

Usulan Kebijakan Pemeliharaan Mesin Untuk Mengurangi Frekuensi *Breakdown* Menggunakan *Reliability Centered Maintenance*

Kusnadi Kusnadi^{1*}, Wahyudin Wahyudin¹, Billy Nugraha³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang

^{1,2,3} Jl. H. S. Ronggowaluyo, Kecamatan Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang, 41361, Indonesia

E-mail: tikuk.kusnadi@yahoo.com¹, hwwahyudin@gmail.com², billynugraha982@gmail.com³

Abstrak

Info Naskah:

Naskah masuk: 13 Juni 2020

Direvisi: 2 Agustus 2020

Diterima: 13 Agustus 2020

Alur proses produksi seringkali terjadi hambatan yang disebabkan tidak berfungsinya mesin produksi. Kebijakan pemeliharaan yang diterapkan saat ini adalah *corrective maintenance* dan *plan maintenanceltime direct*. *Reliability centered maintenance* (RCM) suatu metode yang dapat digunakan dalam tindakan perawatan yang optimal bagi setiap *part* mesin pada *system galvanizing wire*. Tahapan dalam perencanaan metode di atas terdiri dari *functional block diagram* (FBD), *system function and function failure* (SFFF), *failure mode and effect analysis* (FMEA), *logic tree analysis* (LTA), dan *task selection* (TS). Hasil analisis dengan menggunakan metode RCM diperoleh 392 *failure mode* terbagi 83 *failure mode* yang tergolong kritis dan diperoleh 59 *part* jenis kritis. Selanjutnya diperoleh juga tindakan perawatan yang paling tepat untuk 83 *failure mode* kritis yaitu 55 *failure mode* masuk kategori *condition directed* (CD), 28 *failure mode* masuk kategori *failure finding* (FF). Berdasarkan perancangan RCM, maka penelitian ini dapat menurunkan frekuensi *breakdown* mesin pada *system galvanizing wire* sebesar 80,98%.

Abstract

Keywords:

breakdown machine
frequency;
corrective maintenance;
reliability centered
maintenance.

Production process flows are often the obstacles caused by production machine not functioning. Maintenance policies applied today are *corrective maintenance* and *plan maintenance/time direct*. *Reliability centered maintenance* (RCM) it's method that can be used optimal maintenance action for every part of machine in *galvanizing wire* system. Steps above method planning consist of a *functional block diagram* (FBD), *system function and function failure* (SFFF), *failure mode and effect analysis* (FMEA), *logic tree analysis* (LTA), and *task selection* (TS). The results of analysis RCM method obtained 392 *failure mode* divided into 83 *failure mode* which is classified as critical and obtained 59 critical type part. Furthermore, the most appropriate maintenance action for 83 *failure critical mode* is 55 *failure mode* in *condition directed* (CD), 28 *failure mode* in *failure finding* (FF) category. Based on design of RCM, this research can reduce the frequency of machine *breakdown* on *galvanizing wire* system by 80.98%.

*Penulis korespondensi:

Kusnadi Kusnadi

E-mail: tikuk.kusnadi@yahoo.com

1. Pendahuluan

Tingkat keandalan suatu mesin dipengaruhi oleh beberapa hal, salah satunya yang terpenting adalah kegiatan perawatan yang optimal. Dengan menerapkan kegiatan perawatan yang tepat pada mesin, maka resiko terjadinya *downtime* produksi akibat kerusakan mesin akan dapat diminimalisir [1]. Pemeliharaan merupakan suatu kegiatan yang diarahkan pada tujuan untuk menjamin kelangsungan fungsional suatu sistem produksi sehingga dari sistem itu dapat diharapkan menghasilkan *output* sesuai dengan yang dikehendaki [2]. Pemeliharaan adalah segala kegiatan yang dilakukan untuk menjaga sistem peralatan agar pekerjaan dapat sesuai dengan pesanan [3]. Perawatan juga didefinisikan sebagai suatu aktivitas untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan [4].

Kegiatan perawatan dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan agar dapat melaksanakan kegiatan produksi dengan efektif dan efisien dengan hasil produk yang berkualitas. Sistem perawatan dapat dipandang sebagai bayangan dari sistem produksi, dimana apabila sistem produksi beroperasi dengan kapasitas yang sangat tinggi maka perawatan akan lebih intensif [2]. Maka penelitian yang dilakukan ini adalah kegiatan perawatan yang dapat menunjang keandalan suatu mesin atau fasilitas produksi.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh M. Rusydi Alwi mengenai *reliability centered maintenance* dalam perawatan F.O. *service pump* sistem bahan bakar kapal ikan. Kapal ikan yang beroperasi pada saat ini dituntut untuk meningkatkan *availability*-nya. Salah satu cara untuk meningkatkan *availability* kapal adalah dengan meningkatkan keandalannya melalui usaha perawatan terutama pada sistem yang kritis dalam sistem pendukung mesin induk diantaranya sistem bahan bakar. *Reliability centered maintenance* (RCM) merupakan sebuah manajemen perawatan yang terencana dan lebih bersifat proaktif dalam mencegah terjadinya kegagalan fungsional sistem. Sehingga diharapkan dengan menggunakan metode RCM dapat diperoleh kegiatan perawatan sistem bahan bakar mesin induk kapal yang optimum ditinjau dari segi keandalan *system*. Direkomendasikan untuk melakukan perawatan di saat nilai indeks keandalan komponen F.O. *service pump* di atas $R(t) = 0,5$ [5].

