

PERENCANAAN PENJADWALAN PREVENTIVE DAN PROACTIVE MAINTENANCE PADA DIES MOLDING CAPACITOR

Hendri Tennis Agasi Siburian,¹ Benny Haddli Irawan^{1,*}

¹ Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Batam

*Corresponding author: benny@polibatam.ac.id

Article history

Received:

13-05-2020

Accepted:

30-06-2020

Published:

30-06-2020

Copyright © 2020
Jurnal Teknologi dan
Riset Terapan

Open Access

Abstrak

Ketidakstabilan perekonomian dan semakin tajamnya persaingan di dunia industri mengharuskan suatu perusahaan untuk lebih meningkatkan efisiensi kegiatan operasinya. Besarnya tingkat *downtime* setiap bulannya sangat sering ditemukan. Karena dengan semakin banyak *downtime* yang terjadi maka akan semakin merugikan produktifitas sebuah perusahaan. Gangguan yang terjadi selama proses produksi atau aktivitas rutin lain akibat dari terjadinya kerusakan pada mesin atau fasilitas kerja lainnya, harus dicegah sedini mungkin. Yang lebih penting adalah agar gangguan yang sama tidak terulang lagi di masa mendatang. Peningkatan peran teknisi dan instruktur sebagai tim perawatan yang pertama sekali mengetahui gejala gangguan kerusakan mesin yang digunakan untuk praktek demi terciptanya sistem pemeliharaan produktif terpadu. Schedule dan perawatan yang terencana dapat mencegah timbulnya gangguan kerusakan peralatan mesin dan fasilitas kerja lainnya. Penelitian ini dapat menghilangkan contoh kerusakan yang sederhana, yang tidak perlu terjadi. Preventive maintenance yang direncanakan akan menghasilkan inventaris semua komponen alat yang digunakan diproduksi dengan terjadwal setiap perawatannya. Untuk pelaksanaan perawatan terdapat job-job kerja yang terencana yang akan dilakukan sesuai dengan alat yang akan dirawat. Subjek mesin yang diteliti adalah Mesin *Molding*, dimana fokus komponen mesin yang akan diteliti adalah *Dies Mold/Cetakan Molding*. Dari pengolahan data dan pembahasan yang dilakukan diperoleh part yang paling kritis adalah *Cavity, Pin Ejector, Thermocouple*, dan *Screw*. Kategori temuan kerusakan direkomendasikan pergantian komponen apabila tingkat kerusakan melebihi batas toleransi.

Kata Kunci: *Downtime, Schedule, Preventive Maintenance.*

Abstract

Budget instability and increasing competition in the industrial world require companies to further improve the efficiency of their operations. A large level of downtime every month is very often found. Because the more downtime that occurs, the more detrimental to the productivity of a company. Disturbances that occur during the production process or routine activities that occur due to damage to machinery or other work facilities, must be prevented as early as possible. What is more important is that future disruptions do not occur again. Enhance the role of technicians and instructors as the maintenance team that first discusses the problem of engine failure that is used for practice to create integrated productive maintenance systems. Scheduled and planned maintenance can prevent damage to equipment and other work facilities. This research can eliminate simple examples of unnecessary damage. Approved preventive maintenance will produce an inventory of all components used that are delivered with scheduled maintenance. To carry out maintenance required work that is planned to be done in accordance with what will be done. The machine subject that is translated is the Printing Machine, where the machine's focus component to be allocated is a Dying Matter / Print Matter. From data processing and discussion, the most important parts are Cavity, Ejector Pin, Thermocouple, and Screw. The damage category found the recommended component replacement.

Keywords: *Downtime, Schedule, Preventive Maintenance*

1.0 PENDAHULUAN

Ketidakstabilan perekonomian dan semakin tajamnya persaingan di dunia industri mengharuskan suatu perusahaan untuk lebih meningkatkan efisiensi kegiatan operasinya. Pendukung kelancaran kegiatan operasi pada suatu perusahaan adalah kesiapan mesin – mesin produksi dalam melaksanakan tugasnya. Karena dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan produktivitas dan penggunaan teknologi tinggi yang berupa mesin dan fasilitas produksi maka kebutuhan akan fungsi perawatan mesin semakin besar. Karena dengan adanya penggunaan mesin secara kontinyu akan mengalami penurunan tingkat kesiapan mesin itu sendiri, maka dalam usaha untuk menjaga tingkat kesiapan mesin agar kontinuitas dapat terjamin direncanakanlah kegiatan perawatan yang dapat menunjang keandalan suatu mesin atau fasilitas produksi. Menurut Daryus (2007) untuk mencapai hal itu diperlukan adanya suatu sistem perawatan yang baik [1].

Suatu mesin dengan produktivitas yang baik mampu beroperasi secara normal dalam suatu proses produksi. Agar kontinuitas produksi yang dihasilkan mesin tersebut dapat tercapai maka perlu adanya pertimbangan mengenai jenis sistem pemeliharaan yang akan diterapkan pada mesin.

PT. XYZ adalah perusahaan industri yang bergerak dibidang produksi pembuatan komponen-komponen elektronika seperti kapasitor, untuk memenuhi permintaan pasar dan konsumen. Oleh karena itu perusahaan dituntut tepat waktu dalam menyelesaikan produksinya dan hal ini tidak terlepas dari keandalan mesin produksi dan komponen – komponennya. Pemandangan di suatu pabrik pada saat teknisi sedang sibuk memperbaiki mesin dan peralatan, sementara operator mesin dan karyawan lain hanya menganggur menunggu mesin selesai diperbaiki. Mereka yang disebut terakhir ini tidak merasa bertanggung jawab terhadap tugas merawat mesin. Teknisi kadang melakukan tindakan perbaikan yang sangat sederhana, yang pada dasarnya dapat dilakukan oleh operator mesin seperti mengencangkan baut, menambah minyak pelumas, membersihkan mesin dan yang sederhana lainnya. Besarnya tingkat kegagalan beroperasi yang dihasilkan oleh mesin setiap bulannya mengakibatkan downtime yang pada akhirnya berpengaruh pada produktivitas yang dihasilkan. Dengan adanya sistem preventive maintenance maka dapat menjamin berhasilnya proses produksi. Maka optimalisasi ini dipilih sebagai pendekatan dalam penyelesaian masalah untuk pemilihan jenis perawatan mesin. Adapun fokus mesin yang akan menjadi objek penelitian yaitu mesin *Molding.Dies/* Cetakan *Molding*.

