

Upaya Peningkatan Produktivitas melalui Proyek *Continuous Improvement* pada *Line Y* di PT. Z

Isaiah Thomas Joyodiono¹, Herri Christian Palit²

Abstract: PT. Z is one of the largest tobacco producing companies in Indonesia, as a company that has the spirit of continuous improvement, the company wants to continue to increase their productivity, which is measured by yield and labor productivity. This research was conducted to provide suggestions as an effort to increase yield and labor productivity. In the project of eliminating idle time for the rotary dryer, it was carried out by rotating workers and adding workers from other lines, the result shows there was a significant increase in labor productivity. In the cleaning process, a suggestion was given in the form of the method used, which initially used the blow method to the suction method. In the metal detecting process, it is proposed to place a magnet before the raw material passes through the metal detector machine, this is expected to reduce overprocessing waste by 25 to 37.5 minutes or 625 to 937.5 kilograms. To determine machine parameters that affect yield, multiple linear regression analysis was performed. Based on these results, it was found that there were 4 variables. which significantly affects the yield for product 1. Meanwhile for product 2, there were 5 variables that significantly affect yields.

Keywords: continuous improvement; productivity; multiple linear regression

Pendahuluan

PT. Z merupakan perusahaan produsen tembakau yang termasuk ke dalam naungan salah satu perusahaan rokok terbesar di Indonesia. PT. Z berfokus untuk mengolah bahan baku menjadi barang jadi yang siap untuk didistribusikan kepada pelanggan. PT. Z terdiri dari berbagai departemen yang kegiatannya saling berkesinambungan, yang mana salah satunya adalah Departemen A. Departemen ini berfungsi untuk mengolah bahan baku menjadi barang setengah jadi yang ditempatkan ke dalam bin untuk diproses pada departemen lain. Departemen A sendiri memiliki beberapa *line*, yang mana proses berjalan secara kontinu. Operator hanya bertugas melakukan *monitoring* dan *adjustment* pada mesin. Salah satu line yang terdapat pada Departemen A adalah *Line Y* yang berfungsi untuk merajang bahan baku mentah menjadi ukuran yang lebih kecil.

PT. Z memiliki semangat *continuous improvement* (CI), sehingga mereka terus-menerus berupaya untuk melakukan perbaikan proses produksinya (Kinlaw [1]; Imai [2]).

Salah satu ukuran keberhasilan dari proyek *continuous improvement* adalah peningkatan produktivitas. Parameter produktivitas *Line Y* dilihat dari *yield* (rasio antara *output* terhadap input) dan produktivitas tenaga kerja (rasio antara *output* terhadap *manhour*) (Ravianto [3]; Kusriyanto [4]).

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan diskusi dengan manajer Departemen A, terdapat beberapa masalah yang dapat diangkat menjadi proyek *continuous improvement* di *Line Y*. Beberapa masalah tersebut, yaitu terdapat *idle time* pada mesin *rotary dryer*; waktu pada proses *cleaning* yang lama; terdapat *waste overprocessing* pada proses *metal detecting*, yang mana operator harus membersihkan ulang material logam yang terdapat pada bahan baku dengan menggunakan tongkat magnet. Selain itu, perusahaan juga ingin mengetahui parameter-parameter mesin apa saja (*flow rate*, *moisture content* material, temperatur *heat exchanger*, temperatur *steam heating pipe*, suhu udara dingin, temperatur lingkungan, dan sebagainya) yang memengaruhi *yield*.

Metode Penelitian

Bagian ini akan menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian. Penelitian dimulai dengan perumusan masalah dan diakhiri dengan

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: isaiahthomas10.it@gmail.com, herry@petra.ac.id

penarikan kesimpulan serta pemberian usulan. Alur metode penelitian sebagai berikut.

Penjelasan Proyek dari Perusahaan

Perusahaan menjelaskan mengenai proyek *continuous improvement* yang mereka miliki, yakni meningkatkan yield, yang dihitung dari rasio *output* dengan input, dan produktivitas tenaga kerja, yang dihitung dari rasio *output* dengan *manhour*.

Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk mengamati proses produksi, tata letak, pekerja, hingga budaya dari perusahaan untuk menyesuaikan diri dan juga mencari apakah terdapat proses atau sistem produksi yang dapat diperbaiki untuk menjadi dasar dari usulan yang akan diberikan.

Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mencari dan menentukan masalah yang akan diteliti. Penentuan masalah dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan diskusi dengan pihak perusahaan. Masalah yang akan diamati dalam penelitian ini adalah melihat bagian atau proses mana yang dapat diberikan usulan dengan harapan dapat meningkatkan *yield* dan produktivitas tenaga kerja *Line Y* sebagai salah satu bentuk dukungan terhadap semangat *continuous improvement* yang dimiliki oleh perusahaan.

