

Penerapan Metode PDCA untuk Menurunkan Tingkat Kerusakan Mesin pada Proses Produksi Penyalutan

Cepi Kurniawan¹, Hery Hamdi Azwir²

Faculty of Engineering, Industrial Engineering Department, President University

Jl. Ki Hajar Dewantara

Kota Jababeka, Cikarang, Bekasi - Indonesia 17550

Email: ¹kurniawancepi91@gmail.com, ²hery.azwir@president.ac.id

ABSTRAK

Proses penyalutan adalah proses menutupi tablet dengan suatu lapisan yang tipis dari zat yang umumnya sangat kecil efeknya. Proses penyalutan menggunakan mesin bermerek *Driam* dan memiliki utilitas yang sangat tinggi yaitu sebesar 125%, kemampuan perusahaan untuk menyediakan tambahan mesin salut memerlukan waktu dalam penginvestasiannya, upaya-upaya perbaikan untuk menurunkan tingkat kerusakan mesin salut sangat diperlukan agar tidak menambah utilitas mesin menjadi lebih tinggi, sementara kerusakan-kerusakan yang terjadi pada proses penyalutan periode Januari-Desember 2016 adalah *Pump Speed*, *Air Flow Damper*, *Spray Gun*, *Supply Compressed Air*, *Steam*, *Pan Speed*, & *Selang Angin*. Dari latar belakang masalah tersebut perusahaan memerlukan perbaikan yang berguna untuk menurunkan tingkat kerusakan mesin salut. Perbaikan tersebut dilakukan dengan menggunakan metode *Plan Do Check Action* (PDCA). Metode PDCA adalah kegiatan proses perbaikan berulang untuk memecahkan suatu permasalahan dalam pengendalian kualitas dan termasuk dalam *Total Quality Management* (TQM) yang mana TQM ini adalah penerapan dari metode kuantitatif dan pengetahuan kemanusiaan untuk memperbaiki material dan jasa yang tentunya memperbaiki proses dan upaya untuk memenuhi kepuasan pelanggan. Tingkat kerusakan mesin salut mengalami penurunan setelah perbaikan pada kerusakan mesin *Pump Speed* & *Air Flow Damper* dimana menghilangkan 2 dari 7 kerusakan yang terjadi pada proses penyalutan atau sebesar 45.6 % dari total kerusakan.

Kata kunci: Proses penyalutan, utilitas mesin, metode PDCA, TQM, mesin *Pump speed* & *Air flow damper*.

ABSTRACT

The coating process is the process of covering the tablet with a thin layer of substance which generally has very little effect. The process coating process uses a *Driam* machine and the machine has a very high utilization of 125%. The company's ability to provide additional salute machines requires time in its investment, remedial efforts to reduce the damage level of the salute machine are needed so as not to increase machine utilization, while the damages that occurred in the coating process from January to December 2016 are *Speed Pump*, *Air Flow Damper*, *Spray Gun*, *Supply Compressed Air*, *Steam*, *Pan Speed*, & *Wind Hose*. From the background of the problem the company needed repairs that were useful to reduce the level of damage to the salute machine. These improvements are carried out using the *Plan Do Check Action* (PDCA) method. The PDCA method is a repetitive process improvement activity to solve a problem in quality control and is included in the *Total Quality Management* (TQM) in which TQM is the application of quantitative methods and human knowledge to improve materials and services which of course improves processes and efforts to meet customer satisfaction. The level of damage to the machine salute has decreased after repairs to the engine damage *Pump Speed* & *Air Flow Damper* where it eliminates 2 of 7 damage that occurs in the coating process or by 45.6% of the total damage.

Keywords: Coating process, machine utility, PDCA method, TQM, Pump speed & Air flow damper machines.

1. Pendahuluan

PT. XYZ adalah perusahaan yang bergerak di industri farmasi yang mana perusahaan ini sangat menerapkan perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) bahkan mewajibkan untuk setiap karyawannya untuk membuat suatu perbaikan pada setiap proses produksinya. Perbaikan inilah yang menunjang tumbuh dan berkembangnya perusahaan dalam jangka pendek, menengah atau panjang.

Metode *Plan Do Check Action* atau biasa disebut metode PDCA adalah suatu aktivitas perbaikan berulang untuk mencari solusi dari suatu permasalahan. Metode PDCA digunakan untuk mengetahui dan menentukan akar dari masalah yang sebenarnya, sehingga solusi dari suatu permasalahan tepat dalam penanggulangannya.

PT. XYZ memiliki mesin penyalut untuk menyalut obat padat baik itu salut gula atau salut *film* salah satu mesin penyalut bermerek *Driam*, mesin *Driam* ini memiliki utilisasi mesin paling tinggi di antara mesin lain yaitu sebesar 125%, sehingga menyebabkan proses salut ini menjadi langkah pembuatan obat paling lama dalam proses pembuatan obat padat.