Pada umumnya masih banyak yang memakai cara lama yaitu mesin dirawat hanya bila telah macet. Sesungguhnya tingkat ketergantungan operator terhadap mesin adalah sangat tinggi, demikian juga kemampuan operator untuk merasakan adanya gejala sebelum rusak.

Dalam melakukan upaya perbaikan dan penanggulangan bila terjadi gangguan pada proses produksi atau aktivitas rutin lainnya, yang diakibatkan

terjadinya kerusakan pada *dies molding*, memang baik dan harus dilakukan sedini mungkin. Namun lebih baik lagi agar gangguan yang sama tidak terulang lagi di masa mendatang.

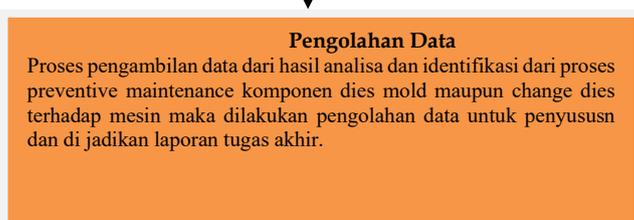
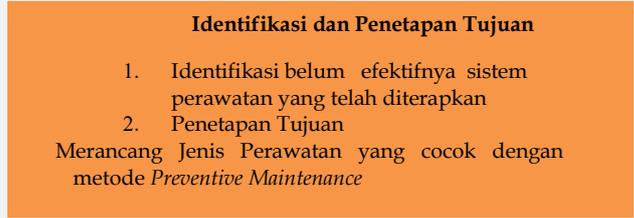
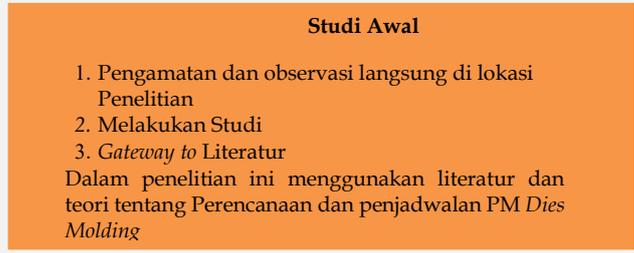
Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui peningkatan peran maintenance sebagai tim perawatan yang pertama sekali mengetahui gejala gangguan kerusakan mesin yang digunakan untuk praktek dan terciptanya sistem pemeliharaan produktif. Penelitian ini juga bertujuan untuk membantu para *Maintenance Dies* mudah dalam merawat *dies* dan untuk mencegah timbulnya gangguan kerusakan komponen dies dengan dipandu *schedule* dan administrasi manajemen perawatan yang terencana. Sehingga penelitian ini dapat menghilangkan kerusakan yang sederhana, yang tidak perlu terjadi dan sering berulang.

2.0 METODE

2.1. Teknik Pengumpulan Data

1. *Teknik Observasi*, Menurut Suharsimi Arikunto (2006:157), “Observasi dilakukan dengan dua cara yaitu observasi sistematis menggunakan pedoman pengamatan dan observasi non sistematis dimana instrumen observasi sistematis dan tanpa instrumen pengamatan” [2]. Adapun teknik Observasi yaitu melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian yaitu dengan melaksanakan pengamatan tentang uraian proses produksi, mesin – mesin produksi, serta cara kerja .
2. *Teknik wawancara*, yaitu melakukan wawancara dengan teknisi mesin/ peralatan terpilih dalam menangani kerusakan mesin/komponen.
3. *Dokumentasi data perusahaan*, yaitu melihat buku-buku atau dokumentasi dari perusahaan yang berhubungan dengan data yang diperlukan, seperti waktu kerusakan mesin dan jenis kerusakan mesin.
4. *Studi Literatur*, yakni membaca buku – buku serta jurnal – jurnal yang berkaitan dengan penerapan metode *Preventive Maintenance*

Pelaksanaan penelitian apabila dibuat dalam flow chart dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1 : Flowchart penelitian

Penelitian ini dilakukan di:

- PT. XYZ Batam
• Penelitian ini dilakukan pada tanggal 15 Maret – 15 Desember 2019

2.2. Teknik Pengolahan Data

Data ini digunakan untuk keperluan evaluasi maupun analisis data-data pelaksanaan rencana pemeliharaan. Data yang termasuk didalamnya berisi tentang laporan jumlah shoot tiap dies berisi tentang seberapa banyak jumlah shoot dies yang dihasilkan tiap harinya. Analisis mingguan, berisi data-data yang diambil dari Laporan Inspeksi, Laporan jumlah shoot dies, dan Permintaan Kerja Pemeliharaan.

Analisis kelompok alat, dokumen ini berguna untuk mengetahui seberapa jauh pemeliharaan untuk sekelompok alat sudah kita lakukan. Kelompok alat bisa saja berupa peralatan yang dipakai oleh suatu kita lakukan. Kelompok alat bisa saja berupa peralatan yang dipakai oleh suatu seksi produksi ataupun kelompok alat yang sama. Bila ternyata tingkat pemeliharaan kurang memadai, dari sini bisa diputuskan untuk meningkatkannya.

Analisis alat kritis, dokumen ini berisi urutan kondisi alat mulai dari yang paling rewel, hingga yang kurang rewel. Jumlahnya tergantung kepada jumlah mesin yang ada.

Tabel 1 : Record shoot dies before change dies

Table with columns: NO/MC/DATE, 1-31. Rows contain numerical data representing shoot counts for various dates, with some cells highlighted in red (PM/CD), blue (NG), or yellow (CM).

- PM/CD = Preventive Maintenance (Max 60000 Shoot)
NG = Not Good (Product Reject)
CM = Change Model (Request Production)

3.0 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penyebab Gangguan pada *Dies Molding*

Jarang terjadi kasus timbulnya gangguan *dies molding* akibat hal yang tidak terduga, setidaknya ada lima faktor yang dapat menjadi penyebab penting dari timbulnya kerusakan atau gangguan pada *dies* [3], antara lain:

1. Kelalaian dalam memenuhi kebutuhan pemeliharaan dasar yang sangat dibutuhkan oleh *dies*, seperti: kebutuhan akan kebersihan *dies*, pergantian *spart dies* yg aus, pengencangan baut dan lain-lainnya.
2. Kesalahan dalam mendeteksi dan menjaga kondisi operasi *dies*, getaran, tekanan dan temperatur, yang seharusnya tetap dalam kondisi yang wajar (normal).
3. Kurangnya kepedulian dan keterampilan operator dalam menangani mesin *molding* terutama pada bagian *dies* atau adanya kesalahan teknis yang dilakukan oleh mesin.
4. Kondisi mesin yang memang kurang baik atau adanya komponen yang usang seperti, *pin ejector* sudah tidak layak, *thermocouple* dan lain-lain.
5. Penggunaan yang menyimpang pada *dies* (fungsi dasar) tersebut.