Sementara untuk penelitian yang dilakukan oleh Made Shanti Sarashvati, dkk mengenai optimasi kebijakan perawatan menggunakan metode *reliability centered maintenance* (RCM) dan perencanaan pengelolaan suku cadang menggunakan *reliability centered spares* (RCS) pada *continuous casting machine #3 slab steel plant* di PT Krakatau *steel*, Tbk. Industri baja merupakan salah satu industri pendukung pembangunan nasional yang direncanakan oleh pemerintah Indonesia. Pada tahun 2013, perusahaan memutuskan menghentikan operasi pabrik SSP (*slab steel plant*) karena biaya *slab* lebih tinggi dibandingkan pembelian bahan baku *slab* baja impor. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode RCM (*reliability centered maintenance*) untuk mendapatkan *interval* waktu perawatan yang tepat. Pemilihan *maintenance task*

berdasarkan perhitungan kualitatif menggunakan FMEA (*failure mode and effect analysis*) dan RCM *worksheet*, didapatkan 1 *scheduled on-condition*, 5 *scheduled restoration*, 2 *scheduled discard task* dan 1 *run to failure* dilanjutkan perhitungan kuantitatif untuk mendapatkan *interval* perawatan [6].

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Ragil Pardiyo dan Rifki Fadillah mengenai minimasi *downtime* menggunakan *reliability centered maintenance* (RCM) di PT agronesia inkaba. Identifikasi masalah dilakukan dengan menggunakan metode *reliability centered maintenance* (RCM). Berdasarkan hasil nilai RPN tertinggi diperoleh 3 komponen yaitu *seal packing*, *bearing*, *belt*. Maka tujuan penelitian ini adalah menjadwalkan *preventive maintenance* untuk menentukan jadwal *interval* pergantian komponen yaitu *age replacement* dan *group replacement* untuk meminimasi. Setelah melakukan kebijakan *preventive maintenance* menggunakan *age replacement* terjadi penurunan *downtime* menjadi 79,8 jam. Waktu pergantian untuk setiap komponennya adalah 28 hari *seal packing*, *bearing* 38 hari dan *belt* 41 hari [7].

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Nurlaily Mufarikhah, dkk mengenai studi implementasi RCM untuk peningkatan produktivitas dok apung. Mengingat begitu pentingnya peran dok apung, maka dilakukan penelitian tindakan dan rencana perawatan yang tepat untuk meningkatkan produktivitas dok apung dengan menggunakan metode RCM. Dari hasil analisa kuantitatif didapatkan komponen yang memengaruhi *reliability* dok apung. *Reliability* yang paling rendah yaitu ponton, pompa, *capstan* dan *crane*. Penilaian *reliability* didasarkan pada akibat yang ditimbulkan dari kerusakan atau kegagalan komponen terhadap sistem, sedangkan nilai MTTF (*mean time to failure*) paling rendah pada *crane* dan pompa yaitu 120 dan 150 hari. *Interval maintenance* pada *crane* dan ponton dilakukan setiap 1 bulan sekali, sedangkan *interval maintenance* pada *capstan* dan pompa dilakukan setiap 2 bulan sekali [8].

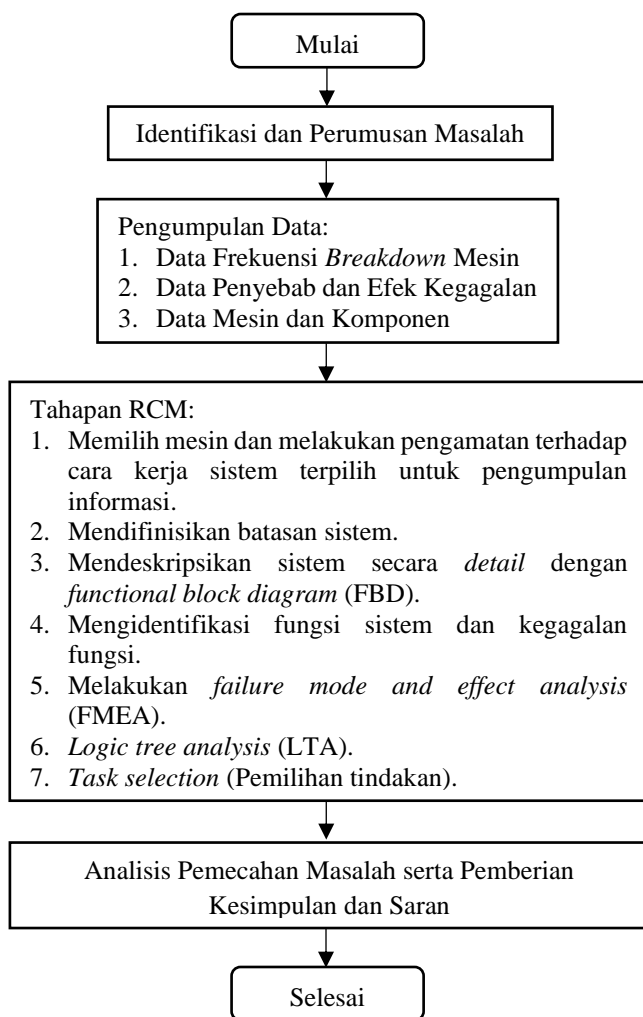
Ditambah dengan penelitian yang dilakukan oleh muhammad riseno rasindyo, dkk mengenai analisis kebijakan perawatan mesin cincinnati dengan menggunakan metode *reliability centered maintenance* di PT. dirgantara indonesia. mesin cincinnati adalah sebuah mesin CNC yang berfungsi untuk membuat suatu profil pada benda kerja yang terbuat dari logam. Untuk mengoptimalkan kinerja mesin perlu dilakukan analisis kebijakan perawatan mesin yang telah berlaku. Analisis kebijakan perawatan mesin cincinnati ini menggunakan metode *reliability centered maintenance* (RCM). Hasil penerapan metode RCM ini didapatkan adanya perubahan *task* perawatan yang signifikan, yaitu 2 *time directed* (TD), 14 *condition directed* (CD) dan 22 *task failure finding* (FF) [9].

