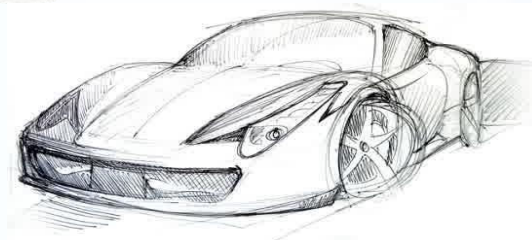
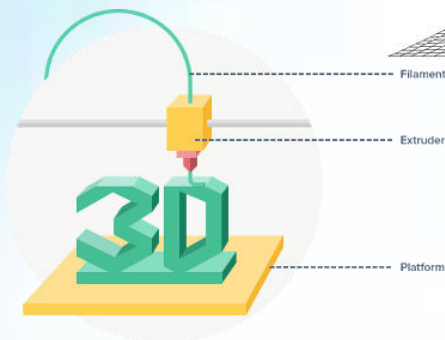
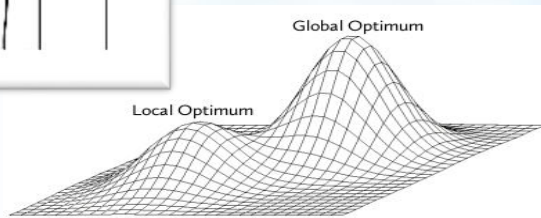
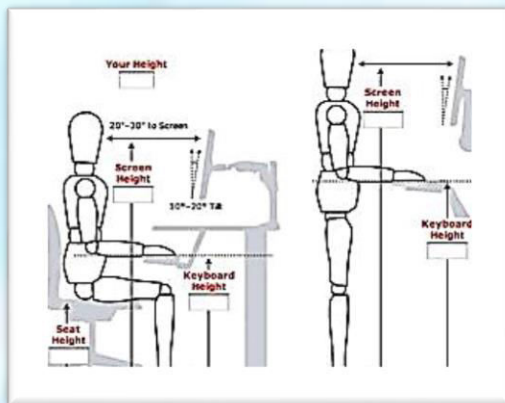


JURNAL REKAVASI

Jurnal Rekayasa & Inovasi Teknik Industri



Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta					
Jurnal REKAVASI	Vol. 3	No. 1	Hlm. 1-60	Yogyakarta Mei 2015	ISSN: 2338-7750

Daftar Isi

Analisis Kecelakaan dan Penyakit Akibat Kerja (PAK) pada Pekerja <i>Ground Handling</i> di Bandara Adisutjipto Yogyakarta (Studi Kasus PT. Gapura Angkasa) <i>Agusta Wahyu Saputra, Endang Widuri Asih, Imam Sodikin</i>	1-7
Analisis Metode 5-S dan Metode RCM pada Sistem <i>Maintenance</i> guna Meningkatkan Keandalan pada Mesin Minami (Studi Kasus PT. Betawimas Cemerlang) <i>David Christian Sianturi, P. Wisnubroto, Hj. Winarni</i>	8-16
Analisis Postur Kerja dengan Metode OWAS dan NIOSH pada Pekerja <i>Manual Material Handling</i> Bagian <i>Loading-Unloading</i> Bandara Adisutjipto Yogyakarta (Studi Kasus PT. Gapura Angkasa) <i>Irwantika Dwi Ningrum, Joko Susetyo, Titin Isna Oesman</i>	17-24
Analisis Produktivitas Menggunakan Metode Cobb Douglas dan Metode Habberstad (POSPAC) (Studi Kasus di Pabrik Pengecoran Logam PT Baja Kurnia) <i>Firman Tejo Supriyanto, Muhammad Yusuf, P. Wisnubroto</i>	25-32
Analisis Produktivitas pada Proses Penyepuhan dengan Metode <i>Green Productivity</i> <i>Netty Widyastuti, Cyrilla Indri Parwati, Endang Widuri Asih</i>	33-38
Analisis Tingkat Stres Kerja Karyawan pada PT. Karoseri New Niaga Purworejo <i>Agus Dwi Ponggo, Risma Adelina Simanjuntak</i>	39-46
Peningkatan Penjualan Bakpia Pathok 25 Yogyakarta dengan Analisis SWOT dan AHP <i>Sapto Budi Pamungkas, Winarni, Endang Widuri Asih</i>	47-53
Usulan Pemilihan Metode Upah dalam Meningkatkan Kesejahteraan Karyawan dengan Menggunakan Metode Sistem <i>Halsey, Rowan & Taylor</i> di PT. Sapta Sentosa Jaya Abadi <i>Wahyu Triyono, Muhammad Yusuf, Titin Isna Oesman</i>	54-59

ANALISIS METODE 5-S DAN METODE RCM PADA SISTEM MAINTENANCE GUNA MENINGKATKAN KEANDALAN PADA MESIN MINAMI (STUDI KASUS PT. BETAWIMAS CEMERLANG)

David Christian Sianturi, P. Wisnubroto, Hj. Winarni
Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jl. Kalisahak 28 Yogyakarta
E-mail: www.akprind.ac.id