Kemampuan perusahaan untuk menyediakan tambahan mesin salut memerlukan waktu dalam penginvestasiannya, oleh karenanya upaya-upaya perbaikan untuk menurunkan tingkat kerusakan mesin salut sangat diperlukan agar tidak menambah utilitas mesin menjadi lebih tinggi, sementara masalah-masalah yang sering terjadi pada proses penyalutan pada periode Januari-Desember 2016 adalah sebagai berikut:

1. *Pump Speed*: Kerusakan yang terjadi pada mesin penyalur larutan salut.
2. *Air Flow Damper*: Kerusakan yang terjadi pada katup aliran udara.
3. *Spray Gun*: Kerusakan yang terjadi pada alat semprotan larutan salut.
4. *Supply Compressed Air*: Kerusakan yang terjadi pada persediaan angin kompresor.
5. *Steam*: Kerusakan yang terjadi pada pemanas mesin salut.
6. *Pan Speed*: Kerusakan yang terjadi pada kecepatan mesin salut.
7. Selang angin: Kerusakan yang terjadi pada selang angin.

Perbaikan dan pencegahan terulangnya kembali masalah pada proses penyalutan ini sangat diperlukan guna mencegah penambahan waktu proses penyalutan yang mengakibatkan meningkatnya utilitas mesin salut.

2. Metode Penelitian

2.1 Proses Penyalutan (*coating*)

Penyalutan adalah proses menutupi tablet dengan suatu lapisan yang tipis dari zat yang umumnya sangat kecil efeknya (Anief, 2000). Penyalutan mempunyai beberapa tujuan, antara lain menutupi rasa yang tidak enak dari zat aktif, memudahkan pasien untuk menelan, melindungi zat berkhasiat terhadap pengaruh luar, seperti kelembaban, oksigen, cahaya, dan lainnya, mengatur pelepasan obat (zat aktif) tablet, melindungi obat dalam kondisi lambung, meningkatkan daya tarik (estetika) dan mempermudah identifikasi sediaan obat, mencegah pencampuran diantara zat aktif yang terdapat di dalam tablet, membantu formula penyalutan (contohnya kadar terlalu kecil dan terlalu besar), penyalutan tidak merusak atau mengurangi khasiat bahan obat (Martin, 1993).

2.2 Total Quality Management (TQM)

Total Quality Management (TQM) biasa juga disebut *Total Productive Maintenance (TPM)* adalah sebuah sistem manajemen yang berfokus pada kepuasan pelanggan, dalam TQM semua anggota dalam organisasi harus ikut berpartisipasi dalam perbaikan pada tiap-tiap proses dalam organisasi yang nantinya berdampak pada kesuksesan jangka panjang (Sallis, 2002).

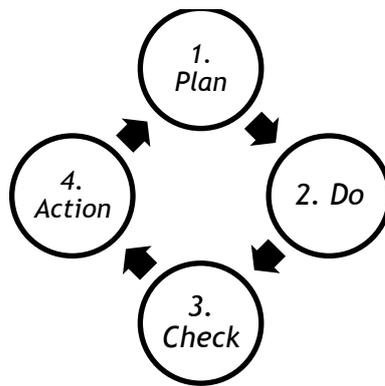
Dalam pemecahan suatu permasalahan, TQM memiliki beberapa teknik dalam pemecahannya, diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. *Plan Do Check Action (PDCA) cycle*. Siklus PDCA adalah proses perbaikan berkesinambungan, proses yang dilakukan terus menerus.
- b. *Just In Time (JIT)*. JIT adalah sistem produksi yang dirancang untuk menurunkan waktu produksi seefisien mungkin dengan menghilangkan segala macam pemborosan yang terdapat pada proses produksi sehingga penyerahan produk pada pelanggan menjadi tepat waktu.
- c. *Quality Function Deployment (QFD)*. QFD adalah suatu rancangan yang membantu perencana pembuat produk fokus pada karakteristik dari produk yang diminta oleh pelanggan, lebih jelasnya mengubah keinginan pelanggan menjadi sebuah karakteristik produk.
- d. *Benchmarking*. *Benchmarking* adalah suatu proses membandingkan aktivitas dengan praktik terbaik yang ada (Rayburn, 1996). *Benchmarking* pada dasarnya menyempurnakan proses yang difokuskan dari membandingkan proses-proses yang sudah ada dan diidentifikasi langkah-lan

- e. langkah pada proses mana yang harus diterapkan atau dihilangkan.
- f. *Value-Engineering* (VE). VE adalah suatu proses yang merubah fungsi pokok dalam tahap pengembangan sebuah produk sampai menekan biaya seminimal mungkin.
- g. *Business Re-engineering*. *Business Re-engineering* adalah suatu proses perancangan ulang bisnis untuk mendukung pengurangan biaya dalam sebuah organisasi.

