

PENINGKATAN *OUTPUT* PRODUKSI DI PT. XYZ

Reza Sudjono¹, Jani Raharjo²

Abstract: PT. XYZ is one of company manufacturing for product pipe gas with many size. Company has a problem in fulfill a demand of customer. Research at PT. XYZ have a purpose to increase the output production. Increasing output product with a improvement at method and man. Those problems are long duration to exchange the roll, the emptiness of material and appear new production plan suddenly. The given improvement to company are make a work instruction for each machine and added operator. Estimation of the result improvement is reducing working time about 55-65%, the reduction of time make a good impact within increased the output of production.

Keywords: Increasing Output Productivity

Pendahuluan

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan produk pipa gas. Produk pipa gas tersebut dibuat dengan berbagai macam ukuran, yang dimana rantai produksinya merupakan *make to order*. Saat ini perusahaan mengalami kesulitan dalam pemenuhan permintaan akan produk yang dihasilkan. Rata-rata permintaan produk setiap harinya adalah 25.289 batang, jumlah permintaan tersebut tidak sebanding dengan *output* produksi yang dihasilkan tiap hari. Nilai *output* yang kecil membuat perusahaan memusatkan perhatian pada peningkatan *output* produksi. Diharapkan dengan meningkatnya *output* produksi membuat perusahaan dan konsumen saling menguntungkan (Barnes, 1980). Penelitian di PT. XYZ bertujuan untuk melakukan peningkatan hasil *output* produksi. Peningkatan tersebut dengan cara melakukan perbaikan di unsur *method* dan *man*, dikarenakan terdapat permasalahan yang timbul di unsur tersebut.

Metode Penelitian

Tahapan metodologi penelitian menjelaskan secara umum langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian untuk menganalisa hasil produksi pipa di PT.XYZ. Penjelasan lebih lanjut mengenai langkah-langkah penelitian tersebut akan dijelaskan dalam subbab berikut.

Pengenalan Alur Kerja di Perusahaan

Pengenalan perusahaan ini dilakukan untuk menjelaskan sekilas tentang perusahaan seperti jalannya pemesanan barang hingga barang keluar. Pengenalan juga dilakukan terhadap mesin-mesin

yang terdapat di perusahaan, tata tertib yang ada di perusahaan, struktur organisasi perusahaan, sistem produksi dan para pegawai. Melalui hasil pengenalan ini untuk menentukan lokasi mana yang akan digunakan sebagai penelitian.

Survei Lapangan

Selanjutnya melakukan survei lapangan yang akan dilakukannya penelitian. Survei awal tersebut dilakukan untuk dapat memahami situasi dan kondisi perusahaan yang akan dijadikan tempat penelitian. Hal ini sangat penting dikarenakan peneliti dapat mengetahui literatur apa saja yang akan diperlukan. pada penelitian ini akan sering berhubungan dengan operator perusahaan salah satunya dalam melakukan pengambilan data.

Studi Literatur

Penelitian dilakukan dengan mencari sumber studi pustaka berupa buku-buku yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian yang berkaitan dengan topik peningkatan *output* produksi perusahaan. Buku-buku yang telah terkumpul kemudian dipelajari untuk mengetahui tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam penelitian dan apa saja yang perlu dilakukan. Tahapan-tahapan tersebut dapat berupa pengambilan data yang menggambarkan kondisi sekarang, analisa data, analisa proses perbaikan dan implementasi.

Pengamatan dan Pengambilan Data

Proses pengamatan dan pengambilan data ini akan melibatkan operator dan mesin produksi. Peneliti mengambil beberapa data yang diperlukan seperti hasil produksi dan kapasitas produksi. Setelah mendapatkan data-data yang dibutuhkan, kemudian data-data tersebut diolah dan dihitung.