Sering ditemukan kerusakan yang justru terjadi akibat kombinasi dari beberapa faktor di atas. Tanpa adanya upaya untuk mengatasi secara dini, gangguan akan sering terjadi yang secara kumulatif memperburuk kondisi *dies*, sehingga pada waktunya menyebabkan timbulnya kerusakan atau kemacetan total.

Secara umum gangguan pada *dies mold* tidak hanya terjadi sesekali saja atau terjadi secara sporadis, misalnya mendadak terjadi suatu kerusakan tertentu pada bagian mesin, sehingga pada waktunya menyebabkan muncul jenis kerusakan lain. yang paling sering terjadi adalah munculnya gangguan yang bersifat kronis. Jenis kerusakan yang sama terjadi berulang-ulang, bila mana hal ini dibiarkan terus berlangsung maka yang sesungguhnya belum saatnya *change dies*, sudah harus *change dies*. Proses *change dies* menyebabkan *downtime* pada mesin *molding* sehingga sangat mengganggu kelancaran proses produksi.

Ada beberapa faktor yang menjadi penyebab timbulnya gangguan pada *dies* dan komponennya yang terjadi berulang-ulang sehingga menjadi seperti penyakit kronis ini, yang meliputi: Operator mesin, *maintenance dies*, pihak manajemen dan kondisi mesin sendiri [4].

3.2. Operator Mesin *Molding*

Kita mengetahui bahwa teknologi telah berkembang demikian pesatnya, sehingga dewasa ini sudah dapat dihasilkan mesin-mesin yang semakin canggih, tetapi perlu disadari bahwa kendali mesin semakin canggih, tetapi kelemahan dasar yang melekat tetap tidak berubah, yakni tetap membutuhkan bantuan tenaga manusia untuk mengoperasikan dan mengendalikan jalannya mesin tersebut.

Manusia tetap masih memegang peranan penting dalam pengoperasian mesin, kendati mesin-mesin sudah

serba otomatis. Oleh karenanya sampai berapa jauh mesin yang canggih ini mampu menunjukkan kinerjanya secara optimal, akan amat bergantung pada kondisi manusia di belakang mesinnya (*man behind the machine*) yakni para operator mesin. Kebanyakan kita kurang menyadari, bahwa peran manusia justru semakin diperlukan pada mesin yang semakin canggih.

Sering kali manusialah yang merupakan sumber masalah dari timbulnya gangguan pada mesin dan peralatan kerja. Mesin yang baik pada umumnya jarang menciptakan masalah, kecuali mesin tersebut ketika dibeli sudah merupakan mesin bekas pakai, mesin rongsokan yang jelas apabila digunakan kembali akan sering merongrong atau mesin baru yang kebetulan ada cacat mutunya, ketika diproduksi di pabrik asalnya.

Jika ada mesin yang semula dalam kondisi baik kemudian menjadi sering menimbulkan masalah maka faktor penyebab utamanya tak pelak lagi adalah manusia di belakang mesin tersebut. Operator mesin misalnya, lalai menambah minyak pelumas mesin, lupa mengencangkan baut, salah menempatkan benda kerja, mengoperasikan mesin tidak sesuai prosedur, memaksa mesin bekerja diluar kapasitasnya, cara kerja yang sangat sembrono atau tidak pernah membersihkan mesin dari kotoran dan tidak merawat mesin secara periodik.

Gangguan pada mesin juga dapat timbul akibat ketidakmampuan operator untuk melakukan aktifitas pemeliharaan mesin secara sederhana. Operator tidak memiliki bekal pengetahuan teknis yang memadai tentang mesin yang dioperasikannya (kebutuhan pelumasan, penggantian alat, penyetelan, dst) operator enggan meminta bantuan pada orang yang lebih ahli ketika gejala akan timbulnya gangguan mulai muncul, menganggap kegiatan produksi lebih penting daripada alat produksinya sendiri. Tidak mampu mengontrol mesin yang sedang bekerja serta sikap mental yang negatif seperti menganggap mesin bukan miliknya sendiri, sehingga pengoperasian tidak sungguh-sungguh.

3.3. *Maintenance Dies Molding*

Dies Molding akan mengalami gangguan bahkan sering rewel, kendati perusahaan sudah memiliki *maintenance* khusus yang sudah dianggap cukup ahli dan bertanggung jawab dalam merawat *dies mold*. Ini bisa terjadi karena *maintenance* tersebut:

- *Maintenance* sering mengganti komponen yang usang atau memperbaiki *dies*, tanpa terlebih dahulu bertanya kepada operator.
- Tidak pernah memberitahu atau membagi pengetahuan yang dimilikinya kepada operator tentang cara perawatan *dies* yang sederhana.
- Jarang atau tidak pernah memantau kondisi *dies molding* serta tidak pernah menjalin komunikasi kerja yang baik dengan operator dan pekerja lainnya.
- Hanya memperhatikan pada masalah yang berat saja dan tidak pernah memberikan perhatian pada masalah-masalah yang justru pada suatu saat bisa menjadi penyebab timbulnya gangguan yang bersifat fatal.

- Terlalu mengandalkan teknologi bukan sumber daya yang tersedia serta menganggap, keusangan dies merupakan suatu hal yang tidak dapat dihindari sehingga cenderung membuat otaknya malas berpikir untuk mencari jalan keluar bagaimana mengatasi gangguan yang timbul, agar tidak muncul kembali.
- Adanya sikap mental yang negatif, misalnya menganggap mesin bukan miliknya sehingga cenderung tidak merawat atau memperbaiki mesin dengan sungguh-sungguh.