Studi Literatur

Studi literatur dilakukan sebagai tahapan pembelajaran materi serta topik yang berhubungan dengan *continuous improvement* dan produktivitas tenaga kerja, hal ini dilakukan untuk menambah informasi serta wawasan sebagai dasar dalam menyelesaikan permasalahan. Teori dan penyelesaian masalah yang didapatkan selama studi literatur dapat menjadi bahan referensi dalam penyelesaian masalah yang saat ini dihadapi oleh perusahaan. Sumber studi literatur dapat berasal dari buku, jurnal, tugas akhir terdahulu, dan berbagai macam sumber lainnya yang terpercaya terkait *continuous improvement*, produktivitas, serta metode-metode yang digunakan dalam penyelesaian masalah.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan sebagai dasar dalam penyelesaian masalah. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data

sekunder. Data primer didapatkan dengan cara observasi di lapangan dan wawancara dengan pihak perusahaan. Data sekunder didapatkan melalui data masa lalu yang dimiliki oleh perusahaan. Data terkait proyek *continuous improvement* dari perusahaan yang dikumpulkan akan dibagi menjadi dua, yaitu data sebelum *treatment* dan setelah *treatment*. Data yang dikumpulkan adalah jumlah input bahan baku, *output* yang dihasilkan yang sesuai dengan kriteria (*output* baik, tidak defek), serta *manhour*. Data-data tersebut dikumpulkan dan akan digunakan sebagai dasar untuk perhitungan *yield* dan produktivitas tenaga kerja. Data lainnya seperti parameter mesin, digunakan untuk mencari parameter yang memengaruhi *yield*.

Penentuan Proyek *Continuous Improvement*

Penentuan proyek *continuous improvement* dilakukan dengan cara observasi lapangan, wawancara, dan diskusi dengan manajer Departemen A. Dasar pertimbangan dari penentuan proyek ini adalah apakah terdapat bagian atau proses yang dapat diberikan usulan dengan harapan dapat meningkatkan *yield* dan produktivitas tenaga kerja *Line Y* sebagai salah satu bentuk dukungan terhadap semangat *continuous improvement* yang dimiliki oleh perusahaan, selain itu juga apakah terdapat usulan perbaikan yang dapat dilakukan. Usulan yang diajukan yaitu pada pengurangan *idle time* mesin *rotary dryer*, proses *cleaning*, *metal detecting*, dan juga menentukan parameter-parameter mesin apa saja yang memengaruhi *yield*.

Pengolahan dan Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan akan diolah serta dianalisis sehingga dapat lebih bernilai atau bermakna bagi para pembaca. Data mentah yang didapatkan, seperti jumlah input, *output*, dan *manhour* akan menjadi dasar perhitungan *yield* dan produktivitas tenaga kerja. Kedua jenis data ini seharusnya merupakan data rasio, yang mana pengolahannya menggunakan statistik parametrik. Namun, karena jumlah datanya terbatas, maka pengolahan data menggunakan statistik non parametrik. Pengujian *yield* dan produktivitas tenaga kerja sebelum dan sesudah perbaikan akan diuji menggunakan *independent-samples Mann-Whitney U test* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan tingkat *yield* dan produktivitas tenaga kerja yang signifikan antara sebelum dan sesudah perbaikan. Pengolahan data untuk mengetahui parameter-parameter apa saja yang memengaruhi *yield*, dilakukan dengan metode regresi linier berganda karena terdapat beberapa variabel bebas yang diuji (Narimawati [5]).

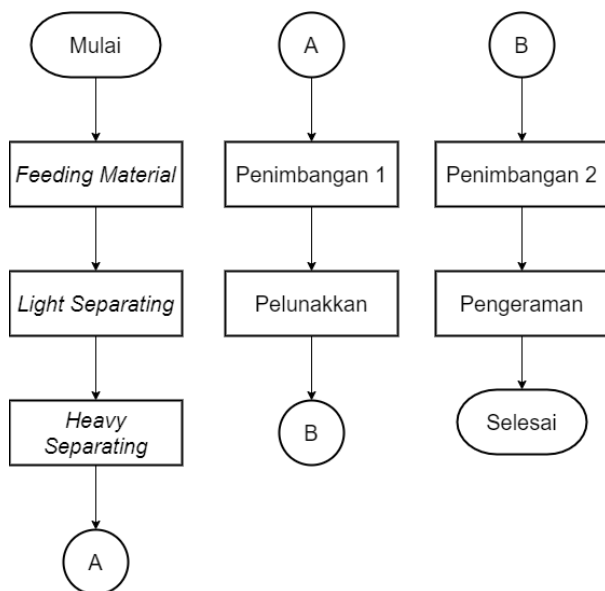
Penarikan Kesimpulan dan Pemberian Usulan

Penarikan kesimpulan dan pemberian usulan dilakukan untuk memberikan hasil analisis data yang sudah dilakukan dalam bentuk yang ringkas sehingga dapat mempermudah pembaca dalam memahami penelitian secara keseluruhan. Kesimpulan ini dapat menjadi dasar terhadap usulan atau saran yang akan diberikan kepada perusahaan. Saran tersebut dapat menjadi masukan bagi perusahaan untuk peningkatan atau perbaikan selanjutnya terutama terkait yield dan produktivitas tenaga kerja, saran ini juga dapat digunakan bagi penelitian selanjutnya.