Menganalisa Data yang Telah Diambil

Pada tahap analisa data akan dilakukan pengolahan dan perhitungan data yang telah diambil pada saat tahap pengambilan data. Hasil

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: reza_djono@yahoo.com, jani@peter.petra.ac.id.

pada tahap analisa akan memperlihatkan keadaan aktual proses produksi pipa gas sehingga nantinya akan digunakan sebagai tolok ukur dalam melakukan upaya proses perbaikan pada tahap berikutnya.

Memberikan Usulan Perbaikan

Masalah yang telah diketahui kemudian diberikan usulan perbaikan yang diharapkan dapat meningkatkan hasil *output* produksi pipa gas. Tahap usulan perbaikan tersebut akan melibatkan tenaga kerja. Keterlibatan mereka diperlukan agar dapat memberikan usulan perbaikan.

Kesimpulan dan Saran

Pengambilan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan ini diharapkan bisa menjawab tujuan penelitian. Tidak lupa pula peneliti memberikan saran kepada perusahaan supaya secara terus menerus melakukan *continuous improvement*.

Hasil dan Pembahasan

Konsumen memesan barang kepada *marketing* kemudian bagian *marketing* akan melakukan negosiasi harga dengan pemilik perusahaan. Jika harga yang diberikan atasan cocok dengan konsumen, maka langkah selanjutnya pesanan tersebut akan dibawa ke bagian PPIC. PPIC akan memeriksa ketersediaan bahan baku pita untuk membuat produk tersebut. Jika bahan baku pita tersedia maka akan dilakukan penjadwalan untuk memproduksi jenis pipa tersebut langsung. Hal ini bertujuan agar pihak konsumen bisa diberikan kepastian, kapan barang pesanan dapat diambil. Apabila bahan baku pita tidak tersedia maka PPIC akan memeriksa ketersediaan bahan baku *coil*. Bahan baku *coil* yang tidak tersedia akan dilangsung dibeli oleh perusahaan. Pengiriman *coil* tersebut biasanya akan datang sekitar 4-5 hari dari waktu PPIC memesan kepada *supplier*. Jika *coil* yang diminta telah tersedia, maka dapat dilakukan pembuatan pita terlebih dahulu sesuai dengan ukuran pesanan. Bahan baku pita yang telah dihasilkan akan diproses menjadi pipa (*finished goods*).

Proses Produksi

Proses produksi pipa gas terdiri dari *slitting* dan *milling*. Bahan baku *coil* akan diproses awal di mesin *slitting*, *coil* tersebut akan bergerak menuju pisau *slitting* untuk dipotong sesuai dengan ukuran yang dipesan. Hasil potongan tersebut akan dibentuk menjadi gulungan rol pita. Pita tersebut akan diproses di mesin *mill*, pita tersebut akan dibentuk menjadi pipa yang sesuai dengan ukuran pesanan. Pipa yang telah terbentuk akan dipotong menjadi 6 meter.

Identifikasi Masalah yang Terjadi di Lapangan

Langkah pertama adalah mendefinisikan masalah. Selama melakukan penelitian di PT. XYZ, masalah utama yang terjadi di area produksi adalah jumlah output produksi lebih kecil daripada nilai kapasitas mesin yang tersedia.

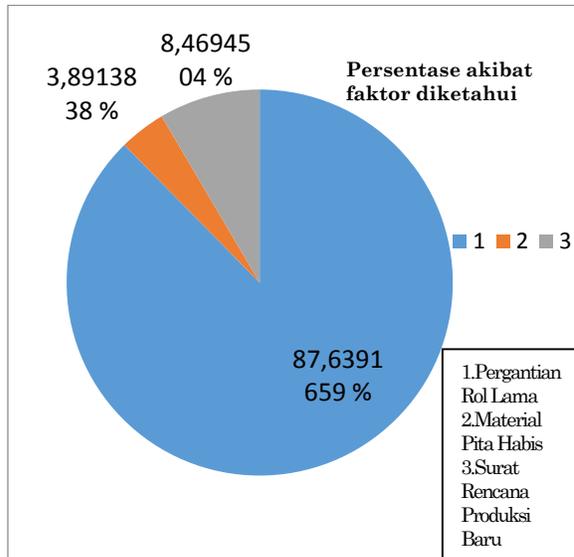
Pengamatan dan Pengambilan Data di Lapangan