Perbedaan dari beberapa penelitian di atas, penelitian ini untuk mengetahui penyebab mesin proses produksi mengalami kerusakan dan mengetahui kegagalan yang paling berpengaruh pada mesin tersebut. Oleh sebab itu, penelitian ini menggunakan *failure mode and effect analysis* (FMEA). Sedangkan untuk mengetahui kategori *failure mode* terhadap langkah perbaikan yang harus segera

dilakukan. Selain itu juga arah tindakan yang harus dipilih untuk dapat mengatasi *failure mode* digunakan *logic tree analysis* (LTA). Maka penelitian ini mencoba untuk mengusulkan suatu usulan/rekomendasi sistem perawatan mesin proses produksi dengan menggunakan metode *reliability centered maintenance* (RCM). Metode RCM diharapkan dapat mengetahui secara pasti tindakan kegiatan perawatan (kebijakan pemeliharaan) yang tepat. Selain itu juga harus dilakukan pada *part* kritis khususnya di *system galvanize wire*. Sehingga dapat menurunkan frekuensi *breakdown* mesin proses produksi yang sedang terjadi.

2. Metode Penelitian

Kategori penelitian yang dilakukan ini adalah *action research*, disebabkan penelitian ini hanya dilakukan sampai pengajuan usulan/rekomendasi sistem perawatan. Selain itu belum terdapat usulan/rekomendasi ini di tempat studi kasus penelitian. Maka data untuk penelitian ini adalah data frekuensi *breakdown* mesin, data penyebab dan efek kegagalan, dan ata mesin dan komponen. Berikut *diagram* alir penelitian ini, terlihat pada Gambar 1.



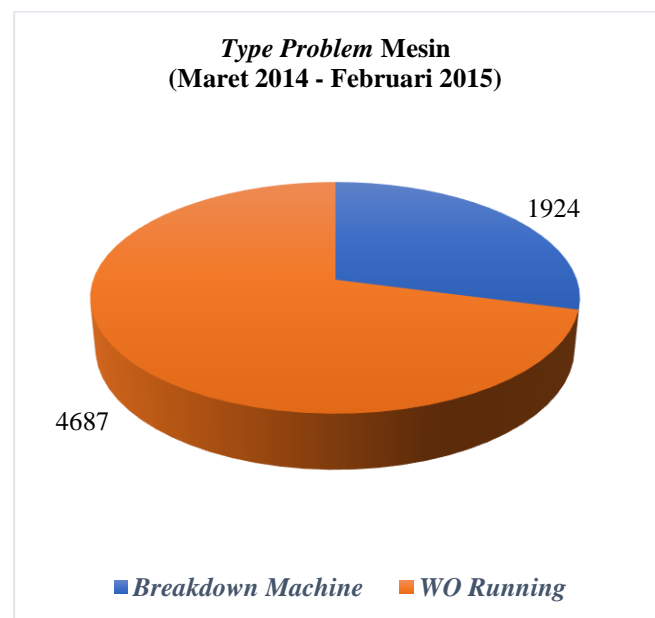
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Dari Gambar 5. merupakan tahapan atau diagram alir penelitian yang dilakukan. pada tahap awal merupakan persiapan penelitian yang menentukan identifikasi dan perumusan masalah. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data untuk penelitian ini, yang terdiri dari data frekuensi *breakdown* mesin, data penyebab dan efek kegagalan, dan data mesin serta komponennya. Maka tahap selanjutnya merupakan tahapan dari RCM, yang meliputi:

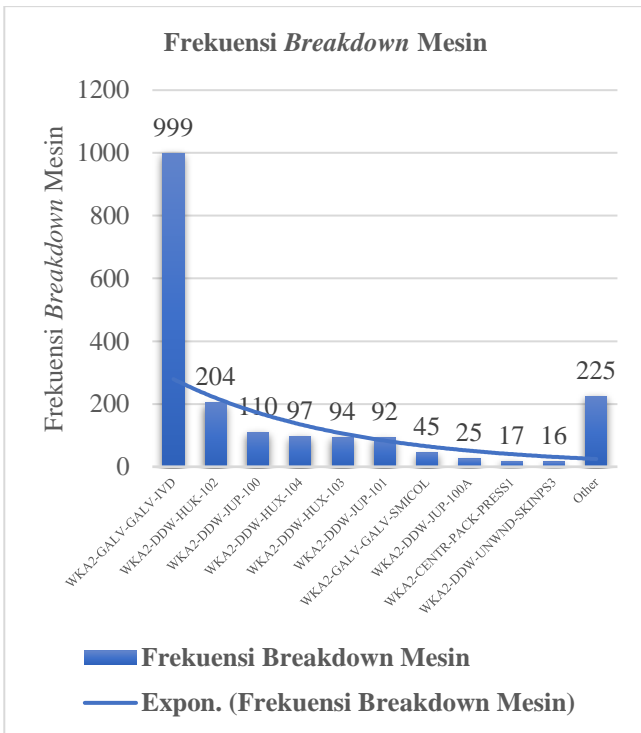
- Memilih sistem dan melakukan pengamatan terhadap cara kerja sistem terpilih untuk pengumpulan informasi.
- Mendefinisikan batasan sistem.
- Mendeskripsikan sistem secara detail dengan *functional block diagram* (FBD).
- Mengidentifikasi fungsi sistem dan kegagalan fungsi.
- Melakukan *failure mode and effect analysis* (FMEA).
- Logic tree analysis* (LTA).
- Task selection* (pemilihan tindakan).