Hasil dan Pembahasan

Proses Produksi Perusahaan

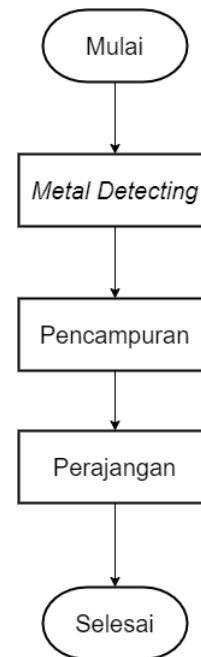
Pembuatan proses produksi memudahkan penemuan potensi masalah yang dapat menjadi topik pembahasan yang ada di area produksi. Alur produksi di PT. Z mencakup seluruh aktivitas dari penerimaan bahan baku dari PPIC hingga menjadi barang setengah jadi yang siap diolah pada *line* lain. Pembuatan proses produksi didasarkan pada pengamatan langsung dan hasil wawancara dari manager Departemen A di PT. Z. Secara garis besar, proses produksi *Line Y* yang terdiri dari 11 pekerja lapangan ini terbagi menjadi 3 bagian, yaitu *pre-cutting*, *cutting*, dan *post-cutting*. Berikut adalah proses produksi *Line Y* di PT. Z.



Gambar 1. Alur produksi *pre-cutting* *Line Y*

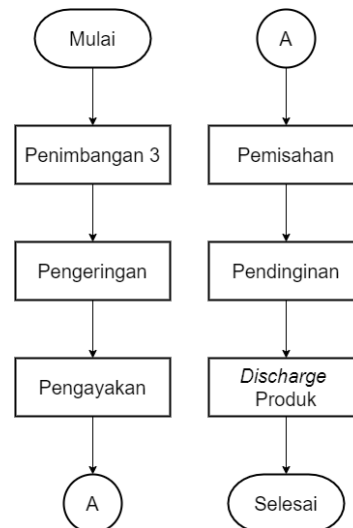
Bagian *pre-cutting* (Gambar 1) dimulai dari *feeding material*, lalu terdapat proses *light separating*, *heavy separating*, penimbangan 1, pelunakkan, penimbangan 2, dan diakhiri dengan pengeraman.

Seluruh proses dan mesin pada bagian *pre-cutting* ini ditangani oleh 1 operator dan 2 *helper*, serta 1 *picker* pada proses pengeraman.



Gambar 2. Alur produksi *cutting* *Line Y*

Tahapan *cutting* (Gambar 2) dimulai dari *metal detector*, *mixing cylinder*, dan diakhiri pada *KT2* (*cutting*). Seluruh proses dan mesin pada bagian *cutting* ini ditangani oleh 1 operator dan 1 asisten.



Gambar 3. Alur produksi *post-cutting* *Line Y*

Tahapan *post-cutting* (Gambar 3) dimulai dari *weighing conveyor 3*, *drying*, *sieving*, *cardwell separator*, *cooling*, dan diakhiri dengan *discharge* produk yang kemudian akan dianalisis dari segi kualitas oleh bagian *Quality Control*. Seluruh proses dan mesin pada bagian *post-cutting* ini ditangani oleh 1 operator dan 4 *helper*.

Usulan untuk Meningkatkan Yield dan Produktivitas Tenaga Kerja

Berdasarkan pengamatan di lapangan, wawancara, serta diskusi dengan manajer Departemen A, didapatkan beberapa masalah yang dapat diangkat menjadi proyek *continuous improvement* di Line Y. Beberapa masalah tersebut, yaitu terdapat *idle time* pada mesin *rotary dryer*; waktu pada proses *cleaning* yang lama; terdapat *waste overprocessing* pada proses *metal detecting*, yang mana operator harus membersihkan ulang material logam yang terdapat pada bahan baku dengan menggunakan tongkat magnet. Selain itu, perusahaan juga ingin mengetahui parameter-parameter mesin apa saja (*flow rate*, *moisture content material*, temperatur *heat exchanger*, temperatur *steam heating pipe*, suhu udara dingin, temperatur lingkungan, dan sebagainya) yang memengaruhi *yield*.

Pengurangan Idle Time Mesin Rotary Dryer

Pada awalnya, proses pengeringan yang dilakukan dengan mesin *rotary dryer* memiliki *idle time*, mengikuti jadwal istirahat dari para pekerja. Pekerja terbagi ke dalam 2 *shift* kerja, namun jam istirahat dilakukan secara serentak, yaitu pada jam 12.00 hingga 12.30. Namun, setelah melalui beberapa pengamatan dan evaluasi dari pimpinan departemen, maka disimpulkan bahwa terdapat peluang jika *idle time* pada mesin ini dapat ditiadakan saja, dengan catatan dapat mengatur rotasi istirahat para pekerja dan menambah jumlah pekerja. Pimpinan departemen berpikir bahwa *idle time* pada mesin ini akan lebih baik ditiadakan saja, karena pada mesin ini diperlukan adanya proses *preheating* sebelum mesin dapat digunakan, pada proses ini memerlukan waktu yang cukup lama dan tenaga yang cukup besar, serta sering menimbulkan banyak *waste* saat baru memulai proses. Selain itu, dengan tidak adanya *idle time*, maka jumlah produksi yang dilakukan dapat lebih lama dan lebih banyak.

Untuk menghilangkan *idle time* tersebut, maka diperlukan pengaturan rotasi jam istirahat pekerja, sehingga pekerja melakukan istirahat secara bergantian.