Langkah kedua adalah mengukur seberapa besar tingkat permasalahan yang terjadi. Pengukuran data dilakukan dengan mengambil data kapasitas mesin dan output produksi. Pengukuran tersebut dilakukan untuk mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi yang mempengaruhi kecilnya nilai output produksi. Nilai kapasitas mesin yang dihasilkan oleh mesin *mill* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.Data Kecepatan dan Kapasitas Mesin Mill

Mesin	Kecepatan rata-rata	Jam Kerja Efektif	Kapasitas/hari
P 1	38,2 meter/menit	16 jam	6112 batang
P 2	34,4 meter/menit	16 jam	5504 batang
P 3	44,8 meter/menit	16 jam	7168 batang
P 4	30,0 meter/menit	16 jam	4800 batang
		Total Kapasitas/Hari	23584 batang

Hasil actual produksi menunjukkan timbul beberapa factor yang sering muncul dalam proses produksi. Faktor-faktor yang mempengaruhi rendahnya output produksi adalah waktu pergantian rol, ketidak tersediaan bahan baku pita di lantai produksi, dan timbulnya pengaturan ulang mesin *mill* karena munculnya SRP baru. Melalui Tabel 4.3 diatas diketahui beberapa keterangan yang membuat hasil produksi tidak maksimal. Berdasarkan keterangan yang ada, maka akan dilakukan pengukuran tiap-tiap permasalahannya. Masalah pergantian rol mempunyai persentase tertinggi yaitu sebesar 87,6% diikuti sering timbulnya pergantian produk secara mendadak sebesar 8,46% dan permasalahan pita habis sebesar 3,89%. Persentase tiap permasalahan yang dominan muncul akan disajikan dalam bentuk *pie chart* yang ada pada Gambar 1.



Gambar 1. Data Persentase Hilangnya Waktu Produksi Akibat Faktor Dominan

Gambar 1 menunjukkan bahwa faktor pergantian rol yang sering muncul didalam proses produksi berlangsung. Pergantian rol perlu dilakukan jikasurat rencana produksi yang diberikan telah selesai dikerjakan. Beberapa aktivitas dan waktu yang perlu dalam pergantian rol dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Data Kegiatan Pergantian Rol

Aktivitas Yang Dilakukan	Waktu Rata-rata (detik)	Operator
Memberhentikan Mesin	2,50	Operator a dan d
Inspeksi Mesin	323,23	Operator b dan c
Menuju Tempat Rol	4,20	Operator b dan c
Mengambil Rol yang Dibutuhkan	57,13	Operator b dan c
Meletakkan di Mesin	7,28	Operator b dan c
Menuju Tempat Peralatan	3,09	Operator b dan c
Mengambil Kunci Inggris	2,35	Operator b dan c
Menuju ke Mesin	2,23	Operator b dan c
Membongkar Rol Lama	548,25	Operator b dan c
Memasang Rol Baru	1485,2	Operator b dan c
Menghidupkan Mesin	3,71	Operator a dan d
Menguji Output	28,9	Operator e dan f
Mengembalikan Peralatan	4,41	Operator b dan c
Mengembalikan Rol	44,49	Operator b dan c
Total Waktu	2517,05	

Aktivitas kegiatan pergantian rol memerlukan total waktu rata-rata sebanyak 2.517,05 detik atau 41,95 menit. Waktu yang dibutuhkan untuk mengganti 1 kali rol merupakan 4,11% dari waktu jam efektif kerja setiap harinya. Di lantai produksi, pergantian

rol dapat terjadi rata-rata 5 kali setiap harinya atau 20,5% dari keseluruhan waktu jam efektif kerja. Dengan kata lain, waktu yang terbuang untuk mengganti rol sehari sebesar 209,75 menit. Waktu yang terbuang dapat dibidang cukup tinggi, sehingga dapat dikatakan bahwa permasalahan pergantian rol diperlukan analisa yang lebih mendalam dan perlu dilakukan perbaikan.