ABSTRACT

PT. Betawimas Cemerlang is a company engaged in the field of printing. One of the contributing factors in the production process is the maintenance activities undertaken by the company. Maintenance machine made by PT. Betawimas Cemerlang form of preventive maintenance, which is the action that aims to prevent and reduce the occurrence of downtime on the machine. But the fact that preventive maintenance activities conducted by PT. Betawimas Cemerlang has not done well in accordance with that expected to make a machine no damage, especially during the hours of production. This research analyzes process of engine maintenance minami, factors that cause breakdown in minami machine and reliability condition of minami machine using 5-S, Reliability Centered Maintenance (RCM) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) methods. Based on the research results obtained Risk Priority Number (RPN) is the largest technical pengeliman 140 on the effects of mold failure tangled / messy and easy to take. The results of calculation of the reliability of the minami machine during the year 2012 is equal to 0,828 / 82,8%, as well as system maintenance PT. Betawimas Cemerlang can perform maintenance activities on the basis of 5-S method and maintenance actions based on Reliability Centered Maintenance (RCM) is proposed on – task condition for the creation of a work environment that is effective and efficient in the treatment activity in PT. Betawimas Cemerlang.

Keywords: 5-S, RCM, FMEA

INTISARI

PT. Betawimas Cemerlang merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang percetakan. Salah satu faktor penunjang dalam proses produksi adalah kegiatan perawatan yang dilakukan oleh perusahaan tersebut. Perawatan mesin yang dilakukan PT. Betawimas Cemerlang berupa *preventive maintenance*, yaitu tindakan yang bertujuan untuk mencegah dan mengurangi terjadinya *downtime* pada mesin. Namun, pada kenyataannya kegiatan *preventive maintenance* yang dilakukan oleh PT. Betawimas Cemerlang belum terlaksana dengan baik sesuai dengan yang diharapkan, yaitu: mesin tidak mengalami kerusakan, terutama pada saat jam produksi. Penelitian ini menganalisis perawatan mesin minami, faktor-faktor penyebab terjadinya *breakdown* pada mesin minami dan kondisi keandalan mesin minami menggunakan metode 5-S, *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Penelitian ini menghasilkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang terbesar yaitu 140 pada teknis perekatan dengan efek kegagalan cetakan kusut/berantakan dan mudah lepas. Keandalan mesin minami sebesar 0,828/82,8% selama tahun 2012, serta sistem *maintenance* PT. Betawimas Cemerlang dapat melakukan kegiatan perawatan berdasarkan prinsip metode 5-S dan tindakan perawatan berdasarkan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) yang diusulkan (*on- condition task* agar terciptanya lingkungan kerja yang efektif dan efisien dalam kegiatan perawatan pada PT. Betawimas Cemerlang).

Kata kunci: 5-S, RCM, FMEA

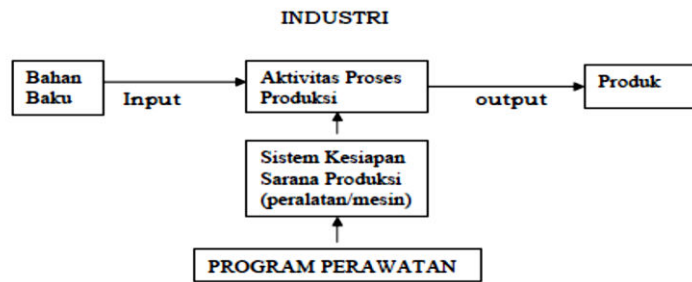
PENDAHULUAN

Perkembangan berbagai ilmu pengetahuan dan teknologi, baik di bidang industri maupun jasa, menimbulkan banyak persaingan di antara industri-industri tersebut. Perkembangan berbagai industri tersebut juga menimbulkan persaingan, sehingga menuntut suatu perusahaan untuk terus memperhatikan kelancaran proses produksi yang diterapkan dalam menghasilkan produk ataupun *output* yang lebih baik. Salah satu hal yang mendukung proses produksi pada suatu perusahaan adalah kesiapan dari mesin-mesin produksi dalam melakukan tugasnya. Proses produksi dalam sebuah perusahaan mengubah input menjadi output yang memiliki suatu nilai tambah dan fungsi. Tentunya, semua itu diharapkan untuk dapat

memenuhi selera maupun kebutuhan konsumen. Pada umumnya, semakin tinggi aktivitas produksi dalam sebuah perusahaan, maka kebutuhan akan perawatan pada mesin menjadi semakin penting. Perawatan menurut Supandi (1990) adalah suatu konsepsi dari semua aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas peralatan agar tetap berfungsi dengan baik seperti kondisi sebelumnya.

Perawatan yang dilakukan di suatu industri merupakan salah satu faktor yang penting dalam mendukung suatu proses produksi yang mempunyai daya saing di pasaran. Produk yang dibuat harus mempunyai 3 kriteria, yaitu: kualitas baik, harga pantas dan dihasilkan serta diserahkan ke konsumen dalam waktu yang cepat. Oleh karena itu, proses produksi harus didukung oleh peralatan yang siap bekerja setiap saat dan andal. Untuk mencapai hal itu, maka peralatan-peralatan penunjang proses produksi ini harus selalu dirawat dengan teratur dan terencana.