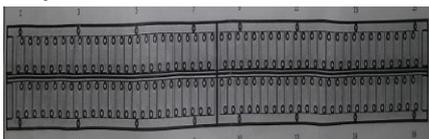
3.4. Dies Molding

Kerusakan yang terjadi pada dies dapat pula disebabkan oleh kondisi mesinnya sendiri dan kondisi tempat kerja yang tidak baik, yang pada dasarnya kebanyakan juga terpulung kepada keteledoran manusia dibelakang pembelian, perawatan dan pengoperasian mesin tersebut yakni:

1. Kondisi *dies mold* yang selalu kotor dan menimbulkan polusi
2. Komponen tidak orisinil sehingga cepat aus
3. Kesalahan pada saat *change dies* ke mesin.
4. Kurang tepatnya kekuatan torsi pada saat penguncian screw
5. Adanya kesalahan conector pada tipe dies yang berbeda

Dies molding sering terjadi kerusakan yang sebenarnya dan tidak akan terjadi jika perawatan pencegahan dapat dilakukan oleh maintenance yang ada pada bagian section iron dies. Komponen-komponen *dies* yang paling sering bermasalah :

1. Cavity



Gambar 2 : Cavity

Cavity merupakan rongga tempat material leleh *polymer* yang dituangkan untuk memperoleh bentuk *capacitor* dan juga komponen paling inti dalam sebuah *dies molding*.

2. Pin Ejector



Gambar 3 : Pin Ejector

Pin Ejector merupakan sebuah alat cetakan yang terbuat dari besi yang berfungsi sebagai pencetak angka maupun nomor yang menjadi *code* sebuah *capacitor*.

3. Thermocouple



Gambar 4: Thermocouple

Thermocouple merupakan jenis sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur suhu melalui dua jenis logam konduktor berbeda yang digabung pada ujungnya sehingga menimbulkan efek *Thermo-electric*.

3.5. Sistem Pemeliharaan dan Pencegahan

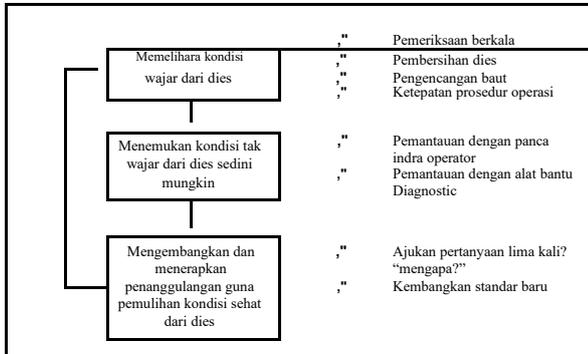
Munculnya gangguan pada dies dan peralatan memiliki dampak yang merugikan yang harus segera diatasi. Gangguan yang terjadi jangan dibiarkan berlarut-larut karena dampak negatif akan terus bertambah secara kumulatif. Melakukan upaya pencegahan atau tindakan preventif jauh lebih baik ketimbang melakukan pemecahan masalah atau bereaksi bilamana suatu masalah terjadi. Upaya pencegahan akan mencegah atau setidaknya mengurangi kemungkinan timbulnya gangguan pada saat pengoperasian mesin dilakukan. Dengan demikian proses produksi akan dapat berjalan dengan lancar tanpa adanya gangguan yang berarti.

Bagaimana kita dapat mencegah timbulnya gangguan pada dies, sehingga dies dapat bekerja bebas gangguan tidak rewel, bebas dari kelambanan dan kemacetan? Setidaknya ada tiga pendekatan yang dapat digunakan yakni berupa :

1. Memelihara kondisi wajar (normal) dari *dies* dan peralatannya dengan melakukan secara seksama tindakan:
 - Pemeliharaan berkala kondisi *dies* termasuk pengecekan *cavity* maupun *pin*.
 - Pembersihan *dies* serta alat (perkakas) bantu kerja setiap habis pakai.
 - Pengontrolan kondisi baut dan pengencangan baut secara *periodic* dengan kunci torsi.
2. Menemukan kondisi tidak wajar dari dies sedini mungkin dengan mengindikasi tanda-tanda awal gangguan seperti: *dies* kotor, terlalu bergetar/bising, pin jammed, sering terjadi abnormal temperatur.
3. Mengembangkan dan menetapkan cara penanggulangan untuk memulihkan kondisi normal dari *dies* secepat mungkin dengan hasil yang memuaskan.

3.6. Upaya Penanggulangan

Upaya penanggulangan pencegahan ini perlu pengamatan langsung. Kita harus banyak menghabiskan waktu di tempat produksi dimana mesin molding berada, guna menemukan sumber dari penyebab masalah secara langsung pada dies.

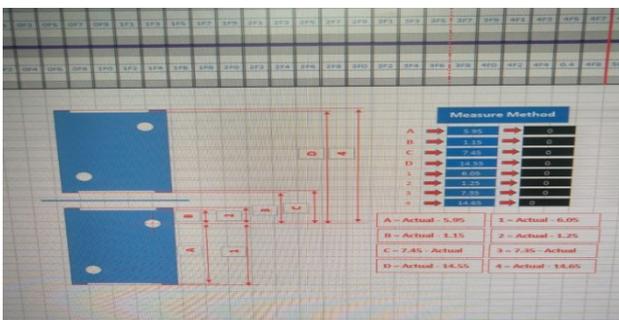


Gambar 5: Pencegahan kemacetan dan kerusakan dies

Upaya yang pertama yaitu memelihara kondisi wajar dari dies dan kedua yaitu menemukan kondisi tidak wajar dari dies, sebaiknya dilakukan langsung oleh operator dibantu *maintenance dies* tanpa harus menunggu proses *change dies* baru. Mereka inilah yang paling dekat dan berhubungan dengan mesin setiap saat.

Pemeriksaan harian yang dilakukan oleh operator serta kegiatan pembersihan dies secara rutin merupakan bagian penting dalam sistem pemeliharaan. Sistem yang mencakup kegiatan yang menyeluruh dari semua karyawan untuk menekan pemborosan seminimal mungkin sekaligus menunjang kelancaran proses produksi lewat pelaksanaan kegiatan pemeliharaan secara sistematis dan terpadu di seluruh jajaran perusahaan.

Selain kegiatan pemeriksaan, kegiatan pembersihan mesin juga merupakan kegiatan penting yang harus dilakukan oleh operator. Dengan membersihkan/menggosok dies, terjadi hubungan langsung dengan mesin, ini merupakan kegiatan pembersihan dan pemeriksaan untuk menemukan kondisi tidak normal dari mesin. Kegiatan ini dapat terealisasi jika pihak pimpinan memberikan penyuluhan secara terkait terhadap semua komponen karyawan.