Faktor lainnya yang mempengaruhi adalah munculnya surat rencana produksi baru secara mendadak. Definisi surat rencana produksi baru mendadak adalah disaat waktu proses produksi berlangsung mengerjakan produk yang sesuai jadwal timbul pesanan produk baru secara mendadak yang dikirim dari PPIC. Pesanan produk baru tersebut timbul akibat PPIC salah menjadwalkan ataupun konsumen meminta pesannya agar dikerjakan lebih dahulu. Surat rencana produksi yang muncul mendadak akan secara langsung membuat kinerja mesin mill berhenti, dikarenakan operator akan melakukan pengaturan ulang mesin mill. Hal ini dapat terjadi di mesin mill P2, P3 dan P4 dikarenakan mesin mill P1 dikhususkan untuk mengerjakan pesanan sesuai jadwal.

Permasalahan munculnya surat rencana produksi baru secara mendadak terjadi 14 kali selama 2 bulan. Faktor ini dapat menyebabkan kegiatan proses produksi terhenti dan diperlukan pengaturan ulang mesin mill. Data waktu yang dibutuhkan jika terjadi surat rencana produksi dapat dilihat di Tabel 3.

Tabel 3 Data Waktu yang Dibutuhkan untuk Mengatur Ulang Mesin Mill

No.	Waktu Yang Dibutuhkan	No.	Waktu Yang Dibutuhkan	No.	Waktu Yang Dibutuhkan
1	85,16 menit	6	87,22 menit	11	85,33 menit
2	86,41 menit	7	76,42 menit	12	86,54 menit
3	86,33 menit	8	86,32 menit	13	91,06 menit
4	85,12 menit	9	87,51 menit	14	86,76 menit
5	77,62 menit	10	89,44 menit	Rata-rata = 85,51 menit	

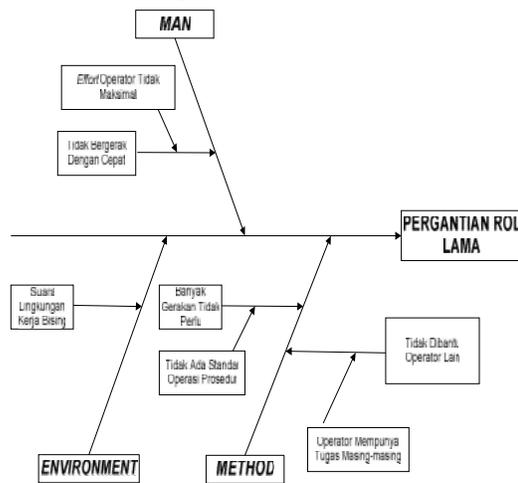
Terhentinya proses produksi tersebut membutuhkan waktu rata-rata sebesar 85,51 menit. Waktu yang dibutuhkan untuk mengatur ulang mesin mill merupakan 8,38% dari waktu jam efektif kerja setiap harinya. Waktu yang terbuang cukup berpengaruh namun tidak seberapa banyak dengan waktu yang dibutuhkan saat pergantian rol.