2.3 Metode *Plan Do Check Action* (PDCA)

Metode *plan do check action* (PDCA) dikenalkan oleh Dr. W. Edwards Deming (Deming, 1982) dan sering juga disebut siklus deming (*Deming Cycle*). Metode PDCA adalah proses perbaikan yang secara terus-menerus dilakukan perbaikannya. Siklus PDCA biasanya digunakan menguji dan menerapkan perubahan-perubahan untuk memperbaiki kinerja produk, proses, atau suatu sistem yang berdampak pada kesuksesan di masa depan. Siklus PDCA ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Siklus PDCA

Sementara tahap-tahap pada siklus PDCA dapat dijelaskan sebagai berikut (Nasution, 2001):

- a. Mengembangkan rencana (*Plan*) adalah merencanakan perincian dan menetapkan standar proses yang baik.
- b. Melaksanakan rencana (*Do*) adalah menerapkan rencana-rencana yang telah dikemukakan pada tahap rencana dan diterapkan secara bertahap, serta melakukan perbaikan dengan sebaik mungkin agar target yang direncanakan tercapai.
- c. Memeriksa hasil yang dicapai (*Check*) adalah memeriksa hasil dari perbaikan dengan target yang sudah ditentukan. Bila target sudah tercapai maka tahap proses bisa dilanjutkan pada tahap selanjutnya yaitu tahap *Action*. Bila proses tidak memenuhi target yang diinginkan maka proses digulirkan kembali pada tahap perencanaan untuk merencanakan kembali kegiatan yang harus dilakukan untuk mencapai target yang ditentukan.
- d. Melakukan tindakan (*Action*) adalah melakukan penyesuaian terhadap suatu proses bila diperlukan yang didasari dari hasil analisis yang sudah dilakukan pada tahap-tahap sebelumnya. Penyesuaian ini dilakukan dalam rangka mencegah timbulnya kembali masalah yang diselesaikan. Dan mengemukakan permasalahan apalagi yang akan dilakukan setelah perbaikan masalah pada masalah sebelumnya terselesaikan.

2.4 Piranti *Total Quality Management* (TQM)

Metode dan teknik dan dalam TQM sangat diperlukan, namun piranti atau *tools* juga sangat diperlukan untuk mempermudah menerapkan metode dan teknik yang dipakai pada TQM, terdapat 2 (dua) piranti pada TQM yaitu piranti data *verbal* dan piranti data *numeric*, sementara untuk penggunaannya tergantung pada kegunaannya masing-masing.

1. Piranti data *verbal*

Data verbal adalah data yang bukan berupa angka atau nilai, berikut adalah pirantinya:

- a. *Flow chart*
- b. *Brainstorming*
- c. *Cause and effect diagram* atau diagram sebab akibat
- d. *Affinity diagram*
- e. *Tree diagram* atau diagram pohon

2. Piranti data *numeric*
 Piranti data *numeric* adalah *tools* yang digunakan untuk data-data yang berupa angka dan nilai berikut adalah *tools* yang digunakan untuk data *numeric*:
 1. *Check Sheet*
 2. *Pareto diagram* atau *Pareto chart*
 3. *Cause-effect diagram* atau *fishbone diagram*
 4. *Graph* atau grafik
 5. *Scatter diagram*
 6. *Histogram*
 7. *Control chart*

2.5 Sistem Tata Udara

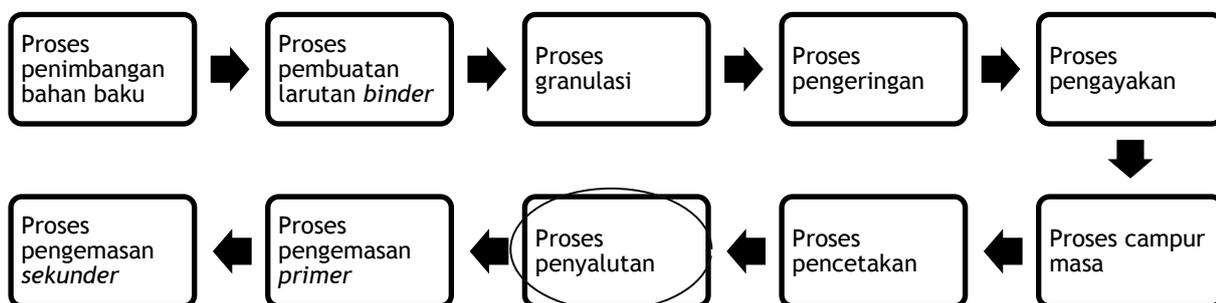
Air Handling Unit (AHU) atau *Heating Ventilation and Air Conditioning* (HVAC) memiliki peranan penting dalam menjaga kestabilan sistem pemanas dan pendingin ruangan udara dengan memanfaatkan prinsip dalam menyaring udara dan mengatur temperatur ruangan melalui ventilasi udara. Oleh karenanya AHU memiliki peranan yang sangat penting dalam industri farmasi antara lain melindungi lingkungan pembuatan produk, memproduksi obat yang bermutu, memberikan kenyamanan bagi pekerja, mencegah pencemaran lingkungan.