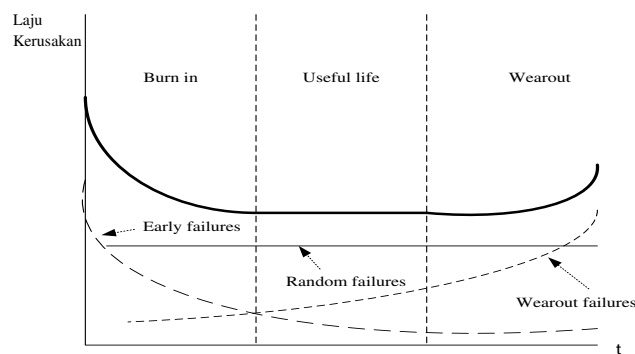
Secara skematik, program perawatan suatu industri bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peranan program perawatan sebagai pendukung aktivitas produksi

Istilah perawatan dapat diartikan sebagai pekerjaan yang dilakukan untuk menjaga atau memperbaiki setiap fasilitas, seperti bagian dari pabrik, peralatan, gedung beserta isinya, sehingga mencapai standar yang dapat diterima. Dalam hal ini, gabungan dari istilah ‘perawatan’ dan ‘perbaikan’ (*maintenance and repair*) sering digunakan karena sangat erat hubungannya. Maksud dari penggabungan tersebut ialah perawatan sebagai aktivitas untuk mencegah kerusakan dan perbaikan sebagai aktivitas untuk memperbaiki kerusakan.

Menurut Kapur (1977), keandalan adalah probabilitas saat suatu operasi berada pada kondisi lingkungan tertentu, sistem akan menunjukkan kemampuannya sesuai dengan fungsi yang diharapkan pada selang waktu tertentu. Pengetahuan mengenai keandalan suatu sistem terlebih dahulu harus memperhatikan laju kerusakan dari suatu sistem. Laju kerusakan suatu sistem umumnya digambarkan dalam *bathub curve* seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bathub curve (Ebeling, 1997)

Pada dasarnya, terdapat beberapa macam bentuk distribusi kerusakan yang dapat digunakan dalam kebijakan perawatan, seperti distribusi hiperekspensial, ekspensial, *Weibull*, dan normal. Distribusi yang memiliki laju kerusakan konstan disebut juga *exponential probability distribution*. Distribusi ekspensial merupakan distribusi yang penting pada distribusi *reliability*. Distribusi lain yang dapat digunakan adalah distribusi *Weibull*, hiperekspensial dan normal. Ketiga distribusi ini memiliki fungsi laju kerusakan yang tidak konstan sehingga hal ini memberikan alternatif lain yang dapat digunakan selain distribusi kerusakan ekspensial yang telah ada. Namun pada penelitian ini, distribusi yang digunakan adalah distribusi ekspensial (berdasarkan pengolahan data kerusakan mesin minami dengan menggunakan *software Pro Model 7.5*).

PT. Betawimas Cemerlang merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang percetakan. Bahan baku yang digunakan adalah kertas sekuriti (*security printing*) untuk mencetak berbagai jenis produk seperti Surat Ketetapan Pajak Daerah (SKPD), STNK, slip setoran bank, buku tabungan dan yang lainnya. Salah satu faktor penunjang dalam proses produksi adalah perawatan yang dilakukan oleh perusahaan tersebut. Perawatan yang baik dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi proses produksi. Untuk mengatasi hal ini, PT. Betawimas Cemerlang telah melakukan perawatan pada mesin yang dimilikinya. Perawatan mesin yang dilakukan PT. Betawimas Cemerlang berupa *preventive maintenance*, yaitu tindakan yang bertujuan untuk mencegah dan mengurangi terjadinya *downtime* pada mesin. Sistem perawatan ini dilaksanakan sebelum terjadi kerusakan dan dilakukan pada selang waktu yang telah ditentukan sebelumnya. Namun pada kenyataannya *preventive maintenance* yang dilakukan oleh PT. Betawimas Cemerlang belum terlaksana dengan baik sesuai dengan yang diharapkan, yaitu mampu membuat mesin tidak mengalami kerusakan, terutama pada saat jam produksi.

Berdasarkan paparan di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses perawatan mesin minami pada PT. Betawimas Cemerlang berdasarkan metode 5-S dan *Reliability Centered Maintenance (RCM)*?
2. Menganalisis faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya kemacetan atau kerusakan mesin minami pada saat proses produksi berlangsung dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*
3. Menganalisis kondisi keandalan mesin minami pada PT. Betawimas Cemerlang

Dari perumusan masalah di atas, maka akan didapatkan manfaat dari penelitian ini bagi PT. Betawimas Cemerlang. Berikut ini adalah beberapa manfaat yang diperoleh:

1. Diperolehnya alternatif kebijakan perawatan mesin minami sesuai dengan kebutuhan mesin tersebut, sehingga perawatan yang dilakukan dapat optimal.
2. Pelaksanaan perawatan tidak banyak mengganggu kegiatan produksi, sehingga hilangnya waktu produksi menjadi minimum.
3. Dapat mempertahankan kondisi mesin minami sebaik mungkin terutama pada saat proses produksi sedang berlangsung, serta menjamin keselamatan pekerja.