2.1 Data Penelitian

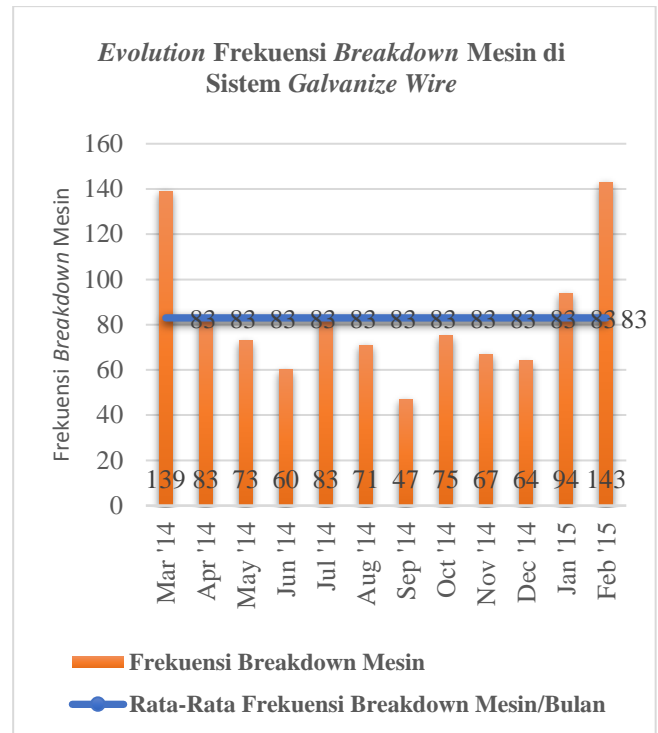
Data penelitian berasal dari frekuensi kerusakan mesin dalam tempat studi kasus penelitian, yaitu bisnis *unit industrial steel wire* pada bulan Maret 2014 s.d Februari 2015 sebanyak 6611 kejadian. Pada tahun 1924 kejadian atau 29,1% adalah kategori *breakdown machine* seperti pada Gambar 2. Dari data yang telah di ambil dari tempat studi kasus penelitian, frekuensi *breakdown* mesin di bisnis *unit industrial steel wire* pada bulan Maret 2014 – Februari 2015 adalah 1924 kejadian. Pada tahun 1999 kejadian adalah terjadi di *system galvanize wire*. Hal ini dapat di tunjukan pada Gambar 3.



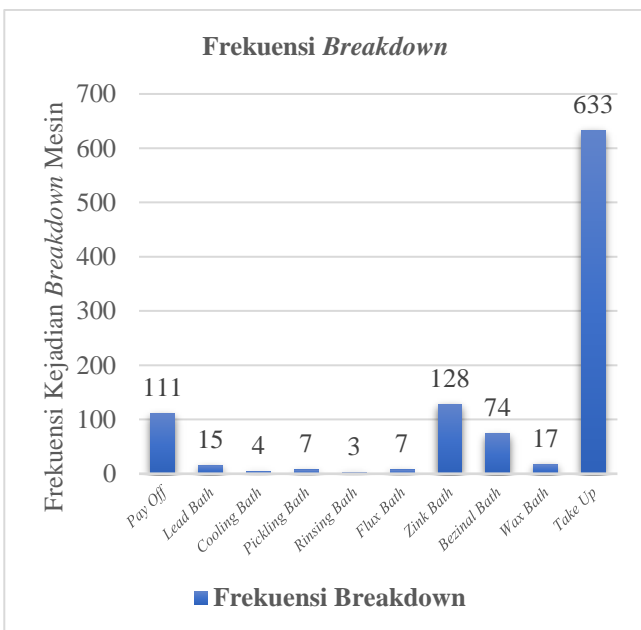
Gambar 2. Type Problem Mesin (Maret 2014 – Februari 2015)



Gambar 3. Grafik Pareto Frekuensi Breakdown (Maret 2014 – Februari 2015)



Gambar 5. Evolution Frekuensi Breakdown Mesin di Sistem Galvanize Wire (Maret 2014 –Februari 2015)



Gambar 4. Frekuensi Breakdown Mesin (Maret 2014 – Februari 2015)

Sistem galvanize wire menggunakan mesin di antaranya mesin pay off (34 mesin), lead bath (1 mesin), cooling bath (1 mesin), pickling bath (1 mesin), rinsing Bath (1 mesin), flux bath (1 mesin), zink bath (1 mesin), bezinal bath (1 mesin), wax bath (1 mesin) dan take up (34 mesin). Pada Gambar 3 dapat kita lihat frekuensi breakdown mesin pada masing-masing sub system, serta rata-rata frekuensi breakdown mesin per-bulan di sistem galvanizing wire yang tinggi yaitu 83 breakdown mesin/bulan, hal tersebut di tunjukan pada Gambar 4.

Dari Gambar 5, grafik evolution jumlah kejadian breakdown maintenance di sistem galvanize wire periode Maret 2014 – Februari 2015 dapat di lihat bahwa kerusakan mesin proses produksi merupakan hal tidak pasti dan dapat terjadi sewaktu-waktu. Tempat studi kasus penelitian ini melakukan produksi untuk memenuhi kebutuhan permintaan di dalam dan/atau luar negeri. Jika mesin banyak yang terjadi kerusakan, maka aliran produksinya akan terganggu. Kondisi saat ini menerapkan kebijakan pemeliharaan corrective maintenance, yaitu melakukan perbaikan ketika terjadi kerusakan dan planned maintenancel/time directed, yang akan dijadwalkan setiap satu bulannya.

2.2 Reliability Centered Maintenance

Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan suatu proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan agar setiap asset fisik dapat terus melakukan apa yang diinginkan oleh penggunanya dalam konteks operasionalnya [8]. Tujuan utama dari RCM [9] adalah mempertahankan fungsi sistem, mengidentifikasi modus kerusakan (failure mode), memprioritaskan kepentingan dari modus kerusakan, serta memilih tindakan perawatan pencegahan yang efektif dan dapat diterapkan.