Faktor terakhir adalah material pita habis. Definisinya adalah mesin tidak bisa mengalami proses produksi disebabkan material pita untuk memproduksi pipa habis. Kehabisan tersebut timbul dikarenakan material pita diposisikan secara vertikal keatas dan disusun secara memanjang ke belakang. Posisi dan susunan seperti itu menyebabkan operator mengalami kesusahan untuk mengambil pita di lokasi tempat material pita. Data yang sudah terkumpul menunjukkan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk mengambil material pita. Waktu mesin mill P2 kehilangan waktu rata-rata sebesar 6,376 menit, mesin mill P3 kehilangan waktu rata-rata sebesar 6,574 dan

mesin mill P4 kehilangan waktu rata-rata sebesar 6,586 setiap kali pengambilan pita. Hal ini tidak terjadi di mesin mill P1 dikarenakan letak mesin mill P1 berdekatan dengan tempat pita khusus untuk P1 sendiri, karena mesin mill 1 difokuskan bekerja dengan produk ukuran yang tetap dan jumlah yang banyak. Waktu yang dibutuhkan untuk mengambil pita merupakan 0,63% dari waktu jam efektif kerja setiap harinya. Waktu yang terbuang mempunyai nilai yang kecil namun cukup berpengaruh dalam hasil output produksi mesin mill.

Faktor Penyebab Lamanya Pergantian Rol

Pergantian waktu rol yang lama merupakan penyebab mesin mill P1 hingga P4 tidak bekerja secara optimal. Selama 17 jam kerja banyak waktu yang hilang akibat kegiatan pergantian rol, dimana operator melakukan pergantian rol setiap kali ada perubahan ukuran produk.



Gambar 2. Fishbone Diagram Pergantian Rol Lama

Permasalahan pergantian rol tersebut diakibatkan ada faktor yang mempengaruhinya yaitu *method*, *man* dan *environment* yang dapat dilihat di Gambar 2 diatas. Proses pergantian rol meliputi pemeriksaan keadaan mesin, mengambil peralatan, membongkar rol yang lama, memasang rol yang baru dan menguji hasil output yang dapat dilihat di Tabel 2. Pada faktor *method*, cara melakukan pergantian rol tidak mempunyai instruksi kerja dan tidak dilengkapi dengan batasan waktu, yang menyebabkan kinerja operator dalam melakukan pergantian rol tidak dapat bekerja dengan tepat waktu dan memakan waktu yang lama. Kesalahan lainnya di metode kerja dikarenakan operator pergantian hanya bekerja dengan 2 orang saja dalam melakukan kegiatan tersebut. Pada waktu proses pergantian rol terdapat 2 orang lain yang mengalami *idle time* dan tidak membantu dalam proses pergantian rol, karena 2 orang tersebut mempunyai tugas sebagai pengatur *finished goods*. Jika 2 orang tersebut diperbantukan dalam proses kegiatan pergantian rol diharapkan dapat

mempercepat waktu kegiatan.

Faktor berikutnya *environment* yaitu kondisi lingkungan kerja pada saat pekerjaan berlangsung. Kondisi lingkungan kerja di area produksi sangat bising karena suara yang ditimbulkan dari mesin mill dan mesin potong. Suara yang ditimbulkan oleh mesin tersebut terdengar operator di area produksi. Operator tidak nyaman dalam melakukan kegiatan kerjanya, karena operator tidak dilengkapi oleh alat peredam suara. Alat peredam suara ini sengaja tidak diberikan oleh perusahaan agar komunikasi antara operator tidak terhambat.

Faktor berikutnya adalah operator yang tidak melakukan pekerjaannya dengan cepat. Operator tidak melakukan kegiatannya dengan cepat dikarenakan *effort* operator kondisi yang sekarang menunjukkan usaha operator dalam melakukan kegiatan pergantian rol tidak maksimal. Operator sering mengalami *idle time* dan untuk menunjukkannya dilakukan *work sampling*. Pertama, memilih satu operator di tiap mesinnya untuk diuji kinerjanya. Kedua, menentukan berapa kali melakukan pengamatan dan mencatat kegiatan apa yang dilakukan operator disaat waktu pengamatan.