Pada rotasi pekerja saat ini, Line Y yang terdiri dari 11 pekerja menggunakan sistem 2 *shift* dengan jam kerja selama 8 jam dan istirahat selama 30 menit yang dilakukan secara serentak pada jam 12.00 hingga 12.30 yang menjadi penyebab *idle time*. Terdapat 3 pekerja yang masuk pada pukul 08.00 dan pulang pada pukul 16.30 yang bertugas pada bagian *pre-cutting* (selain *pickers*), sementara itu 8 pekerja lainnya masuk pada pukul 08.30 dan pulang pada pukul 17.00 (*pickers* dan pekerja bagian *cutting* dan *post-cutting*). Dengan menjumlahkan seluruh

jam kerja untuk setiap pekerja yang terdiri dari 11 orang yang masing-masing bekerja selama 8 jam, maka didapatkan hasil *manhour* sebesar 88 *manhour*.

Pada sistem rotasi pekerja usulan, Line Y menggunakan sistem 2 *shift* dengan jam kerja selama 8 jam dan istirahat selama 30 menit yang dilakukan secara bergantian (jam fleksibel) sesuai dengan kebutuhan untuk menghilangkan *idle time* yang terjadi. Hal ini dilakukan dengan cara menambahkan 2 pekerja tambahan selama 1 jam yang didapatkan dari line lain, peran mereka adalah untuk menggantikan peran pekerja yang sedang beristirahat. Terdapat 3 pekerja yang masuk pada pukul 08.00 dan pulang pada pukul 16.30 yang bertugas pada bagian *pre-cutting* (selain *pickers*), sementara itu 8 pekerja lainnya masuk pada pukul 08.30 dan pulang pada pukul 17.00 (*pickers* dan pekerja bagian *cutting* dan *post-cutting*). Dengan menjumlahkan seluruh jam kerja untuk setiap pekerja, dimana terdapat 11 orang bekerja selama 8 jam, dan 2 pekerja tambahan bekerja selama 1 jam, maka didapatkan hasil *manhour* sebesar 90 *manhour*.

Tabel 1 menunjukkan perubahan input, *output*, *manhour*, frekuensi istirahat mesin, dan frekuensi *preheat* mesin dari kondisi saat ini dengan rencana usulan. Dengan menghilangkan *idle time* mesin, maka berdampak pada berkurangnya frekuensi *preheat*. Semula terdapat 2 kali proses *preheating* (pagi hari dan siang hari setelah pekerja istirahat), berubah menjadi 1 kali saja (pagi hari). Dengan demikian, pada rencana usulan, mesin tetap beroperasi selama jam kerja berlangsung dan tidak terdapat *idle time* mesin.

Tabel 1. Perbandingan sistem saat ini dan rencana usulan

Parameter	Kondisi	
	Saat Ini	Usulan
Input (Kg)	6000	7000
Output (Kg)	5800	6800
Manhour (mh)	88	90
Frekuensi Istirahat Mesin (kali)	1	0
Frekuensi Preheat Mesin (kali)	2	1

Pada sistem yang ada saat ini, jumlah input adalah sebanyak 6000 kg, jumlah *output* sebanyak 5800 kg, jumlah *manhour* sebesar 88 *manhour*, frekuensi istirahat mesin sebanyak 1 kali, dan frekuensi *preheat* mesin sebanyak 2 kali. Sementara pada rencana usulan, jumlah input dinaikkan menjadi 7000 kg dan diharapkan jumlah *output* sebanyak 6800 kg. Jumlah *manhour* sebesar 90 *manhour*, tidak ada *idle* mesin, dan frekuensi *preheat* mesin hanya 1 kali saja.

Untuk mengimplementasikan rencana usulan ini, maka diujicobakan terlebih dahulu pada produk 2 saja. Pengambilan data kondisi awal dilakukan pada tanggal 2 Februari hingga 26 April 2022 sebanyak 8 data, ketika perusahaan melakukan produksi produk 2. Pada Tabel 2 ditunjukkan data yang diambil, meliputi jumlah input (kg), jumlah *output* (kg), dan *manhour* (mh). Ketiga data tersebut digunakan untuk menghitung *yield* dan juga produktivitas tenaga kerja.

Tabel 2. Data produk 2 sebelum proyek dijalankan

No	Tanggal (dd/mm/yy)	Yield (%)	Produktivitas Tenaga Kerja (kg/manhour)
1	02/2/2022	96.92	66.250
2	04/3/2022 (Shift 1)	96.43	65.909
3	04/3/2022 (Shift 2)	97.00	66.136
4	15/3/2022	96.76	66.136
5	06/4/2022	96.81	66.136
6	13/4/2022	96.96	66.250
7	21/4/2022	97.17	66.250
8	26/4/2022	96.99	66.250
	<i>Average</i>	96.88	66.165

Pengambilan data produk 2 dengan mengimplementasikan rencana usulan dilakukan pada tanggal 16 Maret 2022 hingga 7 April 2022 sebanyak 6 data, seperti terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data produk 2 sesudah proyek dijalankan