Berikut beberapa tahapan perencanaan RCM dalam penelitian ini:

a) Penyusunan Functional Block Diagram (FBD)

Functional block diagram bertujuan untuk mengetahui urutan proses sistem dan urutan dari sistem, sub sistem dan komponen [10].

b) System Function and Function Failure (SFFF)

System function and function failure dapat diketahui berdasarkan diskripsi sistem, informasi kerusakan yang terjadi, dan pengamatan secara langsung terhadap sistem

yang teliti. Pada tahapan ini, dilakukan analisis mengenai kegagalan fungsional yang terjadi pada sistem yang diteliti, penjelasan mengenai kegagalan, komponen yang terkait serta hubungan antar komponen pada sistem tersebut [11].

c) *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Failure mode and effect analysis dilakukan dengan menganalisis *mode* kegagalan, atau resiko teknis yang mungkin terjadi, bersama dengan konsekuensi terkait (tingkat keparahan) [12].

d) *Logic Tree Analysis* (LTA)

Logic tree analysis ini digunakan tiga pertanyaan logis yang sederhana atau struktur keputusan yang memungkinkan peneliti untuk melakukan analisis *mode* kegagalan yang telah diketahui secara akurat dan cepat ke dalam satu dari empat kategori yang ada [13].

e) *Task Selection* (TS)

Task selection merupakan langkah untuk menentukan strategi perawatan pada suatu peralatan yang harus dipilih [14].

3 Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengumpulan Data

Tempat studi kasus penelitian yang dilakukan, khususnya bisnis *unit industrial steel wire* merupakan tempat yang memproduksi *galvanize wire* dengan *system* berupa susunan mesin yang berderet. Jika terjadi kerusakan pada salah satu mesin proses produksi, maka proses produksi akan terganggu. Sistem perawatan (*maintenance*) yang selama ini berjalan di tempat tersebut, secara umum masih menerapkan konsep pemeliharaan *corrective maintenance*,

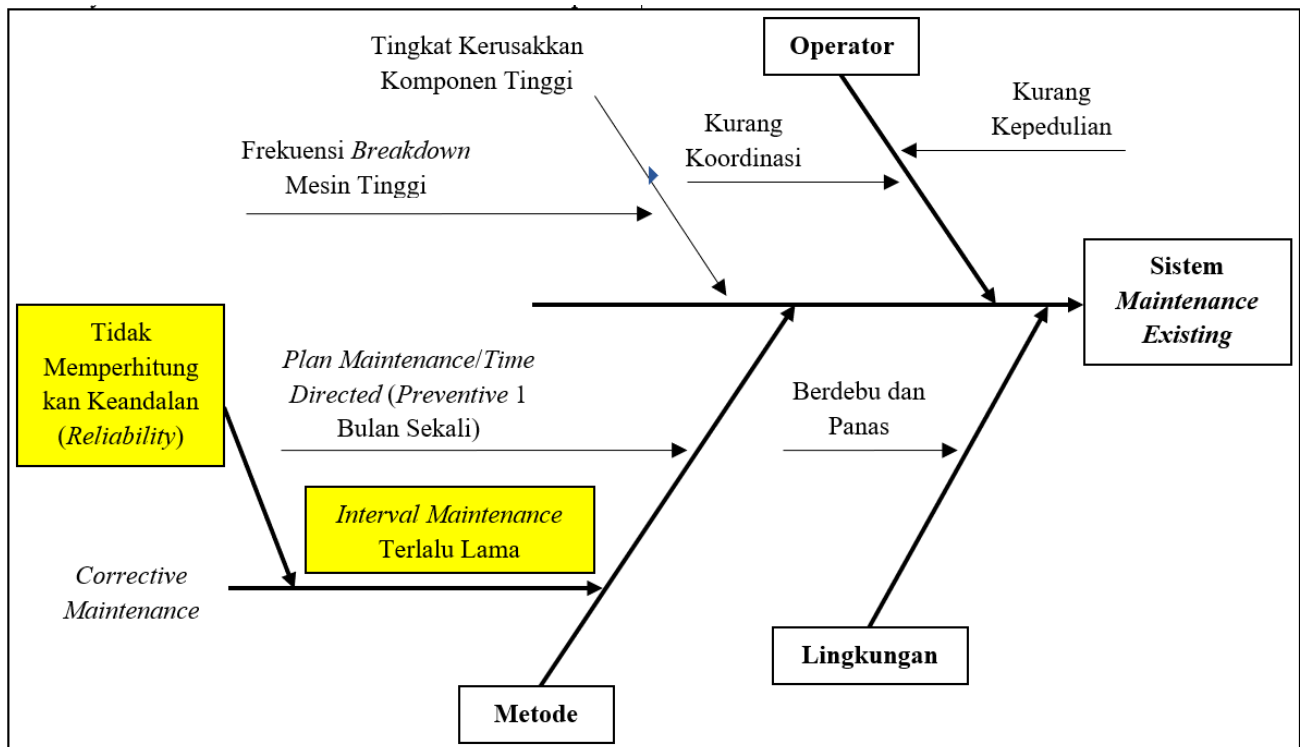
yaitu melakukan perbaikan ketika terdapat kerusakan. Selain itu juga dibantu dengan *planned maintenance*, yaitu dijadwalkan setiap satu bulan dilakukan pemeliharaan mesin dan lingkungan pabrik secara keseluruhan. Dengan menggunakan *corrective maintenance*, tingkat kerusakan mesin yang terjadi pada mesin *system galvanize wire* masih tinggi, maka dengan tingginya jumlah *breakdown system galvanize wire* dapat menimbulkan kerugian. Salah satu dampak akibat kerusakan mesin di *system galvanize wire* adalah meningkatnya jumlah *scrap* akibat *problem scrap*, sehingga berdampak pada tidak tercapainya *output* produksi yang direncanakan. Gambar 6 menggambarkan hubungan sebab akibat terhadap kondisi sistem perawatan yang ada sekarang:

4.2 Pengolahan Data

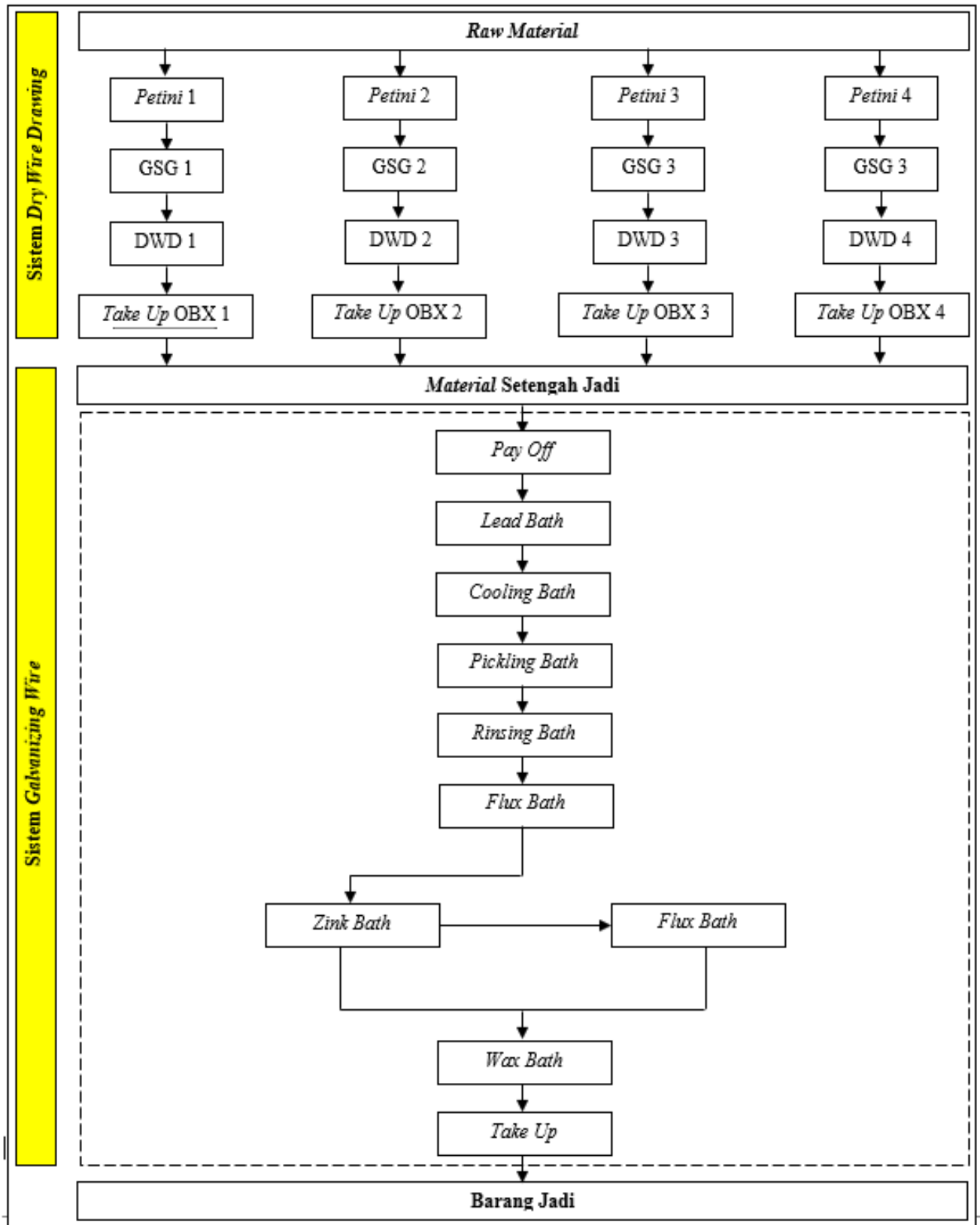
Dalam proses analisis dengan menggunakan metode RCM, terdapat langkah-langkah yang telah ditetapkan, diantaranya:

- 1) Pemilihan Sistem dan Pengumpulan Informasi.
- 2) Definisikan Batasan Sistem.
- 3) Penjelasan Sistem dan *Functional Block Diagram*.
- 4) Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi.
- 5) FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*).
- 6) LTA (*Logic Tree Analysis*).
- 7) Pemilihan Tugas/Kegiatan Perawatan.

Proses analisis RCM dilakukan pada *level* sistem, bukan pada *level* komponen. Hal ini disebabkan analisis pada *level* komponen tidak memberikan informasi yang jelas terhadap kegagalan sistem. Selain itu, sebuah komponen biasanya mendukung beberapa fungsi sistem maka lebih baik



Gambar 6. Fishbone Sistem Maintenance



Gambar 7. Sistem Galvanize Wire

jika di analisis dari sudut pandang sistem. Berdasarkan *diagram pareto* pada Gambar 2 merupakan data persentase kumulatif dalam menggambarkan *pareto diagram*. Dengan

penjelasan frekuensi *breakdown* mesin di bisnis *unit industrial steel wire*. Maka tingkat *breakdown* tertinggi adalah pada *system galvanize wire*. Karena memiliki

breakdown paling tinggi maka penelitian di fokuskan pada sistem *galvanizing wire*. Sistem *galvanize wire* menggunakan mesin di antaranya mesin *pay off* (34 mesin), *lead bath* (1 mesin), *cooling bath* (1 mesin), *pickling bath* (1 mesin), *rinsing bath* (1 mesin), *flux bath* (1 mesin), *zink bath* (1 mesin), *bezinal bath* (1 mesin), *wax bath* (1 mesin) dan *take up* (34 mesin). *Industrial Steel Wire* terdiri dari sistem *dry wire drawing* dan sistem *galvanizing wire*, pada pembahasan ini hanya dipilih sistem *galvanizing wire*. Seperti pada Gambar 7.