METODE PENELITIAN

Metode 5-S

Sistem 5-S adalah suatu metode penataan dan pemeliharaan wilayah kerja secara intensif yang digunakan dalam memelihara ketertiban, efisiensi dan disiplin di lokasi kerja sekaligus meningkatkan kinerja perusahaan secara menyeluruh. Isi dari 5-S antara lain (Gasperz, 2001):

1. *Seiri* (ringkas)
Merupakan kegiatan menyingkirkan barang-barang yang tidak diperlukan, sehingga segala barang yang ada dilokasi kerja hanya barang yang benar-benar dibutuhkan dalam aktivitas kerja.
2. *Seiton* (rapi)
Segala sesuatu harus diletakkan sesuai posisi yang ditetapkan sehingga siap digunakan pada saat diperlukan.
3. *Seiso* (bersih)
Merupakan kegiatan membersihkan peralatan dan daerah kerja sehingga segala peralatan kerja tetap terjaga dalam kondisi yang baik.
4. *Seiketsu* (rawat)
Merupakan kegiatan menjaga kebersihan pribadi sekaligus mematuhi ketiga tahap sebelumnya.
5. *Shitsuke* (rajin-disiplin)
Pemeliharaan kedisiplinan pribadi masing-masing pekerja dalam menjalankan seluruh tahap 5-S.

Metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)*

Smith (2003) mendefinisikan RCM sebagai suatu metode untuk mengembangkan, memilih dan membuat alternatif strategi perawatan yang didasarkan pada kriteria operasional, ekonomi dan keamanan. Analisa RCM dengan cermat mempertimbangkan pertanyaan berikut:

1. Apa yang sistem atau alat-alat perlengkapan lakukan? Apakah fungsinya?
2. Apa kegagalan fungsional mungkin untuk terjadi?
3. Apa konsekuensi yang mungkin terjadi dari kegagalan fungsional ini?
4. Apa yang dapat dilakukan untuk mengurangi kemungkinan dari kegagalan? Identifikasi penyebab kegagalan?

Berikut ini adalah usulan tindakan perawatan yang ditawarkan dalam RCM, yaitu:

1. *Scheduled restoration* meliputi tindakan memperbaiki atau merestorasi kapabilitas awal suatu *item* atau komponen pada saat atau sebelum batas umur tertentu tanpa memperhatikan kondisi pada saat itu.
2. *Scheduled discard* meliputi tindakan mengganti *item* atau komponen pada saat atau sebelum batas umur tertentu tanpa memperhatikan kondisi pada saat itu. Frekuensi *scheduled restoration* dan *scheduled discard* ditentukan oleh umur saat *item* atau komponen menunjukkan peningkatan tajam atas kemungkinan terjadi kegagalan.
3. *On - condition maintenance* meliputi tindakan memeriksa potensi kegagalan sehingga dapat diambil tindakan untuk mencegah munculnya kegagalan fungsional atau menghindari konsekuensi dari kegagalan fungsional tersebut. Sebuah potensi kegagalan adalah sebuah kondisi yang dapat diidentifikasi yang menunjukkan kegagalan fungsional akan muncul atau dalam proses kemunculannya.

Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan, kondisi di luar spesifikasi yang ditetapkan atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk (Gaspers, 2002).

Tahapan metode FMEA sendiri adalah sebagai berikut (Manggala, 2005):

1. Menentukan komponen dari sistem/alat yang akan dianalisis.
2. Mengidentifikasi *potensial failure*/mode kegagalan dari proses yang diamati.
3. Mengidentifikasi akibat (*potensial effect*) yang ditimbulkan *potensial failure mode*.
4. Mengidentifikasi penyebab (*potensial cause*) dan *failure mode* yang terjadi pada proses yang berlangsung.
5. Menetapkan nilai-nilai sebagai berikut:
 - 5.1. Keparahan efek (*severity*) S – seberapa serius efek akhirnya?
 - 5.2. Kejadian penyebab (*occurrence*) O – bagaimana penyebab terjadi dan akibatnya dalam mode kegagalan?
 - 5.3. Deteksi penyebab (*detection*) D – bagaimana kegagalan atau penyebab dapat dideteksi sebelum mencapai pelanggan?
6. Menghitung *Risk Priority Number* (RPN)
Angka prioritas RPN merupakan hasil kali dari *rating* keparahan, kejadian dan deteksi. Angka ini hanyalah menunjukkan *ranking* atau urutan defisiensi desain sistem.

$$RPN = S \times O \times D \quad (1)$$

dengan:

S = *Severity*

O = *Occurrence*

D = *Detection*

Nilai RPN menunjukkan keseriusan dari *potential failure*, semakin tinggi nilai RPN maka menunjukkan semakin bermasalah. Tidak ada angka acuan RPN untuk melakukan perbaikan. Segera lakukan perbaikan terhadap *potential cause*, alat kontrol dan efek yang diakibatkan. *Severity* merupakan suatu penilaian dari beberapa efek serius dari mode kegagalan potensial terhadap pelanggan. Adapun nilai yang menjabarkan *severity* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria *severity*

Ranking	Kriteria
1	<i>Negligible severity</i> (pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kinerja produk. Pengguna akhir mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan ini.
2 3	<i>Mild severity</i> (pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang ditimbulkan hanya bersifat ringan. Pengguna akhir tidak akan merasakan perubahan kinerja. Perbaikan dapat dikerjakan pada saat pemeliharaan reguler.
4 5 6	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang moderat). Pengguna akhir akan merasakan penurunan kinerja, namun masih dalam batas toleransi. Perbaikan yang dilakukan tidak mahal dan dapat selesai dalam waktu singkat.
7 8	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Pengguna akhir akan merasakan akibat buruk yang tidak akan diterima, berada di luar batas toleransi. Perbaikan yang dilakukan sangat mahal.
9 10	<i>Potential safety problems</i> (masalah keamanan potensial). Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya dan berpengaruh terhadap keselamatan pengguna. Bertentangan dengan hukum.