AHU merupakan penerapan cara pembuatan obat yang baik (CPOB) dan menjadi ciri khas industri farmasi yang menjadi pembeda dari industri lainnya. AHU disebut sistem karena terdiri dari mesin atau alat dan memiliki fungsi yang berbeda dan tergabung antara satu mesin atau alat dengan mesin atau alat lainnya. AHU juga dapat mengatur suhu, kelembaban, tekanan udara, pola aliran udara dan tingkat kebersihan ruangan. Sistem AHU biasanya terdiri dari beberapa alat yaitu *Cooling coil* atau *evaporator*, *Static Pressure Fan* atau *Blower*, *Filter*, *Ducting*, *Damper*. *Damper* adalah katup yang mengatur aliran udara di dalam *ducting* (Bela, 2003). Pengoperasian *damper* bisa manual atau otomatis, *damper* dengan pengoperasian manual diputar oleh gagang dibagian luar *ducting*, sementara *damper* otomatis menggunakan motor listrik atau pneumatik untuk mengatur aliran udara. *Damper* otomatis juga dapat dikendalikan oleh *solenoida* yang menggerakkan aktuator sehingga menggerakkan *damper*. Penggerak atau aktuator adalah sebuah alat yang mengubah sinyal listrik menjadi sebuah gerakan mekanik. Sinyal listrik dihasilkan oleh suatu sensor kontrol sehingga menggerakkan aktuator. Aktuator terbagi menjadi 3 jenis yaitu aktuator elektrik, aktuator pneumatik dan aktuator hidraulik.

3. Hasil dan Pembahasan

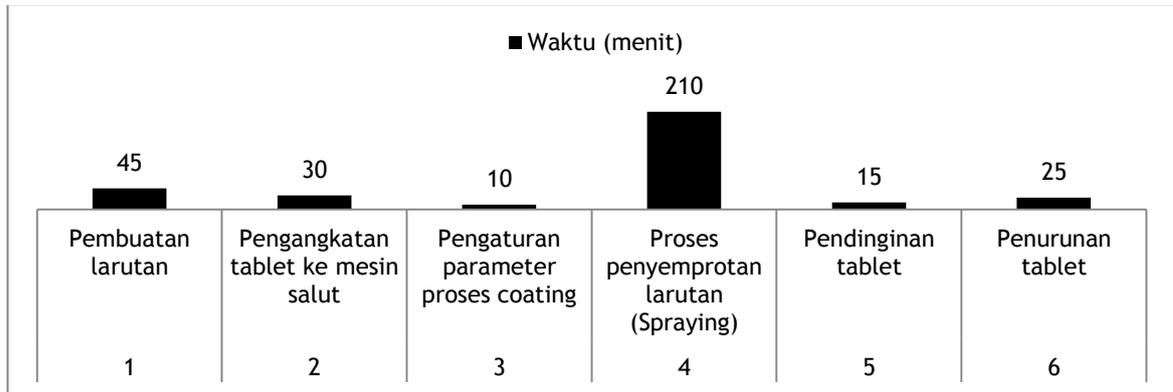
3.1 Observasi awal dan pengumpulan data

Alur proses pembuatan obat padat secara umum bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Proses Pembuatan Obat Padat

Sementara untuk penelitian dilakukan pada proses penyalutan. Alur proses penyalutan ditunjukkan pada Gambar 3 berikut. Proses penyalutan pada periode Januari-Desember 2016 memiliki kerusakan-kerusakan pada mesin salut dan penunjangnya, berikut adalah rincian data kerusakan proses penyalutan.



Gambar 3. Kegiatan dan Data Waktu Proses Penyalutan Tablet

Tabel 1. Rincian Data Kerusakan Proses Penyalutan Periode Januari-Desember 2016

No	Breakdown proses penyalutan	Durasi perbaikan (menit)	Persen (%)	Kumulatif
1	<i>Pump Speed</i>	860	30.5	30.5
2	<i>Air Flow Damper</i>	426	15.1	45.6
3	<i>Spray Gun</i>	405	14.4	59.9
4	<i>Supply Compressed Air</i>	405	14.4	74.3
5	<i>Steam</i>	365	12.9	87.2
6	<i>Pan Speed</i>	255	9	96.3
7	Selang Angin	105	3.7	100

Tabel 1 menunjukkan bahwa kerusakan pada mesin *Pump speed* memiliki 30.5% dari semua kerusakan-kerusakan yang terjadi pada proses penyalutan yang mana kerusakan pada mesin *Pump speed* ini harus lebih dahulu diprioritaskan dalam perbaikannya, sedangkan kerusakan-kerusakan yang terjadi pada proses penyalutan pada departemen produksi lini 3 tidak semuanya ditimbulkan oleh departemen produksi melainkan ada pula yang ditimbulkan dari departemen lain seperti departemen *Utility* contohnya pada kerusakan *Supply Compressed Air* dan *Steam*, sementara pada penelitian ini kerusakan pada mesin *Pump Speed* dan *Air Flow Damper* menjadi pokok pembahasan.

3.2 Langkah PLAN

Langkah *PLAN* pada metode PDCA bertujuan untuk merencanakan perincian dan menetapkan standar proses yang baik, oleh karenanya untuk mendapat perincian dan menetapkan standar proses yang baik harus ditentukan tema yang diambil, target dari penelitian, analisis kondisi awal, analisis penyebab kerusakan dan rencana penanggulangan kerusakan.