Pengamatan dilakukan selama 4 hari dengan operator yang sama tiap mesinnya. Data pengamatan sebanyak 120 buah dikatakan cukup dengan menggunakan tingkat ketelitian di operator mesin P1 sebesar 13,6%, mesin P2 sebesar 14%, mesin P3 sebesar 13,7% dan mesin P4 sebesar 13,69%. Melalui Tabel 4.8 diatas dapat diketahui beberapa kegiatan yang dilakukan oleh para operator. Kegiatan tersebut akan dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu *value added activities*, *non value added activities* dan *required non value added activities* (Liker and Meier, 2007). *Value added activities* terdiri dari kegiatan melakukan *setup* rol. *Non added activities* terdiri dari menganggur, istirahat dan operator belum datang. *Required non value added activities* terdiri dari kegiatan mengontrol jalannya mesin dan melakukan *setup* awal mesin. Perhitungan *work sampling* berdasarkan Wignjosoebroto (2003) dapat diringkas pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Produktif

Kategori	Operator	Operator	Operator	Operator
	P1	P2	P3	P4
<i>Value Added Activities</i> (produktif)	22	30	42	36
<i>Non Value Added Activities</i>	40	37	34	38

<i>Required Non Value Added</i> Activities (produktif)	58	53	44	46
Total Produktif	80	83	86	82
Total Pengamatan	120	120	120	120
Persentase Produktif	80/120= 66,67%	83/120= 69%	86/120= 71,7%	82/120= 68,3%

Hasil dari Tabel 4.4 menunjukkan bahwa kategori *value added activities* dan *required non value added activities* merupakan kegiatan yang produktif. Nilai persentase produktif yang mempunyai kisaran 66,67%-71,7% disebabkan karena operator sering melakukan kegiatan yang tidak berproduktif. Melalui analisa yang telah dilakukan terjadi permasalahan yang perlu diperbaiki. Permasalahan tersebut adalah pergantian rol yang lama akibat tidak ada instruksi kerja dan kurangnya jumlahnya operator. Kedua penyebab itu akan diberikan usulan perbaikan yang berguna untuk mengurangi waktu kerja yang terbuang.

Usulan Perbaikan

Dilihat dari data-data yang sudah terkumpul diatas diketahui jika output produksi lebih rendah dibandingkan nilai kapasitas mesin yang tersedia, karena itulah diperlukan usulan perbaikan terhadap beberapa masalah yang timbul. Usulan perbaikan yang dilakukan adalah dengan cara memperbaiki metode kerja dan manusianya.

Di dalam penelitian ini, permasalahan pergantian rol yang lama akan diberikan beberapa usulan perbaikan yang diharapkan dapat meningkatkan *output* produksi. Beberapa usulan yang diberikan untuk menyikapi permasalahan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Permasalahan di metode kerja saat operator melakukan pergantian rol dengan melakukan perbaikan di aliran proses pekerjaan. Diperlukan instruksi kerja yang membuat kinerja pergantian rol lama dan memasang rol baru memakan waktu lebih sedikit. Berikut adalah usulan perbaikan dengan instruksi kerja.

- Mengambil rol yang dibutuhkan
- Mengambil kunci inggris dan peralatan lain yang dibutuhkan
- Operator diharuskan menggunakan tangan kiri dan tangan kanan secara seimbang disaat melakukan pembongkaran rol lama dan pemasangan rol baru
- Operator diharuskan bekerja dengan niat yang sungguh dan meningkatkan keseriusan dalam bekerja
- Operator tidak diperbolehkan melakukan kegiatan lain yang tidak berhubungan dengan pergantian rol sehingga tidak menyebabkan

lamanya proses pergantian rol Melakukan pembelajaran kepada 2 orang yang mengatur *finished goods* tersebut tentang bagaimana cara melakukan pergantian rol yang lama dan pemasangan rol yang baru. Dilakukan pembelajaran ini dikarenakan operator tersebut kegiatan pergantian rol lama dan pemasangan rol baru tidak mengganggu aktivitas operator saat melakukan pengaturan *finished goods*. Disaat melakukan pergantian rol otomatis bagian *finished goods* tidak akan bekerja dikarenakan tidak adanya produk yang jadi. Kegiatan ini juga tergolong mudah dilakukan, sehingga memungkinkan operator *finished goods* dapat melakukan aktivitas pergantian rol. Jika hal tersebut dilakukan maka asumsinya adalah kegiatan pergantian rol dapat lebih cepat sekitar 55-65% daripada waktu yang sebelumnya.