Sistem *galvanizing wire* adalah proses melindungi baja dari *oxidation*, dimana akan memberi efek *mechanical* dan *physical* pada *material* tersebut [15]. Proses awal dari keseluruhan proses *galvanizing* adalah pada mesin *pay off* dimana terjadi proses *loading wire*, dimana *wire-wire* tersebut di urai dari gulungan *wire*. Selanjutnya proses *annealing* atau *heat treatment* pada mesin *lead bath*. Hal ini di butuhkan karena proses *drawing* menghasilkan *tensile pulling* pada *wire*, yang menghasilkan *residual stress*. *Stress* tersebut menyebabkan distorsi pada *wire*, *crack*, dan kerapuhan pada *wire*. Proses *annealing* pada *steel wire* dengan cara menenggelamkan pada bak yang berisi timah cair. Biasanya di panaskan pada suhu 560°C sampai 710°C [16].

Setelah proses *annealing*, *wire* di dinginkan pada bak yang berisi air pada mesin *cooling bath*. Tahap ini penting untuk mencegah *over heating pickling bath* atau *pickling process* pada tahap selanjutnya. Dalam proses *acid pickling* pada mesin *pickling bath*, *wire* melewati *hydrochloric acid solution*. Sisa-sisa bekas *acid* pada *wire* harus di hilangkan dengan membilasnya dengan air pada mesin *rinsing bath*. Proses pembilasan melalui *multi tank*, *counter flow*, *water rinsing system*. *Counter Flow* ini penting untuk memastikan bahwa air di dalam tanki terakhir relatif bersih dan bebas dari kontaminasi. Kemudian *wire* di tenggelamkan ke dalam *flux bath*, biasanya menggunakan *zinc ammonium chloride solution flux* adalah anti oksidan, meleburkan *residual oxides*, dan mencegah oksidasi pada permukaan *wire* yang akan di *galvanizing*.

Beberapa *oxide* atau kontaminasi lainnya pada *wire* bisa menyebabkan lemahnya daya lekat *zinc coating* pada proses *galvanizing*, menyebabkan *black spot* dan *flaking*. *Flux* bukan penyebab melekatnya *zinc* dan *stell* (saat proses *galvanizing*) tapi hanya untuk menggantikan ketidakcukupan saat *cleaning*. Selanjutnya adalah proses *galvanizing* pada mesin *zinc bath* yang prosesnya adalah membenamkan dalam *zinc bath* yang bersih, bebas dari *oxide* kedalam peleburan *zinc* dengan *temperature* 460°C dengan tujuan *zinc coating* dapat terikat pada permukaan besi atau baja. Lapisan *zinc* melindungi permukaan *wire* dari korosif, oksidasi, dan kotoran. Selanjutnya ada jenis proses yaitu pertama beberapa *wire* langsung menuju *wax bath*, tetapi ada juga beberapa *wire* yang melewati proses pelapisan aluminium serta proses *colouring* pada *bezinal bath*. Proses di *bezinal bath* tidak jauh berbeda dengan proses di *zinc bath* yaitu proses membenamkan *wire* dalam *bezinal bath* yang bersih, bebas dari *oxide* kedalam peleburan *alluminium* dengan *temperature* 460°C dengan tujuan *alluminium coating* dapat terikat pada permukaan besi atau baja.

Lapisan *alluminium* melindungi permukaan *wire* dari korosif, oksidasi, dan kotoran. Tidak berbeda jauh dengan *zink bath* hanya saja *material* pelapisannya saja yang berbeda. Setelah proses *galvanizing* ataupun proses *bezinal* dan proses *colouring*, *wire* di celupkan ke *wax bath* yang berfungsi untuk pelapisan anti gores. Setelah proses pelapisan *wax*, kemudian *wire* di gulung dengan mesin *take up* dan langsung dilalukan proses *packaging*. Berdasarkan hasil analisis *Logic Tree Analysis* dari total 83 *failure modes* kritis menunjukkan bahwa 62.7% diantaranya adalah kategori B, 37.3% kategori D/B, sedangkan *task selection* untuk 83 *failure modes* kritis adalah sebagai berikut:

- a) *Condition Directed* (CD) yaitu kegiatan pencegahan yang dilakukan sesuai dengan kondisi yang sedang berlangsung dimana variabel waktu tidak diketahui secara tepat sehingga dibutuhkan prediksi kapan kerusakan akan terjadi. *Condition directed* dipilih karena gejala-gejala kerusakan pada komponen-komponen dapat terdeteksi oleh operator sehingga lebih efektif. letak komponen-komponen pun masih memungkinkan untuk dilakukan pemeriksaan oleh operator. Tindakan kategori ini mencapai 65.3% berdasarkan pengelompokan *part* kritis.
- b) *Failure Finding* (FF) yaitu kegiatan pencegahan yang dilakukan untuk menemukan kegagalan pada fungsi yang tersembunyi dengan cara memeriksa fungsi tersebut secara berkala. *Failure finding* dipilih karena komponen merupakan komponen keselamatan dan termasuk pada kategori D Items, pemeriksaan pada awal *shift* mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan atau kegagalan ketika mesin beroperasi. Tindakan kategori ini mencapai 33.7% berdasarkan pengelompokan *part* kritis.
- c) Kegiatan perawatan pencegahan yang saat ini berlaku diperusahaan hanya memberlakukan kebijakan penggunaan komponen hingga rusak (RTF) dan kebijakan pengecekan setiap bulan (TD), dimana dalam selang waktu satu bulan tidak dilakukan pemeriksaan menyeluruh sampai batas waktu pengecekan bulan berikutnya. Sedangkan kegiatan perawatan dengan menggunakan metode RCM memberlakukan pengecekan komponen sesuai dengan kondisi dan gejala-gejala yang terjadi pada komponen (CD) serta melakukan pengecekan pada awal *shift* (FF). Berdasarkan penerapan metode RCM diketahui bahwa jumlah kebijakan perawatan yang termasuk ke dalam *condition directed* sebanyak 55 *task*, *failure finding* sebanyak 28 *task*.
- d) Berdasarkan dari hasil penentuan *task selection*, dimana di asumsikan bahwa *task selection* tersebut efektif dilakukan dan menghilangkan *breakdown* mesin, maka setelah di simulasikan untuk semua *failure modes*, estimasi frekuensi *breakdown* mesin turun sebanyak 80.98% dari frekuensi *breakdown* mesin sebelumnya adalah 999 kejadian menjadi 190 kejadian. Dimana 190 *breakdown* mesin tersebut di dalamnya terdapat *failure mode* kategori normal atau tidak kritis, sehingga *failure mode* tersebut tidak kita prioritaskan untuk dilakukan *task selection*.