3.2.1 Menentukan Tema

Menentukan tema dapat diperoleh dari pengumpulan data yang sudah dijelaskan pada Tabel 1 oleh karenanya dipilih tema untuk menurunkan tingkat kerusakan pada proses penyalutan yang mana dengan menurunkan tingkat kerusakan ini bertujuan untuk tidak menambah utilitas mesin yang tinggi yaitu 125% menjadi lebih tinggi lagi, penurunan tingkat kerusakan pada proses penyalutan bisa dicapai dengan menanggulangi kerusakan-kerusakan yang terjadi satu-persatu, pada Tabel 1 diperoleh beberapa kerusakan dari proses penyalutan. Kerusakan pada mesin *Pump speed* dan *Air flow damper* menjadi kerusakan yang kejadiannya sering berulang, sementara kerusakan pada *Spray gun*, *Pan speed*, dan selang angin adalah kerusakan pada proses penyalutan yang kejadian kerusakannya tidak berulang, sedangkan kerusakan pada *Supply compressed air* dan *Steam* kejadian kerusakannya terkadang berulang namun kerusakan pada *Supply compressed air* dan *Steam* bukan kerusakan yang diakibatkan karena departemen produksi melainkan departemen utilitas, oleh karenanya fokus perbaikan tertuju pada mesin *Pump speed* dan *Air flow damper* yang kerusakannya sering terjadi atau berulang.

3.2.2 Menentukan Target

Menentukan target harus memiliki target yang jelas, kemajuan perbaikannya dapat terukur, target yang realistis dan mempunyai tenggat waktu. Target yang diusulkan pada laporan ini jelas dan realistis yaitu menurunkan tingkat kerusakan pada proses penyalutan dengan fokus perbaikan pada mesin *Pump speed* dan *Air flow damper* dengan target perbaikannya menghilangkan kerusakan pada kedua fokus kerusakan, sementara untuk waktu perbaikannya pada periode Januari sampai dengan Maret 2017.

3.2.3 Analisis Kondisi Awal

3.2.3.1 Analisis kondisi awal mesin *Pump speed*

Kondisi awal dan observasi terhadap kondisi dari mesin *Pump speed* terbagi menjadi tiga jenis kerusakan yaitu:

1. Selang *Pump speed* pecah atau bisa dikatakan bahwa kerusakan yang terjadi saat proses penyalutan.
2. Selang *Pump speed* pecah dan perbaikan atau bisa dikatakan bahwa kerusakan yang terjadi tidak pada saat proses penyalutan.
3. Selang *Pump speed* tidak menyedot larutan atau bisa dikatakan ada kelainan pada saat mesin pompa tidak berfungsi dengan semestinya.

Rincian analisis mesin *Pump speed* dapat dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 2. Rekapitulasi Kerusakan mesin *Pump speed*

Kerusakan mesin <i>Pump speed</i>	Total durasi perbaikan (menit)	Kejadian	Rata-rata (menit)
Selang Peristaltik Pecah Saat Proses Penyalutan	465	9	51.67
Selang Peristaltik Pecah Saat Tidak Proses Penyalutan	175	9	19.44
Pompa Tidak Menyedot Larutan	220	3	73.33

Pada Tabel 2 didapatkan bahwa kerusakan mesin *Pump Speed* dalam setahun periode Januari sampai dengan Desember 2016 adalah 860 menit dan terbagi menjadi 21 kejadian yang mana kejadian tersebut memiliki rata-rata pada selang peristaltik pecah saat proses penyalutan sebesar 51.67 menit, selang peristaltik pecah saat tidak proses penyalutan sebesar 19.44 menit, dan pompa tidak menyedot larutan sebesar 73.33 menit. Sementara untuk rata-rata pemakaian selang peristaltik adalah 11 hari kerja didapat dari data harian produksi proses penyalutan. Oleh karenanya target yang diharapkan dari data pada Tabel 2 adalah:

- Menghilangkan selang peristaltik pecah saat proses penyalutan
- Memperpanjang waktu pakai selang peristaltik

Menghilangkan selang peristaltik pecah saat proses penyalutan menjadi target yang sangat diutamakan karena apabila selang peristaltik pecah saat proses penyalutan dapat mengakibatkan proses penyalutan terhenti, waktu proses penyalutan bertambah, sehingga memungkinkan produk menjadi rusak, cat pada lantai menjadi rusak apabila kerusakan tidak diketahui oleh operator.