Occurrence menunjukkan nilai keseringan suatu masalah yang terjadi karena *potential cause*. Adapun nilai yang menjabarkan *occurrence* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria *occurrence*

Degree	Berdasar pada frekuensi kejadian	Rating
<i>Remote</i>	0,01 per 1000 item	1
<i>Low</i>	0,1 per 1000 item	2
	0,5 per 1000 item	3
<i>Moderate</i>	1 per 1000 item	4
	2 per 1000 item	5
	5 per 1000 item	6
<i>High</i>	10 per 1000 item	7
	20 per 1000 item	8
<i>Very High</i>	50 per 1000 item	9
	100 per 1000 item	10

Detection merupakan alat kontrol yang digunakan untuk mendeteksi *potential cause* (identifikasi metode-metode yang diterapkan untuk mencegah atau mendeteksi penyebab dari kegagalan). Adapun nilai yang menjabarkan *detection* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria *detection*

Rating	Kriteria	Berdasar pada frekuensi kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan bahwa penyebab mungkin muncul.	0,01 per 1000 item
2 3	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah.	0,1 per 1000 item 0,5 per 1000 item
4 5 6	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderat. Metode pencegahan kadang memungkinkan penyebab itu terjadi.	1 per 1000 item 2 per 1000 item 5 per 1000 item
7 8	Kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif, penyebab masih berulang kembali.	10 per 1000 item 20 per 1000 item
9 10	Kemungkinan penyebab terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan tidak efektif, penyebab selalu berulang kembali.	50 per 1000 item 100 per 1000 item

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Metode 5-S

Tindakan tenaga *maintenance* berdasarkan metode 5-S masih sangat kurang memperhatikan keandalan dari mesin minami tersebut. Tenaga *maintenance* seharusnya tidak hanya melakukan perbaikan atau mengganti komponen yang rusak, namun juga membersihkan bagian-bagian mesin yang kotor ataupun menyingkirkan barang-barang yang tidak diperlukan di area mesin minami, sehingga tidak mengganggu pengerjaan mesin minami terhadap produksi yang sedang berlangsung. Kemudian, tenaga *maintenance* seharusnya dapat merapikan dan meletakkan kembali alat-alat yang sudah digunakan kembali ke tempat yang seharusnya setelah melakukan tindakan perawatan dan perbaikan, sehingga tidak akan mengganggu tindakan perawatan ataupun perbaikan yang selanjutnya akan dilakukan pada mesin minami tersebut.

Berdasarkan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM)

Sistem perawatan/*maintenance* PT. Betawimas Cemerlang yang telah diamati secara langsung pada saat pelaksanaannya, masih kurang memperhatikan faktor keandalan dari mesin yang dirawatnya. Kegagalan fungsional sangat mungkin terjadi pada mesin minami tersebut, hal ini dikarenakan kondisi mesin minami yang sangat berantakan pada tempat kerja dan kondisi mesin yang kotor/berdebu, sehingga dapat menimbulkan kerusakan sewaktu-waktu.

Pihak *maintenance* pada PT. Betawimas Cemerlang harusnya dapat mengidentifikasi penyebab kegagalan yang terjadi pada mesin tersebut, sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan mesin terutama pada saat proses produksi sedang berlangsung untuk ke depannya.

Beberapa tindakan yang seharusnya dilakukan tenaga perawatan PT. Betawimas Cemerlang terhadap komponen-komponen yang sering mengalami kerusakan adalah:

1. Komponen *creamlock* sering patah/tumpul karena penekanan terlalu kencang dan lubang pin yang dipakai untuk merangkap kertas juga sering patah/tumpul yang diakibatkan karena bagian kertas yang dirangkap terlalu tipis/sedikit. Pihak perawatan seharusnya dapat lebih memperhatikan penekanan yang dilakukan terhadap komponen *creamlock* tersebut, agar tidak terlalu kencang sehingga komponen *creamlock* tidak mudah patah. Kemudian, untuk bagian lubang pin yang mudah patah/tumpul, pihak *maintenance* harusnya dapat memberikan intruksi kepada pihak operator agar pada saat melakukan *set* mesin minami dapat lebih memperhatikan pengaturan penekanan mesin minami dengan menyesuaikan lembaran kertas yang akan dirangkap.
2. Komponen *vanbelt*/optibelt putus karena kecepatan perangkapan mesin terlalu cepat dan tidak teratur. Pada hal ini, pihak *maintenance* dapat memberikan intruksi kepada pihak operator mesin agar dapat mengatur kecepatan mesin sesuai dengan kebutuhan, sehingga komponen *vanbelt* tersebut tidak mudah putus saat proses produksi sedang berlangsung.
3. Komponen trektor yang lepas dari induk *vanbelt* karena tarikan tidak stabil/terlalu cepat. Dalam hal ini, tindakan yang seharusnya dilakukan pihak *maintenance* setelah melakukan perbaikan/pergantian komponen trektor yaitu memberikan intruksi kepada pihak operator mesin agar dapat mengatur kecepatan mesin sesuai dengan kebutuhan, sehingga komponen trektor tidak mudah lepas dari induk *vanbelt* saat proses produksi sedang berlangsung.
4. Komponen pisau (*cutting*) sering tumpul karena kertas yang dipotong terlalu sedikit/tipis dan ada *stapler* dari mesin jahit yang terbawa, sehingga menyebabkan benturan dengan papan. Tindakan yang seharusnya dilakukan oleh pihak *maintenance* yaitu dengan memberikan intruksi kepada pihak operator mesin agar dapat lebih memperhatikan pengaturan tekanan pisau yang digunakan agar disesuaikan dengan lembar kertas yang akan dipotong. Kemudian, pihak operator juga harus lebih teliti dalam memperhatikan lembar kertas yang akan dipotong, sehingga benda yang tidak ada hubungannya dengan pengerjaan mesin dapat disingkirkan terlebih dahulu agar tidak merusak bagian/komponen mesin minami tersebut.

Berdasarkan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Setelah dilakukan analisis mode kegagalan potensial, *rating* keparahan (*severity*), *rating* kejadian (*occurrence*), *rating* deteksi (*detection*) dan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) yang berdasarkan metode FMEA, maka hasil yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 4-6.

Tabel 4. Rating kegagalan (severity)

No.	Mode Kegagalan Potensial	Efek Kegagalan Potensial			Severity
		Operasi berikutnya	Sistem	Performansi Produk	
1.	<i>Pin hole</i> tidak rata	Printer berhenti beroperasi jika <i>pin hole</i> tidak rata/terlalu kecil	Error printer	Cetakan putus	2
2.	Tekanan <i>creamlock</i> terlalu kuat/kencang	<i>Creamlock</i> tumpul atau patah	-	Perangkapan mudah lepas dan susunan tidak rapih	4
3.	<i>Vanbelt</i> putus	<i>Ply</i> terakhir atau <i>ply</i> yang tidak jelas nomornya diberi nomor ulang	Manual	Perangkapan untuk 5 s/d 7 <i>ply</i> kurang tembus dan tidak rata cetakan nomoratornya	4
4.	Trektor lepas dari induk <i>vanbelt</i>	-	Manual	Cetakan mudah lepas atau kusut	5
5.	Teknis perekatan	Cetakan kusut/berantakan	Manual	Cetakan mudah lepas	4

Tabel 5. Rating kejadian (occurrence)

No.	Mode Kegagalan Potensial	Penyebab Kegagalan Potensial	Occurrence
1.	<i>Pin hole</i> tidak rata	Kurang pengaturan oleh pihak operator mesin	7
2.	Tekanan <i>creamlock</i> terlalu kuat/kencang	Tekanan terlalu kencang	4
3.	<i>Vanbelt</i> putus	Kurang pengaturan pihak operator mesin	7
4.	Trektor lepas dari induk <i>vanbelt</i>	Kurangnya pengaturan dari pihak operator mesin	7
5.	Teknis Perekatan	Kurang teliti	7

Tabel 6. Rating deteksi (detection)

No.	Penyebab Kegagalan Potensial	Metode Deteksi	Detection
1.	Kurang pengaturan dari pihak operator mesin	Periksa apakah terjadi pelepasan/pergeseran antar <i>ply</i> setiap perangkapan 200 lembar	4
2.	Tekanan terlalu kencang	Diperiksa apakah terjadi pelepasan/pergeseran antar <i>ply</i> setiap perangkapan 200 lembar	4
3.	Kurang pengaturan dari pihak operator mesin	Setiap penomorasi, asisten operator memperhatikan jalannya penomorasi apakah terjadi pencetakan nomor yang kurang jelas/tidak tembus per 100 lembar	3
4.	Kurang pengaturan dari pihak operator mesin	Setiap penomorasi, asisten operator memperhatikan jalannya penomorasi apakah terjadi pencetakan nomor yang kurang jelas/tidak tembus per 100 lembar	3
5.	Kurang teliti	Diperiksa setiap perekatan per 200 lembar sekali atau sebelum dimasukkan ke box, disobek untuk diperiksa kualitasnya dan pelebelan dalam box	5

Berdasarkan penilaian Tabel 4-6 pada masing-masing mode kegagalan yang terjadi pada mesin minami, maka selanjutnya dilakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) berdasarkan rumus yang telah disampaikan sebelumnya pada metode FMEA.