Aktivitas Yang Dilakukan	Estimasi Waktu	Operator
Memberhentikan Mesin	2,50	Operator a dan d
Inspeksi Mesin	323,23	Operator b dan c
Menuju Tempat Rol	4,20	Operator b dan c
Mengambil Rol yang Dibutuhkan	57,13	Operator b dan c
Meletakkan di Mesin	7,28	Operator b dan c
Menuju Tempat Peralatan	3,09	Operator b dan c
Mengambil Kunci Inggris	2,35	Operator b dan c
Menuju ke Mesin	2,23	Operator b dan c
Membongkar Rol Lama	249,9	Operator b,c,e dan f
Memasang Rol Baru	654,48	Operator b, c, e dan f
Menghidupkan Mesin	3,71	Operator a dan d
Menguji <i>Output</i>	28,9	Operator e dan f
Mengembalikan Peralatan	4,41	Operator b dan c
Mengembalikan Rol	44,49	Operator b dan c
Total Waktu	1383,49	

Selepas dari permasalahan itu, ada juga beberapa usulan yang diberikan :

Pada saat jam istirahat mesin tetap dijalankan dengan tetap adanya pengawasan. Sebagian orang istirahat dan sebagian orang masih tetap berada di area produksi yang akan bergantian istirahatnya. Usulan ini diharapkan berguna untuk mengurangi waktu proses *setup* awal mesin dan mesin tetap bisa berproduksi. Jika hal tersebut dilakukan maka asumsinya adalah persentase naiknya *output* produksi sebesar 6,25%.

Kesimpulan

Hasil *output* produksi yang sedikit dikarenakan timbulnya permasalahan yang terjadi di dalam sistem produksi selama ini. Penelitian ini bertujuan untuk mencari permasalahan apa saja yang sering muncul dalam proses produksi. Permasalahan yang ada kemudian dicarikan akar permasalahannya dan dianalisa selengkap mungkin untuk menemukan upaya perbaikan sehingga *output* produksi dapat meningkat.

Permasalahan yang didapatkan adalah pergantian rol yang lama, sering munculnya surat produksi secara mendadak yang membuat mesin mill harus diatur ulang dan material pita habis. Pergantian rol tersebut memakan waktu yang paling banyak sehingga perbaikan yang dilakukan akan lebih difokuskan ke permasalahan tersebut. Upaya perbaikannya dengan memberikan instruksi kerja di tiap mesin dan penambahan operator. Usulan tersebut diberikan dengan asumsi mampu mengurangi waktu yang terbuang untuk berproduksi dan meningkatkan hasil *output* produksi.

Peningkatan *output* produksi merupakan hal penting di dalam sistem perusahaan. Perusahaan dapat melakukan *continuous improvement* yang terstruktur guna meningkatkan kualitas perusahaan. Saran untuk kedepan adalah dengan melakukan penelitian *lead time* dan *facility layout* perusahaan.

Daftar Pustaka

1. Barnes, Ralph M. 1980. Motion and Time Study and Measurement of Work. New York : Jhon W Sons, Inc.
2. Liker, Jeffrey K. and Meier, David. (2007). *The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*. Jakarta: Erlangga
3. Wingjosoebroto, Sritomo (2003). Pengantar Teknik dan Manajenen Industri. Jakarta : PT. Guna Widya.