No	Tanggal (dd/mm/yy)	Yield (%)	Produktivitas Tenaga Kerja (kg/manhour)
1	16/3/2022	97.00	75.444
2	22/3/2022	96.98	75.556
3	23/3/2022	97.00	75.444
4	29/3/2022	96.82	75.444
5	30/3/2022	97.00	75.444
6	07/4/2022	97.00	75.444
	<i>Average</i>	96.97	75.463

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa sebelum proyek dijalankan, rata-rata *yield Line Y* sebesar 96,88% dan produktivitas tenaga kerja sebesar 66,165 kg/manhour, sementara pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa sesudah proyek dijalankan, rata-rata *yield Line Y* meningkat menjadi 96,97% dan produktivitas tenaga kerja juga meningkat menjadi 75,463 kg/manhour. Dengan demikian, terjadi peningkatan rata-rata *yield* sebesar 0,09% dan peningkatan produktivitas tenaga kerja sebesar 9,298 kg/manhour atau 14,05%.

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan dalam hal peningkatan *yield* dan produktivitas tenaga kerja antara sebelum dan sesudah implementasi, maka perlu dilakukan pengujian secara statistik. Kedua jenis data ini seharusnya merupakan data rasio, yang mana pengolahannya menggunakan statistik parametrik. Namun, karena jumlah datanya terbatas, maka pengolahan data dilakukan menggunakan statistik

non parametrik dengan *Mann-Whitney U test*. Adapun hipotesa untuk pengujian adalah sebagai berikut:

Yield:

H₀ : $\mu_1 = \mu_2$, tidak ada perbedaan yang signifikan antara nilai rata-rata *yield* sebelum dan sesudah proyek

H₁ : $\mu_1 \neq \mu_2$, terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai rata-rata *yield* sebelum dan sesudah proyek

Produktivitas Tenaga Kerja:

H₀ : $\mu_1 = \mu_2$, tidak ada perbedaan yang signifikan antara nilai rata-rata produktivitas tenaga kerja sebelum dan sesudah proyek

H₁ : $\mu_1 \neq \mu_2$, terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai rata-rata produktivitas tenaga kerja sebelum dan sesudah proyek

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of Yield is the same across categories of Kondisi.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	.228 ¹	Retain the null hypothesis.
2	The distribution of Produktivitas Tenaga Kerja is the same across categories of Kondisi.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	.001 ¹	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

¹Exact significance is displayed for this test.

Gambar 4. Hasil uji *Mann-Whitney U test*

Berdasarkan hasil uji *Mann-Whitney* (Gambar 4), dapat dilihat bahwa nilai signifikansi sebesar 0,228 pada *yield*. Hal ini berarti tidak terdapat perbedaan rata-rata *yield* yang signifikan antara sebelum dan sesudah proyek ($p\text{-value} > 0,05$). Sementara itu, nilai signifikansi sebesar 0,001 pada produktivitas tenaga kerja, yang mana hal ini berarti bahwa terdapat perbedaan rata-rata produktivitas tenaga kerja yang signifikan ($p\text{-value} < 0,05$) antara sebelum dan sesudah proyek. Dengan demikian, proyek ini dapat dikatakan berhasil dan layak untuk terus dilaksanakan, karena dapat meningkatkan produktivitas tenaga kerja dengan mengurangi *idle time* pada mesin.

Pengurangan Waktu Proses Cleaning

Proses *cleaning* biasa dilakukan pada hari Senin selama kurang lebih 6 jam, pada saat *maintenance* dilaksanakan. Tujuan dari proses ini adalah untuk

membersihkan sisa-sisa bahan baku atau debu yang masih menempel di mesin ataupun jatuh ke lantai, kemudian dikumpulkan dan ditimbang untuk diolah di *line* lain supaya dapat digunakan kembali sebagai campuran bahan baku proses produksi berikutnya (produk yang sama), bahan baku yang terkumpul dari hasil proses ini kurang lebih 2-3% dari input, atau sekitar 120-180 kg. Hal yang dilakukan selama proses *cleaning* adalah peniupan bahan baku atau debu, sehingga jatuh ke lantai. Setelah itu bahan baku atau debu yang jatuh ke lantai akan disapu, lalu dikumpulkan ke dalam karung, kemudian ditimbang berat bahan baku atau debu yang terkumpul. Terdapat beberapa mesin yang bagian dalamnya perlu proses penggerusan sisa bahan baku atau debu yang menempel pada dinding mesin, seperti mesin KT2 (*cutting*) dan mesin *casing cylinder*. Kemudian mesin akan dibersihkan dengan cara dibilas dengan air, lalu diseka dengan menggunakan lap.

Usulan yang disarankan adalah menghisap debu tersebut. Apabila debu ditiup, maka debu akan bertebaran kemana-mana dan dapat membahayakan kesehatan pekerja. Apabila debu dihisap, maka diharapkan debu yang bertebaran dapat dikurangi dan mengurangi lama waktu proses menyapu. Namun sisi negatifnya adalah butuh biaya tambahan untuk membeli penyedot debu, perusahaan juga sudah memasang *blower* di beberapa titik di lokasi produksi. Sisi negatif lainnya adalah kapasitas yang terbatas, sehingga dapat berisiko cepat penuh dan sering membuka tutup mesin untuk memindahkan debu terlebih dahulu supaya dapat digunakan kembali secara optimal, selain itu juga sesuai dengan pengalaman perusahaan, tidak semua sisa bahan baku dapat terhisap karena bahan baku bersifat basah dan menempel pada dinding mesin, sehingga dibutuhkan daya hisap yang kuat.