1. Proses merangkap 1 *ply*/lbr sampai 7 *ply*:

1.1. *Pin hole* tidak rata = 2 x 7 x 4
= 56

1.2. *Press creamlock* terlalu kuat = 4 x 4 x 4
= 64

2. Proses nomorator:

2.1. *Vanbelt* putus = 4 x 7 x 3
= 84

$$2.2. \text{Trektor lepas dari induk vanbelt} = 5 \times 7 \times 3 \\ = 105$$

3. Proses lem:

$$\text{Teknis perekatan} = 4 \times 7 \times 5 \\ = 140$$

Berdasarkan hasil perhitungan *Risk Priority Number* (RPN), nilai RPN yang terbesar ada pada proses teknis perekatan dengan nilai 140. Artinya proses pada teknis perekatan ini merupakan hal yang perlu diperhatikan pada mesin minami. Berdasarkan hasil perhitungan RPN di atas, mode kegagalan campuran lem yang kurang tepat sangat mempengaruhi hasil yang dikeluarkan oleh mesin minami tersebut.

Berdasarkan Keandalan Mesin Minami

Mesin minami memiliki laju kerusakan (λ) sebesar 0,01176 kerusakan/jam, artinya kemungkinan terjadinya kerusakan pada mesin minami selama satu jam yaitu sebesar 0,01176. *Mean Time Between Failure* (MTBF) sebesar 85,03 jam/kerusakan, hal ini berarti mesin minami tersebut akan mengalami kerusakan tiap 85,03 jam. Nilai *Mean Time to Repair* (MTTR) pada mesin minami sebesar 1,8 jam yang berarti waktu rata-rata yang diperlukan pihak *maintenance* dalam melakukan setiap perbaikan selama 1,8 jam.

Kemudian, nilai *Mean Preventive Time* (Mpt) sebesar 0,55 jam/33 menit. Hal tersebut berarti waktu rata-rata yang dilakukan pihak *maintenance* PT. Betawimas Cemerlang hanya selama 33 menit pada setiap kali melakukan perawatan pada mesin minami, sehingga hal tersebut juga menjadi salah satu perhatian yang sangat penting. Karena waktu yang digunakan dalam perawatan sangatlah singkat atau terlalu cepat, maka perawatan mesin minami seharusnya dilakukan seoptimal mungkin sesuai dengan yang dibutuhkan agar mesin minami tersebut juga tidak terlalu cepat mengalami kerusakan. Sedangkan nilai keandalan (*reliability*) pada mesin minami sebesar 0,828 atau jika dinyatakan dalam persentase sebesar 82,8%. Dengan kata lain, nilai keandalan mesin minami sudah cukup baik selama melakukan proses produksi tahun 2012.

Namun, nilai keandalan mesin minami dapat ditingkatkan lagi dengan meningkatkan *Mean Time Between Failure* (MTBF) dan menurunkan nilai *Mean Time To Repair* (MTTR) pada perawatan mesin minami, hal ini dilakukan tentunya untuk mengoptimalkan keandalan dari mesin minami tersebut.

KESIMPULAN

Penelitian ini memberikan beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Sistem perawatan PT. Betawimas Cemerlang harus lebih memperhatikan keandalan mesin minami saat perawatan/perbaikan pada mesin tersebut. Perawatan tidak hanya mengganti komponen yang rusak saja, tetapi juga perlu melakukan pembersihan ataupun pengecekan secara menyeluruh terhadap kondisi mesin minami berdasarkan metode 5-S dan *Reliability Centered Maintenance* (RCM), sehingga dapat meningkatkan keandalan dari mesin minami tersebut. Perawatan berdasarkan metode RCM yang diusulkan adalah *on-condition task*, yaitu perawatan berbasis kondisi yang artinya perawatan dilakukan sebelum mesin mengalami *breakdown* atau kegagalan dengan melihat kapan kegagalan itu terjadi, sehingga mesin berfungsi sesuai dengan yang diinginkan.
2. Berdasarkan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), maka dapat diketahui beberapa mode kegagalan (*failure mode*) yang menyebabkan terjadinya kemacetan atau kerusakan mesin minami saat produksi berlangsung. Mode kegagalan tersebut meliputi (1) *pin hole* tidak rata, (2) *press creamlock* terlalu kuat/kencang, (3) *vanbelt* putus, (4) trektor lepas dari induk *vanbelt* dan (5) teknis perekatan. Namun, mode kegagalan yang memiliki risiko kegagalan paling tinggi adalah proses lem dengan mode kegagalan potensial yaitu teknis pengeliman dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang terbesar, yaitu 140, yang mempunyai efek kegagalan ialah cetakan kusut/berantakan dan mudah lepas. Mode kegagalan yang lainnya bukan menjadi tidak penting/tidak perlu diperhatikan, tetapi tetap perlu diperhatikan untuk mencegah kerusakan yang dapat mengganggu jalannya produksi. Hanya saja mode kegagalan yang harus diprioritaskan terlebih dahulu ialah mode kegagalan pada proses lem, karena memiliki nilai RPN yang paling tinggi.
3. Mesin minami memiliki laju kerusakan (λ) sebesar 0,01176 kerusakan/jam. *Mean Time Between Failure* (MTBF) sebesar 85,03 jam/kerusakan. Nilai *Mean Time to Repair* (MTTR) pada mesin minami yaitu sebesar 1,8 jam. Kemudian, nilai *Mean Preventive Time* (MPT) sebesar 0,55 jam/33 menit. Sedangkan nilai keandalan (*reliability*) mesin minami sebesar 0,828 atau 82,8% yang berarti nilai keandalan mesin minami selama proses produksi tahun 2012 sudah cukup baik. Namun nilai keandalan mesin minami dapat ditingkatkan lagi dengan meningkatkan *Mean Time Between Failure*

(MTBF) dan menurunkan nilai *Mean Time to Repair* (MTTR) pada perawatan mesin minami. Hal tersebut dilakukan untuk mengoptimalkan keandalan mesin minami tersebut.

Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan ada enam poin. Pertama, guna mengatasi kondisi lingkungan kerja yang kurang mendukung terkait dengan masalah kebersihan dan debu yang mempengaruhi kondisi kenyamanan pekerja yang berdampak pada kinerja pekerja tersebut, sistem perawatan PT. Betawimas Cemerlang diharapkan dapat melakukan perawatan berdasarkan prinsip 5-S agar tercipta lingkungan kerja yang efektif dan efisien. Kedua, tindakan perawatan dilakukan pada mesin minami, yaitu berupa perawatan berbasis kondisi (*on-condition maintenance*) untuk meminimalkan konsekuensi kegagalan. Ketiga, sistem perawatan diterapkan sesuai konsep RCM secara luas pada seluruh mesin dan peralatan produksi, sehingga dapat meningkatkan produktivitas perusahaan. Keempat, dokumentasi atau pencatatan hal-hal yang berhubungan dengan perawatan dilakukan, seperti mode kegagalan, efek kegagalan, biaya perawatan dan lain sebagainya sebagai pendukung penerapan sistem perawatan berkonsep RCM. Kelima, program pelatihan perawatan diberikan terhadap tenaga kerja perawatan PT. Betawimas Cemerlang untuk meningkatkan pengetahuan dan keahlian tenaga kerja perawatan yang diharapkan akan mampu menyelesaikan tugas-tugas perawatan saat ini maupun untuk perbaikan di masa datang dengan lebih efektif dan efisien. Jadi, pelatihan yang diberikan akan sangat diperlukan sehubungan dengan perkembangan teknologi yang semakin maju.

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat memperhatikan faktor-faktor lain dalam sistem perawatan, seperti persediaan suku cadang/*spare part* dan harga suku cadang tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Gasperz, V., 2001, *Total Quality Management*, Gramedia, Jakarta.
- Hernita, D., 2008, *Usulan Perbaikan Metode Kerja Berdasarkan Micromotion Study dan Metode 5-S untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja*, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Industri, IST AKPRIND Yogyakarta, Yogyakarta.
- <http://amahabas.wordpress.com/diary/teori-organisasi-umum/tugas-1/method/>
- http://digilib.itelkom.ac.id/index.php?option=com_content&view=article&id=610:fmea-failure-mode-and-effect-analysis&catid=25:industri&Itemid=14
- <http://konsultaniso.web.id/sistem-manajemen-mutu-iso-90012008/budaya-kerja-5s/5s-seiri-seiton-seiso-seiketsu-shitsuke/>
- [http://MTSUJARWADI Failure Mode and Effect Analysis \(FMEA\) Method.html](http://MTSUJARWADI Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Method.html)
- <http://simpleqs.wordpress.com/2008/09/03/penerapan-5s-di-tempat-kerja/>
- <http://www.wishnuap.com/2012/12/failure-mode-and-effect-analysis-fmea.html>
- <https://ghozaliq.com/2013/09/13/pengertian-industri-dan-perindustrian/>
- Lukodono, R.P., Pratikto and Soenoko, R., 2013, Analisis Penerapan Metode RCM dan MVSM untuk Meningkatkan Keandalan pada Sistem Maintenance (Studi Kasus PG. X), *Jurnal Rekayasa Mesin*, 4(1), 43-52.
- NASA RCM Guide, 2008, Reliability Centered Maintenance Guide for Facilities and Collateral Equipment, *National Aeronautics and Space Administration*.
- Siahaan, E.I., 2013, Perencanaan Perbaikan dan Peningkatan Kualitas dengan Menerapkan Pendekatan Metode Kaizen pada Proses Raw Mill Produk Ordinary Portland Cement di PT. Indocement Tungal Prakarsa, Tbk., *Jurnal Kaizen*.
- Smith, A.M., *Reliability Centered Maintenance*, McGraw-Hill.
- Suharto, 1991, *Manajemen Perawatan Mesin*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Supandi, 1990, *Manajemen Perawatan Industri*, Ganesa Exact, Bandung.
- Susiyanto, L., 2007, *Analisis Mode Kegagalan dan Efeknya pada Proses Produksi Ombrometer dan Usulan Tindakan Perawatan untuk Meminimalkan Kegagalan Menggunakan Konsep Reliability Centered Maintenance (Studi Kasus CV. TATONAS)*, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Industri, IST AKPRIND Yogyakarta, Yogyakarta.
- Widodo, R.S., 2013, *Perbaikan Metode Kerja Berdasarkan Micromotion Studi dan Metode 5S untuk Menyeimbangkan Lintasan Produksi*, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Industri, IST AKPRIND Yogyakarta, Yogyakarta.