3.2.3.2 Analisis kondisi awal *Air flow damper*

Departemen produksi lini 3 menerapkan *building automation* yang mengatur pemakaian energi pada pengelolaan ruangan *heating dan cooling*. Dengan pengontrolan pertukaran aliran udara panas dan aliran udara dingin ini menghasilkan penghematan lebih dari pengontrolan aliran udara panas dan dingin yang terpisah. Penghematan energi diperoleh dari penerapan perangkat elektrik kontrol yang dapat mengontrol kondisi ruangan produksi. Pengontrolan yang dilakukan mengatur pembukaan dan penutupan katup aliran udara atau *air flow damper*, sementara prinsip kerja pengendalian *air flow damper* adalah pengontrolan yang diatur oleh mikro kontrol dan mikro kontrol ini biasanya dipasang pada panel pusat pengendali mesin, serta mikro kontrol ini terhubung

dengan komputer sehingga dapat mudah dikontrol. Pengendalian yang mudah dikontrol pada mesin *heating* dan *cooling* secara menyeluruh menjadi hal penting dari penerapan *building automatitation system*, produk *air flow damper* dibuat berbeda sesuai dengan aktuator yang diinginkan. Produksi lini 3 menggunakan aktuator dengan jenis pneumatik dan *motorize damper* yang membuat *damper* terbuka dan menutup secara otomatis. Berikut adalah contoh dari *motorize damper* mesin penyalut seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. *Motorized Damper* Mesin penyalutan

Target yang diharapkan pada kerusakan *Air flow damper* adalah menghilangkan kerusakan *damper* yang sering *error* dikarenakan *air flow* menyalurkan udara baik itu *heating* atau *cooling* sehingga mesin penyalut tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya.

3.2.4 Analisis Penyebab Kerusakan

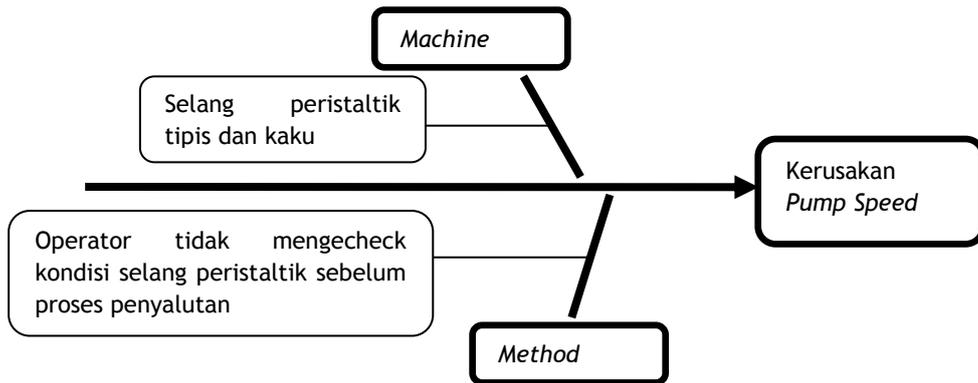
3.2.4.1 Analisis penyebab kerusakan *Pump speed*

Tabel 3. Daftar Penyebab Kerusakan Mesin *Pump speed*

Faktor	Standarisasi	Aktual	Keterangan
<i>Man</i>	Operator mengetahui operasional mesin <i>Pump speed</i>	Operator mengetahui operasional mesin <i>Pump speed</i>	Sesuai
<i>Machine</i>	Mesin <i>Pump Speed</i> berfungsi dengan baik dan semestinya	Mesin <i>Pump Speed</i> berfungsi dengan baik dan semestinya	Sesuai
	Selang peristaltik tebal dan lentur	Selang peristaltik tipis dan kaku	Tidak sesuai
<i>Method</i>	Kecepatan <i>Pump speed</i> sesuai prosedur pengolahan induk (PPI)	Kecepatan <i>Pump speed</i> sesuai prosedur pengolahan induk (PPI)	Sesuai
	Operator mengecek kondisi selang peristaltik sebelum proses penyalutan	Operator tidak mengecek kondisi selang peristaltik sebelum proses penyalutan	Tidak sesuai
<i>Material</i>	Larutan yang digunakan sesuai dengan persyaratan PPI	Larutan yang digunakan sesuai dengan persyaratan PPI	Sesuai
<i>Environment</i>	Suhu, <i>Relative Humidity</i> (RH), <i>Differential Pressure</i> (DP), sesuai dengan persyaratan	Suhu, <i>Relative Humidity</i> (RH), <i>Differential Pressure</i> (DP), sesuai dengan persyaratan	Sesuai

Dari Tabel 3 didapatkan bahwa ada 2 faktor yang mempengaruhi penyebab terjadinya kerusakan mesin *Pump speed* yaitu pada faktor mesin dan pada metode yang digunakan. Untuk lebih jelasnya dapat dijelaskan dengan *fishbone diagram* yang terdapat pada Gambar 5.

Dari hasil pengukuran didapat bahwa dimensi selang peristaltik berdiameter luar 9.25 mm dan berdiameter dalam 8.20 mm, sementara pada metode yang saat ini dilakukan adalah tidak adanya lembar pengendalian untuk pengecekan kondisi selang peristaltik pada mesin *Pump speed* sebelum proses penyalutan.



Gambar 5. Fishbone Diagram kerusakan mesin pump speed

Selang *Pump speed* tidak menyedot larutan atau bisa dikatakan ada kelainan pada saat mesin pompa tidak berfungsi dengan semestinya disebabkan karena pompa beroperasi tanpa larutan setelah pencucian mesin salut oleh karenanya pompa harus dipancing agar mesin *pump speed* bekerja dengan semestinya.

Ada dua sistem pemancingan pompa yaitu:

1. Larutan dalam pompa hisap harus selalu terisi penuh dengan mendorongnya dari luar dengan bantuan air bertekanan.
2. Mendesain pompa agar mudah dipompa larutannya.