Pengurangan Waste Over-processing Proses Metal Detecting

Proses *metal detecting* dilakukan setelah proses pengeraman di *bulking silo* dan sebelum proses *mixing* serta *cutting*. Tujuan dari proses ini adalah untuk mendeteksi apakah terdapat logam di antara bahan baku, lalu mengambil logam tersebut menggunakan tongkat magnet dan magnet pada bagian tutup *conveyor* supaya tidak lolos ke proses berikutnya. Hal yang dilakukan selama proses *metal detecting* adalah bahan baku yang berpindah menggunakan *conveyor* akan melewati *metal detector*, jika terdapat logam yang terdeteksi, mesin akan otomatis membuang logam beserta bahan bakunya keluar (*rejecting*) dan terdapat wadah yang langsung menampung bahan *reject* tersebut. Setelah itu, bahan *reject* tersebut akan dipindahkan ke terpal, dan logam yang terdapat pada bahan baku tersebut akan diambil dengan menggunakan tongkat magnet,

kemudian logam tersebut akan dibuang. Kemudian, bahan baku yang sudah dipisahkan dari kandungan logam akan ditimbang lalu kembali dimasukkan ke dalam mesin dan akan digerakkan menggunakan *conveyor* untuk melewati magnet yang ada di bagian tutup *conveyor* serta kembali melewati *metal detector*, hal ini dilakukan supaya tidak ada logam yang lolos ke proses berikutnya, terutama *cutting*, karena dapat merusak pisau rajang mesin tersebut. Dalam sehari dapat terjadi sekitar 10-15 kali *rejecting*, dimana setiap proses *rejecting* hingga mengembalikan bahan kembali ke dalam mesin akan menghabiskan waktu sekitar 2 hingga 3 menit, belum termasuk perpindahan bahan baku yang sudah dipisahkan dari logam di dalam *conveyor* untuk *discharge* hasil *rejecting* yang akan kembali melewati mesin *metal detector*

Usulan yang disarankan adalah menempatkan magnet sebelum bahan baku melewati *metal detector* tersebut. Hal ini bertujuan supaya magnet tersebut dapat menangkap logam sebelum terdeteksi pada mesin *metal detector* dan terjadi *rejecting*, yang kemudian akan membuat pekerja memeriksa dan mengambil logam dari bahan *reject*. Proses tersebut sebenarnya tidak diperlukan dan dapat dihilangkan, sehingga masuk ke dalam waste *over-processing*, dengan catatan jika tidak ada logam yang terdeteksi pada mesin *metal detector*, dan pemasangan magnet ini diharapkan dapat menjawab masalah tersebut, karena dapat menyaring logam sehingga bahan baku yang melewati *metal detector* sudah tidak terdapat logam di dalamnya. Namun sisi negatifnya adalah tentu saja akan terdapat biaya tambahan dan perlu pertimbangan yang matang untuk penempatan yang tepat terkait pemasangan magnet tersebut.

Magnet diletakkan tepat di bawah *discharge silo*, dan ditempatkan secara miring/diagonal, sehingga bahan baku akan langsung mengenai magnet, dan jatuh ke bawah untuk dipindahkan menggunakan *conveyor* menuju mesin *metal detecting*. Sebagai gambaran untuk waktu yang dapat tersimpan jika tidak ada *rejecting*, didapatkan data dari perusahaan terkait jumlah *rejecting* harian.

Rata-rata *rejecting* terjadi sebanyak 12,5 kali dalam 1 hari, dengan asumsi setiap *rejecting* pekerja harus meninggalkan pos tempat dia bekerja dan melakukan proses pengambilan *impurities* hingga mengembalikan bahan ke dalam mesin dan pekerja tersebut kembali ke pos awal membutuhkan waktu 2-3 menit. Jika tidak ada lagi bahan logam yang terdeteksi pada mesin *metal detector*, maka akan terjadi pemotongan waktu sebesar 25 hingga 37,5 menit atau setara dengan 625 hingga 937,5 kg *output* dengan asumsi *flow rate* mesin sebesar 1500 kg/jam. Hal ini tentu saja dapat meningkatkan produktivitas tenaga kerja dari *Line Y*.

Mencari Parameter-parameter Mesin yang Memengaruhi Yield

Yield menurut perusahaan merupakan rasio perbandingan antara *output* dengan input. *Output* yang dimaksud adalah jumlah produk yang dihasilkan dalam satuan kilogram, sementara input adalah jumlah bahan baku yang dibutuhkan, juga dalam satuan kilogram. Untuk meningkatkan *yield*, hal yang harus diperhatikan adalah menjaga supaya selisih antara *output* dengan input tidak jauh berbeda, salah satunya dengan cara mengurangi *waste* defek. Selain *waste* defek, dalam prosesnya memang terjadi pengurangan berat karena terdapat proses pengeringan yang menyebabkan kandungan air (*moisture content*) dalam bahan baku atau produk yang menjadi salah satu faktor yang memengaruhi berat, juga berkurang. Selain itu juga terdapat bahan baku yang tertinggal di dalam mesin setelah proses produksi.

