, J. Y. (2009). *Design Optimization of Extrusion Blow Molded Parts Using Prediction Reliability Guided Search of Evolving Network Modeling*. YU AND JUANG, 222-234.