4 Kesimpulan

Failure modes and effects analysis mengidentifikasi 392 *failure modes* yang menyebabkan *functional failure*, selanjutnya dari 392 *failure mode* tersebut di *ranking* dengan menghitung *Risk Priority Number* (RPN) dan menghasilkan 83 *failure modes* kritis. Untuk *part-part* yang nilai RPN \geq 200 tergolong kategori *part* kritis, maka dari 83 *failure modes* di temukan sebanyak 59 jenis *part* kategori kritis.

Tempat studi kasus dalam penelitian ini perlu menyusun *schedule predictive* untuk *part* yang mendapatkan *task selection condition direct* (CD). Sedangkan untuk *part* yang mendapatkan *task selection failure finding* (FF) perlu membuat *one point lesson* (OPL) pada setiap *part*. Selain itu menyusun *schedule* dan *worksheet clean, lubrication, inspection, safety, and small repair* (CLISS). Ditambah dengan membuat *standard operation process* (SOP) pada mesin dan untuk *trouble shooting*. Sedangkan untuk mengembangkan penelitian ini, maka penelitian selanjutnya adalah untuk menghitung *interval preventive maintenance* dapat melibatkan *cost analysis*. Sehingga dapat menentukan waktu yang paling optimal dalam menentukan jadwal *maintenance*.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih disampaikan kepada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang atas dukungan dan bantuannya dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] A. N. Rohman, "Perencanaan Interval Perawatan Komponen Komponen Mesin Vertical Dryer dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance di PT. Platinum Ceran Industri [Skripsi]," Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jember Timur, Surabaya, 2012.
- [2] V. Gasperz, *Total Quality Management*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2004.
- [3] J. Heizer dan B. Render, *Operation Management*, 6th penyusur New Jersey: Prentice Hall, 2001.
- [4] S. Assauri, *Manajemen Produksi dan Operasi*, Depok: FEI 2004.
- [5] M. R. Alwi, "Reliability Centered Maintenance dalam Perawatan F.O. Service Pump Sistem Bahan Bakar Kapal Ikan," *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan*, vol. XIV, no. 1, pp. 77-84, 2016.
- [6] M. S. Sarashvati, J. Alhilman dan N. Nopendri, "Optimasi Kebijakan Perawatan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dan Perencanaan Pengelolaan Suku Cadang Menggunakan Reliability Centered Spares (RC) pada Continuous Casting Machine #3 Slab Steel Plant di PT. Krakatau Steel, Tbk.," *Jurnal Industrial Servissess*, vol. III, no. pp. 144-150, 2018.
- [7] R. Pardiyono dan R. Fadillah, "Minimasi Downtime Menggunakan Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT. Agronesia Inkaba," *Multitek Indonesia: Jurnal Ilmiah*, vol. XI no. 1, pp. 41-50, 2020.
- [8] J. Moubray, *Reliability Centered Maintenance*, New York: Industria Press Inc., 2000.
- [9] A. M. Smith dan G. R. Hinchcliffe, *RCM Gateway to World Class Maintenance Scale Industry*, USA: Elsevier Inc., 2004.
- [10] N. Mufarikhah, T. W. Pribadi dan Soejitno, "Studi Implementasi RCM untuk Peningkatan Produktivitas Dok Apung (Studi Kasus: PT. Dok dan Perkapalan Surabaya)," *Jurnal Teknik Industri*, vol. V, no. 2, pp. G136-G141, 2016.
- [11] Denur, L. Hakim, I. Hasan dan S. Rahmad, "Penerapan Reliability Centered Maintenance (RCM) pada Mesin Rip Mill," *JISI : Jurnal Integrasi Sistem Industri*, vol. IV, no. 1, pp. 27-34, 2017.
- [12] Supriyadi, R. M. Jannah dan R. Syarifuddin, "Perencanaan Pemeliharaan Mesin Centrifugal dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance pada Perusahaan Gula Rafinasi," *JISI : Jurnal Integrasi Sistem Industri*, vol. V, no. pp. 139-147, 2018.
- [13] M. R. Rasindy, Kusmaningrum dan Y. Helianty, "Analisis Kebijakan Perawatan Mesin Cincin dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance di PT. Dirgantara Indonesia," *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, vol. 1 no. 1, pp. Reka Integra-400-Reka Integra-410, 2015.
- [14] T. Mesra, Melliana, Fitra dan R. Amanda, "Maintenance Pompa Reciproacting 211/212 PM-4 A/B Menggunakan Metode RCM di PT. Pertamina (Persero) Refinery Unit II Dumai," *Buletin Utama Teknik*, vol. XIII, no. 3, pp. 175-183, 2018.
- [15] M. Rausand, "Reliability Centered Maintenance," *Department of Production and Quality Engineering, Norwegian University of Science and Technology*, 1998.
- [16] J. Moubray, *Reliability Centered Maintenance Second Edition*, Chicago: Industrial Press Inc, 1992.