Untuk mengetahui parameter apa saja pada mesin yang memengaruhi *yield*, akan dilakukan analisis menggunakan regresi linier berganda, karena terdapat beberapa parameter yang akan diuji secara serentak. Setelah berdiskusi dengan pihak perusahaan, maka terdapat beberapa mesin yang dikatakan sangat memengaruhi terhadap *yield* nantinya karena bersangkutan dengan kandungan air dan juga defek, mesin tersebut adalah mesin *admoist*, *KT2 (cutting)*, *rotary dryer*, dan *rotary cooler*. Namun karena keterbatasan waktu, maka dipilih beberapa parameter pada mesin *rotary dryer* dan *rotary cooler* yang dianggap paling berpengaruh terhadap *yield* menurut perusahaan. Parameter yang terpilih pada mesin *rotary dryer* antara lain adalah *flow rate*, *moisture content* saat masuk ke dalam mesin *rotary dryer*, *moisture content* saat keluar dari mesin *rotary dryer*, temperatur udara *heat exchanger*, dan juga temperatur *steam heating pipe*. Sedangkan untuk parameter yang terpilih pada mesin *rotary cooler* adalah *moisture content* saat keluar dari mesin *rotary cooler*, suhu udara dingin yang dihembuskan pada bahan baku di dalam mesin, dan juga temperatur lingkungan. Berdasarkan parameter tersebut, dapat dilihat bahwa pada kedua mesin ini berperan penting pada *moisture content* produk nantinya.

Semua parameter yang telah disebutkan merupakan variabel bebas atau independen yang mungkin memengaruhi *yield* yang berperan sebagai variabel terikat atau dependen. Regresi linier dilakukan secara terpisah terhadap 2 macam produk, yaitu produk 1 dan 2 karena kedua produk tersebut memiliki standar *moisture content* yang berbeda. Untuk produk 1 terdapat 129 data, sementara untuk produk 2 terdapat 268 data.

Sebelum melakukan analisis regresi linier, maka harus dilakukan uji asumsi klasik terlebih dahulu, untuk mengetahui apakah model regresi yang

digunakan dapat memprediksi atau menggambarkan variabel dependen dengan tepat atau tidak. Adapun uji asumsi klasik yang harus dilakukan adalah uji normalitas, heteroskedastisitas, autokorelasi serta multikolinearitas. Data yang diuji dengan uji asumsi klasik adalah data residual (*error* atau nilai selisih antara prediksi dengan nilai asli) dari regresi linier. Uji normalitas berfungsi untuk mengetahui apakah residual berdistribusi normal atau tidak. Uji heteroskedastisitas berfungsi untuk memeriksa ketidaksamaan varian dari residual untuk semua pengamatan setiap variabel independen pada model regresi. Uji autokorelasi berfungsi untuk mengetahui apakah terdapat korelasi antara observasi ke-*i* dengan observasi ke-*i-1*. Uji multikolinearitas berfungsi untuk mengetahui apakah terdapat korelasi antara setiap variabel independen pada model regresi. Analisis regresi linier dilakukan dengan software Minitab.

Terdapat 8 variabel independen yang diuji, dan didapatkan 129 data untuk produk 1, setelah melakukan input dan pengolahan data menggunakan Minitab, maka muncul output Minitab untuk uji asumsi klasik.

Setelah memenuhi semua uji asumsi klasik, model regresi dapat digunakan untuk memprediksi variabel dependen, yaitu *yield*.

Berdasarkan koefisien dan *p-value* (jika *p-value* berada di atas 0,05, maka variabel tersebut tidak berpengaruh secara signifikan, sehingga dapat dibuang dari persamaan regresi). Dapat disimpulkan bahwa untuk produk 1, semakin besar angka *flow rate* dan *moisture content* saat masuk ke dalam mesin *rotary dryer*, maka semakin tinggi *yield* yang didapatkan, sementara ketika semakin besar angka temperatur *steam heating pipe* dan *moisture content* saat keluar dari mesin *rotary cooler* maka semakin kecil *yield* yang akan didapatkan.

Selanjutnya dilakukan analisis regresi linier untuk produk 2, didapatkan 268 data, setelah melakukan input dan pengolahan data menggunakan Minitab, maka muncul output Minitab untuk uji asumsi klasik. Berdasarkan uji normalitas, didapatkan bahwa residual tidak berdistribusi normal. Hal ini menandakan bahwa model regresi linier tidak lolos uji asumsi klasik, dengan begitu, model regresi linier ini tidak dapat digunakan untuk memprediksi variabel dependen. Namun terdapat cara untuk membuat data menjadi berdistribusi normal, yaitu dengan cara membuang data *outlier* atau data yang menyimpang jauh dari rata-rata dan dapat mengganggu distribusi data.

Setelah melakukan penghapusan data *outlier*, data yang tersisa adalah 143 data, langkah selanjutnya adalah kembali melakukan uji normalitas untuk melihat apakah terdapat perubahan, perubahan

yang diharapkan tentu saja data yang telah dibersihkan dari data *outlier* tersebut menjadi berdistribusi normal. Setelah itu, analisis regresi linier dapat kembali dilakukan dengan harapan model linier kali ini dapat lolos uji asumsi klasik.