Gambar 6: Pengukuran pocket pada cavity dengan ukuran yang ditetapkan.



Gambar 7: Hasil pengukuran pocket

Hasil pengukuran pocket pada cavity yang artinya,

- Pocket merah = *pocket NG*
- Pocket hijau = Masih layak digunakan
- Pocket putih = OK

Selanjutnya bila kegiatan pemeliharaan langsung oleh operator ini sudah mulai dilakukan dan mengembangkan kemampuan mereka dalam mendeteksi kondisi yang tidak wajar dari dies, mereka pada akhirnya akan dapat memahami bahwa kegiatan rutin memelihara dies dan peralatan kerja lainnya merupakan kegiatan kerja yang sangat bermanfaat. Bukan hanya mencegah timbulnya gangguan pada saat dies dioperasikan, sehingga melancarkan proses produksi, melainkan juga dapat langsung bermanfaat bagi mereka sendiri, yakni mempermudah dan memperlancar tugas mereka sendiri selaku operator mesin *molding* tersebut

Untuk mengurangi kegagalan pada mesin maka pihak manajemen, operator, dan maintenance harus memiliki persepsi yang sama tentang pemeliharaan, lebih menghargai pemeliharaan dan melaksanakan kegiatan pemeliharaan secara bersama. Bagi mereka pemeliharaan harus menjadi tanggung jawab bersama.

Salah satu pendekatan efektif untuk menghilangkan kegagalan atau gangguan pada mesin selain melakukan kegiatan pemeriksaan dan pembersihan secara teratur, periodik dan berkesinambungan adalah dengan menghilangkan secara dini penyebab timbulnya kegagalan atau gangguan pada mesin. Penyebab gangguan dapat berupa: tumpukan debu, goresan pada bagian dies yang sensitif, retakan pada bagian komponen dies tertentu, keausan komponen, dan kecerobohan dalam bongkar pasang peralatan mesin.

Operator dan pekerja terkait, harus dilatih untuk menghilangkan penyebab kegagalan mesin *molding* guna mewujudkan proses produksi yang lancar tanpa gangguan dies bermasalah dengan:

- Belajar bagaimana melakukan pemeliharaan rutin secara teratur dan sistematis, seperti melakukan pengencangan baut dan menambah *grease*.
- Menerima dan melaksanakan prosedur pengoperasian mesin secara wajar.
- Mengembangkan kesadaran dan kewaspadaan terhadap munculnya gejala gangguan pada dies atau penurunan kinerja mesin dengan melakukan kegiatan perawatan sederhana, pemeriksaan harian secara rutin, penyetulan mesin secara periodik, pembersihan mesin dan tempat kerja secara berkala dan berkesinambungan.

Peran maintenance bagian pemeliharaan *dies molding* setidaknya harus mencakup hal-hal sebagai berikut:

- Membantu operator dan pekerja terkait untuk memahami dan terampil dalam memelihara *dies mold* secara mandiri tanpa harus terus tergantung pada peran teknisi pemeliharaan/perbaikan.
- Memperbaiki penurunan kemampuan dies dan peralatan melalui inspeksi berkala, bongkar pasang mesin dan penyesuaian atau penyetelan dies agar kondisi tetap prima.
- Memperbaiki kondisi *dies* yang mengalami gangguan/ kerusakan.
- Menemukan kelemahan *dies mold*, titik lemah *dies* serta melakukan upaya perbaikan jika mungkin atau setidaknya mempersiapkan tindakan pencegahan/antisipasi seperlunya.
- Membuat operator dalam meningkatkan kemampuan merawat *dies mold* yang mereka operasikan.

Tabel 2: Faktor penyebab gangguan pada dies

DIES	OPERATOR	MAINTENANCE
<i>Dies</i> Kotor	Memperbaiki mesin kotor	Mengganti & memperbaiki tanpa bertanya mengapa masalah terjadi.
<i>Pin</i> ngejamp	Salah pengoperasian	
<i>Crack</i> pada <i>cavity</i>	Tidak dapat memeriksa	Tidak pernah memberitahukan operator tentang perawatan sederhana
<i>Wire</i> putus pada <i>connector</i>	Tak mampu melakukan pemeliharaan sederhana	
<i>Thermocouple error</i>	Tidak memiliki bekal pengetahuan <i>dies</i> (terutama <i>adjust mesin mold</i>)	Tidak berkomunikasi dengan operator
Adanya <i>screw</i> yang longgar		
Banyak gram/debu	Tidak meminta tolong pada saat gangguan	Hanya memperhatikan masalah besar dan darurat saja, tidak peka terhadap masalah kualitas maupun unjuk kerja mesin
<i>Cycle time</i> dipercepat		
Adanya material pada dies selain produk	Produksi lebih penting dari pada alat produksi	Menganggap keusangan mesin tak dapat dihindari
Barang berserakan	Produksi lebih penting dari pada alat produksi	Mengandalkan teknologi, bukan memberdayakan yang ada
Tidak rapi	Tidak mampu mengontrol mesin	

Proactive maintenance pada dasarnya dapat didefinisikan sebagai pemeliharaan (*maintenance*) secara berkala yang biasanya langsung dilaksanakan oleh operator produksi pada saat pelaksanaan pekerjaan diluar tugasnya sebagai operator produksi (biasanya tugas

pemeliharaan menjadi tanggung jawab departemen *maintenance*) [6].

Teknik lima mengapa adalah salah satu cara yang relatif sederhana untuk menemukan jalan pemecahan masalah yang efektif sampai ke akar penyebab masalahnya, sekaligus untuk menemukan cara pencegahan agar masalah yang sama tidak terulang lagi di masa yang akan datang.

Dengan teknik lima mengapa (*the five why*), kita mengajukan pertanyaan “mengapa?” sebanyak lima kali berturut-turut dan bertingkat untuk menemukan akar penyebab masalah, dengan diketahuinya akar penyebab masalah itu, maka dapat ditentukan tindakan penanggulangan yang efektif, agar masalah tersebut dapat dicegah kemunculannya pada periode berikutnya.