Dari dua sistem pemancingan pompa di atas langkah pertama sudah cukup untuk memancing agar larutan tersedot oleh mesin *Pump speed*.

3.2.4.2 Analisis penyebab kerusakan Air flow damper

Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kerusakan *Air flow damper* ini adalah terkait mesin dan material yang digunakan. Berikut adalah diagram *fishbone* dari kerusakan *Air flow damper*.

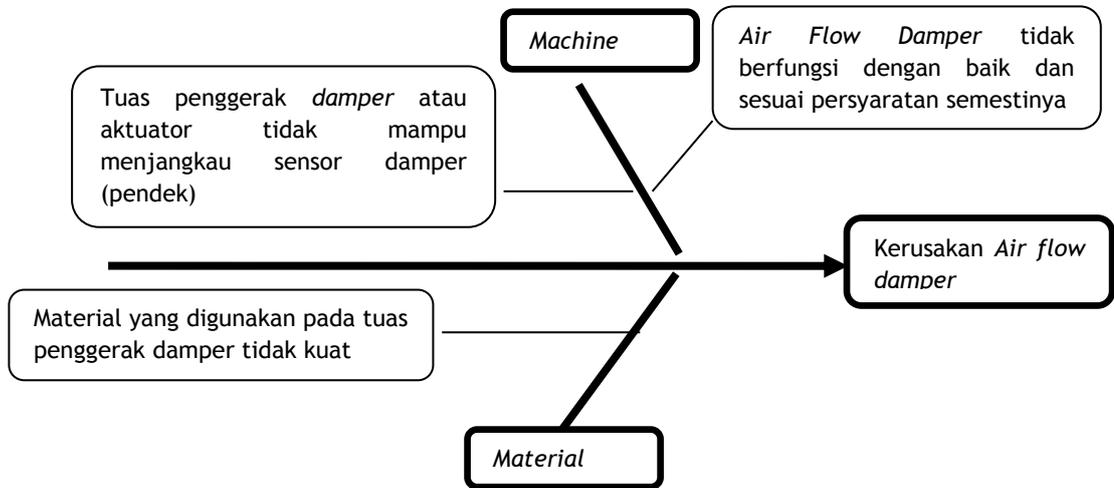
Tabel 4. Daftar Penyebab Kerusakan Air Flow Damper

Faktor	Standarisasi	Aktual	Keterangan
Man	Operator mengetahui operasional mesin penyalutan	Operator mengetahui operasional mesin penyalutan	Sesuai
Machine	<i>Air Flow Damper</i> berfungsi dengan baik dan sesuai persyaratan semestinya	<i>Air Flow Damper</i> tidak berfungsi dengan baik dan tidak sesuai persyaratan semestinya	Tidak sesuai
	Tuas penggerak damper atau aktuator mampu menjangkau sensor damper	Tuas penggerak damper atau aktuator tidak mampu menjangkau sensor damper (pendek)	Tidak sesuai
Method	Operator memahami sistem kerja <i>Air flow damper</i>	Operator memahami sistem kerja <i>Air flow damper</i>	Sesuai
Material	Material yang digunakan pada tuas penggerak damper kuat	Material yang digunakan pada tuas penggerak damper tidak kuat	Tidak sesuai
Environment	Suhu, RH, DP, sesuai dengan persyaratan	Suhu, RH, DP, sesuai dengan persyaratan	Sesuai

Pada Gambar 6 dapat dijelaskan bahwa kerusakan *Air flow damper* didapatkan dari dua kemungkinan, yaitu pada mesin dan material. Kerusakan pada mesin bisa terjadi karena dua faktor, yaitu:

1. Kerusakan pada *damper* itu sendiri seperti kurangnya pelumasan pada bagian *damper* dan lainnya, maka dilakukan pemeriksaan pada *damper* didapat bahwa bagian *damper* seperti mata pisau *damper* (*blade*), *blade pin*, *blade seal*, dan *linkage*, masih berfungsi dengan baik bila digerakkan dengan *manual*.

2. Kerusakan pada elektronik kontrol, pengecekan pada elektronik kontrol diperoleh dengan menggerakkan damper secara otomatis oleh panel komputer didapat bahwa elektronik kontrol tidak berfungsi dengan semestinya, tuas penggerak *damper* atau aktuator pendek dan ditambah dengan besi seperti kepititan besi.



Gambar 6. *Fishbone Diagram* kerusakan Air flow damper

3.2.5 Rencana penanggulangan kerusakan

3.2.5.1 Rencana penanggulangan kerusakan mesin *Pump speed*

Tabel 5 menunjukkan rencana penanggulangan kerusakan mesin *Pump speed* pada faktor mesin dan Tabel 6 menunjukkan rencana penanggulangannya pada faktor metode.