Setelah memenuhi semua uji asumsi klasik, model regresi dapat digunakan untuk memprediksi variabel dependen, yaitu *yield*.

Berdasarkan koefisien dan *p-value* (jika *p-value* berada di atas 0,05, maka variabel tersebut tidak berpengaruh secara signifikan, sehingga dapat dibuang dari persamaan regresi). Dapat disimpulkan bahwa untuk produk 2, semakin besar angka *moisture content* saat masuk ke dalam mesin *rotary dryer*, temperatur udara *heat exchanger*, dan temperatur lingkungan sekitar *rotary cooler*, maka semakin tinggi *yield* yang didapatkan, sementara ketika semakin besar angka *flow rate* dan suhu udara dingin yang diberikan pada *rotary cooler* maka semakin kecil *yield* yang akan didapatkan.

Simpulan

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan diskusi dengan manajer Departemen A, terdapat usulan yang diberikan kepada perusahaan yakni terkait dengan pengurangan *idle time* mesin *rotary dryer*, proses *cleaning*, proses *metal detecting*, dan menentukan parameter mesin yang memengaruhi *yield*.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa proyek pengurangan *idle time* mesin *rotary dryer* sebagai upaya meningkatkan produktivitas tenaga kerja berhasil. Hal ini dapat dibuktikan dengan adanya peningkatan yang signifikan pada produktivitas tenaga kerja, yang awalnya 66,165 kg/*manhour* menjadi 75,463 kg/*manhour*, terjadi peningkatan sebesar 9,298 kg/*manhour* atau 14,05%. Sementara untuk *yield*, yang awalnya 96,88% menjadi 96,97%, terjadi peningkatan sebesar 0,09%, namun peningkatan yang terjadi tidak signifikan, karena memang bukan fokus utama dari proyek tersebut. Untuk meningkatkan *yield*, ada baiknya jika perusahaan melakukan penelitian terkait *waste* defek supaya *output* yang dihasilkan juga besar dan tidak banyak terbuang.

Pada proses *cleaning*, diberikan usulan menggunakan metode hisapan, namun kurang berhasil karena pada masa lalu sudah pernah dilakukan dan hasilnya kurang memuaskan karena terdapat beberapa bahan baku yang tidak terhisap karena basah dan menempel pada bagian mesin, sehingga dibutuhkan alat hisap yang memiliki daya hisap yang kuat.

Namun menarik untuk diteliti bagaimana dampaknya terhadap kesehatan pekerja jika diterapkan dengan alat yang sesuai, karena saat ditiup, akan terdapat banyak debu yang bertebaran yang dapat membahayakan kesehatan pekerja. Hal yang dapat diteliti adalah dari kesehatan pekerja, dapat dilihat dari jumlah keluhan terhadap penyakit dan jumlah absensi saat bekerja.

Sementara untuk usulan penempatan magnet sebelum mesin *metal detector*, jika diterapkan, maka diprediksi akan dapat menghemat waktu pekerja sebanyak 25 hingga 37,5 menit atau 625 hingga 937,5 kg jika dikonversi menjadi *output* setiap harinya, tentu saja hal ini menarik untuk diterapkan dan diteliti lebih lanjut terkait dengan peningkatan produktivitas tenaga kerja.

Lalu untuk usulan terakhir yaitu menentukan parameter mesin yang memengaruhi *yield*, berdasarkan analisis regresi linier pada produk 1, terdapat 4 variabel yang memengaruhi *yield* produk 1 secara signifikan, yaitu parameter *flow rate*, *moisture content* saat masuk ke dalam mesin *rotary dryer*, temperatur *steam heating pipe*, dan *moisture content* saat keluar dari mesin *rotary cooler*. Sementara berdasarkan hasil regresi linier pada produk 2, terdapat 5 variabel yang memengaruhi *yield* produk 2 secara signifikan, yaitu parameter *flow rate*, *moisture content* saat masuk ke dalam mesin *rotary dryer*, temperatur udara *heat exchanger*, suhu udara dingin yang diberikan pada *rotary cooler*, dan temperatur lingkungan sekitar *rotary cooler*. Untuk dapat menghasilkan *yield* tertinggi, perusahaan dapat melakukan penelitian terkait *setting* parameter mesin yang terbaik. Semua usulan diharapkan dapat meningkatkan *yield* dan produktivitas tenaga kerja dari *Line Y*.

Daftar Pustaka

1. Kinlaw, D. C., *Continuous Improvement and Measurement for Total Quality: A Team-based Approach*, Business One Irwin, 1992.
2. Imai, M., *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*, McGraw-Hill, 1986.
3. Raviyanto, J., *Produktivitas dan Tenaga Kerja Indonesia, Seri Produktivitas 2*, Lembaga Sarana Informasi Usaha dan Produktivitas, 1988.
4. Kusriyanto, B., *Meningkatkan Produktivitas Karyawan*, Gramedia, 1984.
5. Narimawati, U., *Metodologi Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif, Teori dan Aplikasi*, Agung Media, 2008.