Sebagai ilustrasi dalam memecahkan masalah *dies* yang mengalami kerusakan, kita mengajukan pertanyaan mengapa yang pertama sebagai berikut: mengapa *dies* ini mengalami kerusakan? Jawabannya adalah karena *dies* mengalami keretakan pada *pocket cavity*. Kemudian kita ajukan pertanyaan yang kedua: mengapa retak/ *crack*? Jawabannya karena adanya material asing yang jatuh dan tertekan *dies* pada saat *dies* bawah dan atas terkatup. Lalu pertanyaan mengapa yang ketiga diajukan: mengapa sampai ada material asing jatuh? Jawabannya tidak berfungsinya *safety sensor* pada mesin untuk material asing yang jatuh pada *dies*. Berikutnya dapat diajukan pertanyaan mengapa yang ke-empat: mengapa sampai sensor tidak berfungsi? Jawabannya sensor untuk keamanan *dies* terhadap material asing dinonaktifkan. Akhirnya dapat diajukan pertanyaan mengapa yang kelima kalinya: mengapa sensor dinonaktifkan?, bukankah sensor mesin *molding* harus selalu aktif? Jawabannya ternyata operator lalai demi mengejar output produksi.

Dari lima pertanyaan mengapa di atas dalam kasus masalah *dies molding* yang mengalami gangguan akibat jatuhnya material asing ini, kita dapat menemukan akar penyebab masalah, yakni operator lalai. Solusinya adalah operator tersebut harus ditatar kembali, agar keteampilan disiplinnya dalam menjalankan tugas dapat menjadi lebih baik, umumnya orang akan mengajukan pertanyaan sampai ke pertanyaan mengapa yang kedua dan solusi yang diambil adalah: segera memasang kembali sensor. Bila solusi ini yang diambil maka akar penyebab masalahnya tidak terpecahkan, tetap mengendap di dasar. Besar kemungkinan masalah yang sama akan muncul kembali pada periode mendatang.

Mengajukan pertanyaan mengapa sebanyak lima kali secara berturut-turut membuat kita lebih kritis dan dapat menemukan akar penyebab masalah. Namun oleh kebanyakan orang masih dianggap tidak sesuai dengan budaya setempat. Karena mengajukan pertanyaan yang sama berkali-kali dianggap tidak sopan atau sengaja sengaja dilontarkan untuk menyudutkan orang itu. Padahal kita mengajukan pertanyaan terstruktur seperti ini ditujukan semata-mata untuk mencari akar penyebab masalah. Dengan demikian kita dapat mengobati penyakit yang sebenarnya, bukan sekedar menghilangkan gejala yang tampak dipermukaan.



Gambar 8: Contoh permasalahan lima kali mengapa

Oleh karenanya, penerapan teknik lima mengapa yang sangat sederhana ini membutuhkan upaya membangun kesadaran berpikir kritis diantara karyawan, agar tidak tersinggung bila pertanyaan semacam ini diajukan. Sekaligus mendidik mereka menjadi kritis dalam memecahkan masalah dan selalu berupaya mencari cara-cara pencegahan kemungkinan timbulnya suatu masalah. Bukan mencari pemecahan masalah yang sekilas tampaknya cukup efektif, namun akar penyebabnya belum ditemukan sehingga dapat muncul kembali pada saat yang akan datang.

3.7. Perencanaan dan Penjadwalan

Membuat perencanaan merupakan persyaratan yang mutlak harus dilakukan untuk menerapkan preventive maintenance. Rencana itu akan menjadi acuan dari seluruh kegiatan. Perencanaan yang tepat akan lebih menjamin tercapainya tujuan pemeliharaan, sebaliknya rencana yang kurang matang membuka peluang terjadinya penyimpangan dalam pelaksanaannya [5]. Memang benar untuk kegiatan jangka panjang hampir tidak mungkin untuk menyusun perencanaan yang bisa 100 persen bisa dilaksanakan secara akurat, namun demikian makin tepat perencanaan dibuat akan membuat pelaksanaan menjadi lebih praktis dengan penyimpangan yang kecil.

Rencana penjadwalan dibuat untuk menjamin keandalan mesin/alat dalam jangka waktu yang panjang. Untuk menyusun rencana penjadwalan harus ditempuh langkah-langkah sebagai berikut:

1. Tentukan pekerjaan apa yang diperlukan.

Setelah mengetahui *dies* dan peralatan mana akan dipelihara, selanjutnya kumpulkan data yang berkaitan dengan *dies* dan peralatan. Dari sini akan ditentukan spesifikasi dan frekuensi setiap kegiatan.

Spesifikasi berarti termasuk bidang pekerjaan apa pekerjaan tersebut, sedangkan frekwensi berarti berapa lama interval pelaksanaannya. Semua data dikumpulkan dalam lembar jadwal pemeliharaan.

Kendala yang sering ditemui dalam mengumpulkan informasi pemeliharaan adalah tidak tersedianya dokumen yang diperlukan atau tersedia namun tidak lengkap. *Dies* dan peralatan yang memperoleh pemeliharaan *preventif* hendaknya dipilih yang kondisinya masih memenuhi syarat, jadi pada awal penerapan pemeliharaan *preventif* jangan mengikut sertakan seluruh *dies* dan peralatan.

Jadwal pemeliharaan memuat antara lain:

- Kegiatan apa saja yang akan dilaksanakan?
- Siapa yang akan melaksanakannya?
- Kapan pelaksanaannya?
- Bagaimana cara melaksanakannya?
- Dimana akan dilaksanakannya?
- Mengapa dilaksanakannya?

2. Pilih pekerjaan yang akan dilaksanakan.

Data kegiatan yang ada dalam jadwal pemeliharaan harus disusun menjadi bentuk standar yang disebut Spesifikasi Kerja. Standar ini sekaligus merupakan acuan pelaksanaan bagi teknisi. Penyusunan harus mempertimbangkan kemudahan urutan pelaksanaan dan keselamatan kerja.

3. Estimasi tenaga pelaksana dan rentang waktu pekerjaan.

Standar urutan pekerjaan masih harus dilengkapi lagi dengan berapa orang tenaga pelaksana yang diperlukan dan berapa lama waktu dibutuhkan. Banyaknya tenaga kerja harus disesuaikan dengan kondisi personil pelaksana. Rentang waktu harus mempertimbangkan kemungkinan penyimpangan di lapangan.

4. Estimasi kapan pelaksanaannya.

Setelah penyusunan spesifikasi kerja selesai, selanjutnya diplot kedalam program pemeliharaan tahunan. Harus dipertimbangkan hari-hari libur dan kemungkinan pemeriksaan *dies*/ alat oleh instansi lain. Program pemeliharaan hendaknya telah memperhitungkan keuntungan-keuntungan yang diperoleh dalam mengkombinasikan antara pengalaman, data riwayat dan petunjuk pemeliharaan, dan harus mempertimbangkan:

a. Mengurangi *downtime*

Downtime merupakan ukuran utama suksesnya penerapan pemeliharaan preventif. Semakin besar *downtime* yang terjadi berarti penerapan pemeliharaan preventif masih buruk, kerugian akibat *downtime* akan besar bila terjadi pada *dies*/ alat yang memiliki utilisasi tinggi.

b. Mengurangi *breakdown*

Dalam menyusun program harus diwaspadai adanya pekerjaan pemeliharaan *preventif* yang tertunda. Makin banyak penundaan berarti ancaman terjadinya *breakdown* makin besar.

c. *Shift* kerja yang berlaku

Tidak semua *shift* terdapat personil yang lengkap, terutama pada *shift* malam hari. Dengan demikian diprioritaskan untuk melaksanakan pekerjaan pada *shift* pertama atau *shift* pagi.

Proses *change dies* merupakan proses penggantian *dies*/ cetakan *molding* pada mesin *molding* yang

dikarenakan sudah melampaui batas *shoot* yang sudah ditetapkan untuk dilakukannya *preventive maintenance* pada *dies*. Selain dari *total shoot*, ada juga beberapa faktor yang menyebabkan *dies* harus diganti dari mesin atau *change dies* yaitu antara lain:

- Abnormal mesin
- *Production request change model dies*
- Produk *NG* setelah proses *change dies*

Dari proses *change dies* akan menghasilkan *downtime* pada mesin, sehingga akan menghalangi jalannya produksi. Batas dari *total shoot* untuk *change dies* 60.000 *shoot* atau biasanya berjalan dalam sekitar 1 bulan lebih dalam beroperasi.

Untuk mesin *molding* yang beroperasi ada sekitar 65mesin. Sementara *dies* yang ada pada rak *stock after PM dies* ada 23 *dies* dengan tipe *dies* yang berbeda. Sering ditemukan *dies* yang belum mencapai batas dari *total shoot* sudah mengalami *problem* bahkan sampai turun *dies* dari mesin untuk di PM maupun dianalisis masalahnya kita bisa lihat pada Gambar 1. Maka dari itu perlu adanya pembaruan sistem dalam melakukan proses *change dies* ialah dengan membuat sebuah tabel prioritas *change dies*. Yang dimana kita lebih memprioritaskan *dies* yang lebih minim masalahnya dengan mengumpulkan jumlah kerusakan dan membuatnya ke suatu tabel.

Komponen inti pada *dies* ialah *cavity*. Pada perusahaan XYZ untuk komponen *cavity* tidak tersedia *spart* dan juga *cavity* sampai saat ini belum bisa diperbaiki. Jalan satu satunya ialah dengan memesan *cavity* ke luar negeri yang membutuhkan lama waktu sekitar 6 bulan.

Tabel 3. *Prioritas Change Dies*

No.	Dies No.	Code	Dented Cavity	Excess Resin	Stick Off	Date PM
1	M1Y00-005	**F	2,4,12,13,15,18,67,75,89	32,14		26-Nov-19
2	M1X00-028	**Q			3,5,6	21 Des 19
3	M1Y00-015	**G	11,12,85,86			7 Des 19
4	M1L00-02	**T			30,34	4 Des 19
5	M1F00-017	**B*	69,70,71,72,85,			5 Des 19
6	M2Y00-017	**a	56,78			8 Des 19
7	M3F00-002	D**				25-Nov
8	M1X00-022	p**		5,6,7,75	43,85	26 Des 19
9	M3L00-04	**f		13,38,75		27-Nov-19
10	M1Y00-024	**R*	47,95	54		28-Nov-19
11	M1F00-015	*A*	26,28,90			29-Nov-19
12	M1Y00-031	B**				20 Des 19
13	M1X00-047	**k	75	6,8,43,52		23 Des 19
14	M1L00-001	m**				22 Des 19
15	M1F00-021	**U				2 Des 19
16	M1Y00-033	z**	43,56			13 Des 19
17	M1X00-030	H**	25			30-Nov-19
18	M1L00-007	**W*			56,78	12 Des 19
19	M1L00-009	**p				28 Des 19
20	M1F00-008	s**	56,70,72,74,78			15 Des 19
21	M1Y00-002	**X				7 1 Des 19
22	M1X00-029	J**				9 Des 19
23	M1Y00-011	**T*	1,5,68,78			10 Des 19

NB		
DIES SPECK		
M1Y00 = 1,85 (1,80-1,90)		
M1X00 = 1,90 (1,85-1,95)		
M1F00 = 1,45 (1,40-1,50)		
M1L00 = 1,70 (1,65-1,75)		

Ada 3 jenis kerusakan produk yang paling sering ditemukan dikarenakan adanya masalah pada *cavity dies*, antara lain:

- *Dented Cavity* (Cacat produk hampir menyeluruh produk *capacitor*).

- *Excess Resin* (Dimensi *capacitor* melebihi standar yang ada).
- *Stick Off* (Adanya sumpel pada area sudut *capacitor*)

Dari 3 jenis *NG* produk tersebut, merupakan penyebab dari adanya kerusakan pada komponen *dies cavity*. Maka dilakukan pengukuran pada tiap *pocket cavity* seperti pada gambar 6 dan 7. Jumlah *pocket* pada *cavity* ada 96 *pocket* yang berarti setiap 1 *shoot dies* akan menghasilkan 96 produk *capacitor*. Dengan membuat sistem tabel *Prioritas Change Dies* kita bisa melihat *dies* mana yang jumlah *pocket cavity* terjadi kerusakan paling minim. Dengan cara setiap terjadi *NG* produk maupun saat *preventive maintenance*, nomor *pocket cavity* yang bermasalah kita kumpulkan lalu dimasukkan pada tabel *proactive*.

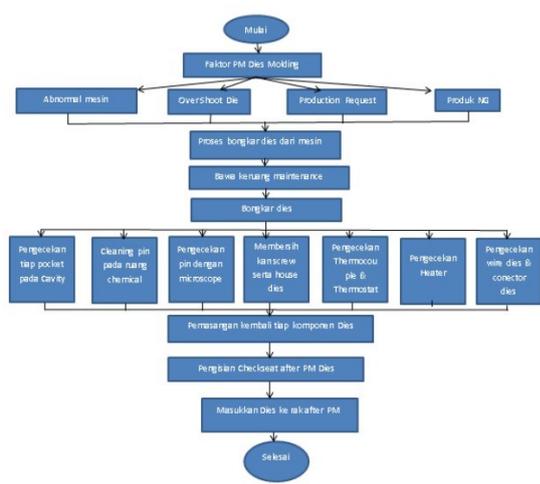
Dengan melihat tabel kita bisa tahu *cavity* mana yang paling layak/ diprioritaskan untuk dinaikkan terlebih dahulu ke mesin dengan melihat total yang paling minim kerusakan *pocket*. Semakin sedikitnya jumlah masalah pada *pocket cavity dies* maka akan memungkinkan *dies* bisa beroperasi sampai batas *shoot* yang ditetapkan untuk di PM .

Tabel 4: *Order Cavity*

No.	Dies No.	Code	Dented Cavity	Excess Resin	Stick Off	REMARK
1	M1Y00-007	**r	2,4,6,7,8,9,12,13,14,15,18,34,36,38,39,41,47,75,89	2,4,6,7,8,9,12,13,14,15,18,34,36,37,38,39,41,47,75,89	4,6,7,8,9,12,13,14	Waiting Cavity on rack
2	M1Y00-001	**s	1,3,4,6,7,8,9,12,13,14,15,18,34,36,37,38,39,41,47,75,89	2,4,6,7,8,9,12,13,14,15,18,34,36,37,38,39,41,47,75,89	1,3,4,6,7,8,9,12,13,14	Waiting Cavity on rack
3	M1Y00-009	**m	10,102,34,35,36,37,47,48,64,68,70,81,85,86,94,95	10,102,34,35,36,37,47,48,64,68,70,81,85,86,94,95	10,102,34,35,36,37,47,48,64,68,70,81,85,86,94,95	Waiting Cavity on rack
4	M1X00-036	**w	2,4,6,7,8,9,12,13,14,15,18,34,36,37,38,39,41,47,75,89	2,4,6,7,8,9,12,13,14,15,18,34,36,37,38,39,41,47,75,89	10,15,20,25,30,35,40	Waiting Cavity on rack
5	M1X00-023	**t	1,3,4,6,7,8,9,12,13,14,15,18,34,36,37,38,39,41,47,75,89	1,3,4,6,7,8,9,12,13,14,15,18,34,36,37,38,39,41,47,75,89	1,3,4,6,7,8,9,12,13,14,15,18,34,36,37,38,39,41,47,75,89	Waiting Cavity on rack
6	M1X00-003	**q	11,12,20,34,35,36,37,47,48,64,68,70,81,85,86	11,12,20,34,35,36,37,47,48,64,68,70,81,85,86	11,12,20,34,35,36,37,47,48,64,68,70,81,85,86	Waiting Cavity on rack

Dari tabel prioritas *change dies* juga kita bisa melihat *cavity* yang sudah total tidak bisa digunakan dengan melihat jumlah nomor *pocket* yang sudah banyak rusak. Maka kita membuat tabel *order cavity* agar bisa menjaga *stock cavity* yang tersedia yang siap digunakan. Untuk *cavity* sendiri belum tersedia *repair* di PT. XYZ masih selalu *order* dari luar negeri. Untuk *order cavity* sampai *cavity* datang butuh waktu hampir 6 bulan datang itu akan sangat merepotkan apabila kita terlambat *order*. Segini mungkin kita harus cepat tahu *cavity dies* mana yang sudah tidak bisa beroperasi. Sehingga kita bisa mempersiapkan operasi *dies* berjalan aman kedepan. Kemudian selalu memantau tabel *dies after PM* dan apabila jumlah *pocket cavity* sudah sangat banyak bermasalah lalu bisa dimasukkan kedalam tabel *order cavity*.

Sistem prioritas *change dies* ini, dapat mendeteksi tiap kerusakan-kerusakan yang ada dan mengantisipasi sedini mungkin *waiting cavity* yang sangat mengganggu jalannya produksi apabila *stock dies* telah habis.



Gambar 9: Flowchart PM Dies Molding

[5] Rosa, Yazmendra, Perencanaan dan Penerapan Preventive Maintenance PT. Dumexc Indonesia, PT. Dumex Indonesia, 1995.
 [6] E. C. Fitch, Proactive Maintenance for Mechanical Systems, Elsevier Science Publishers, 1992.

4.0 KESIMPULAN

1. Peningkatan pemakaian peralatan dies molding akan dapat terlaksana dengan baik dengan jalan menerapkan *preventive maintenance*.
2. Perawatan terencana dapat meningkatkan efisiensi peralatan yang ada karena dapat menanggulangi kerusakan lebih dini agar dapat dimanfaatkan lebih lama dan tidak mengganggu aktifitas praktek dan kebutuhan terhadap peralatan tersebut.
3. Gangguan yang terjadi pada proses produksi atau aktivitas rutin lainnya, yang diakibatkan terjadinya kerusakan pada mesin atau fasilitas kerja lainnya, memang baik dan harus dilakukan sedini mungkin. Namun lebih baik lagi agar gangguan yang sama tidak terulang lagi di masa mendatang.
4. Peningkatan peran teknisi sebagai tim perawatan yang pertama sekali mengetahui gejala gangguan kerusakan *dies* dan terciptanya sistem pemeliharaan produktif terpadu.
5. *Schedule* manajemen perawatan yang terencana dapat mencegah timbulnya gangguan kerusakan peralatan mesin dan fasilitas kerja lainnya.
6. Job-job kerja perawatan terencana akan dilakukan dengan peralatan yang akan dirawat dan tidak mengganggu kegiatan di produksi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Daryus, Asyari, 2007, Diktat Menajemen Pemeliharaan Mesin, Universitas Darma Perada – Jakarta.
 [2] Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian (Suatu Pendekatan Praktik)*. Jakarta: Rineka Cipta.
 [3] Karatsu, Prof. Hajime. *Tantangan dan Manfaatnya*, PHP Internasional Pte.Ltd, Singapore, 1990.
 [4] Suzaki, Kiyoshi. *Tantangan Industri Manufaktur*, Productivity Quality Management Consultants, Jakarta, 1993