Tabel 5. Rencana penanggulangan kerusakan mesin *Pump speed* pada faktor mesin

Apa	Kenapa	Dimana	Kapan	Siapa	Bagaimana
Dimensi diameter selang peristaltik tipis dan kaku	Selang peristaltik rentan pecah atau robek	Ruangan penyalutan	Desember 2016	Operator produksi	Mengganti selang peristaltik dengan diameter yang lebih tebal dan lentur

Tabel 6. Rencana penanggulangan kerusakan mesin *Pump speed* pada faktor metode

Apa	Kenapa	Dimana	Kapan	Siapa	Bagaimana
Tidak adanya lembar pengendalian untuk pengecekan kondisi selang <i>Pump speed</i> sebelum proses penyalutan	Untuk menghilangkan selang peristaltik pecah saat proses penyalutan	Ruangan Penyalutan	Desember 2016	Operator produksi	Membuat lembar pengendalian pengecekan kondisi selang <i>Pump speed</i> Sebelum proses penyalutan

3.2.5.2 Rencana penanggulangan kerusakan Air flow damper

Tabel 7 di atas berisi rencana penanggulangan kerusakan Air flow damper.

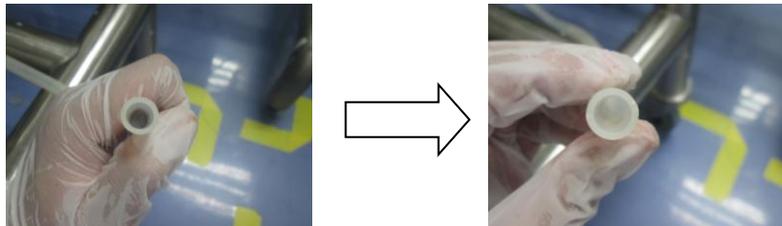
Tabel 7. Rencana penanggulangan kerusakan *Air flow damper*

Apa	Kenapa	Dimana	Kapan	Siapa	Bagaimana
Tuas penggerak <i>damper</i> atau aktuator pendek dan ditambah dengan besi	Menyebabkan <i>damper motorize</i> tidak berfungsi dengan semestinya	Ruangan penyalutan	Desember 2016	Operator produksi	Mengganti tuas penggerak <i>damper</i> atau aktuator dengan tuas yang lebih panjang dan penghilangan besi pada aktuator

3.3 Langkah DO

3.3.1 Penanggulangan kerusakan mesin *Pump speed* pada faktor mesin

Penanggulangan kerusakan mesin *Pump speed* pada rencana penanggulangan pada Tabel 5 adalah mengganti selang peristaltik yang memiliki diameter bagian luar 9.25 mm menjadi 10.50 mm dan diameter bagian dalam 8.20 mm tetap pada 8.20 mm, hal ini didasarkan dari persetujuan antara pihak departemen Produksi dan pihak dari departemen *Maintenance*, sementara dari segi biaya penggantian selang peristaltik sebelum penggantian adalah seharga Rp. 4.500.000 untuk setiap 30m, sedangkan setelah penggantian adalah seharga Rp. 4.650.000 untuk setiap 30m. Gambar 7 menunjukkan ukuran selang peristaltik sebelum dan sesudah diganti.



Gambar 7. Perbaikan Selang Peristaltik

3.3.2 Penanggulangan kerusakan mesin *Pump speed* pada faktor metode

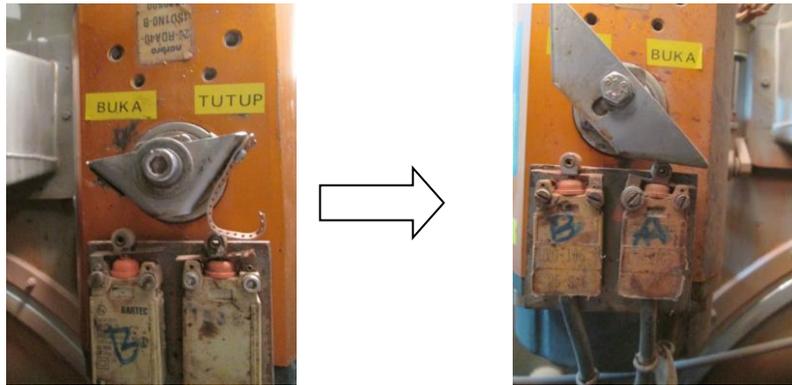
Penanggulangan kerusakan mesin *Pump speed* pada faktor metode adalah membuat lembar pengendalian untuk pengecekan kondisi selang *Pump speed* sebelum proses penyalutan. Gambar 8 adalah gambar dari lembar pengendalian pengecekan kondisi selang *Pump speed*.

STANDAR INSPEKSI (PENGECEKAN) AUTONOMOUS MAINTENANCE											Bulan:										
MESIN PUMP SPEED																					
No	Gambar	Bagian / Part	Standar	Metode	Tool	Action jika Abnormal	Desa		Sela		Raba		Kumi		Jum		Sab		Maga		
							10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120			
1		Selang Peristaltik Pump Speed	Pastikan selang dalam keadaan baik atau tidak robek																		
Paraf Pelaksana																					
Paraf Supervisor																					

Gambar 8. Lembar Pengendalian Selang Peristaltik

3.3.3 Penanggulangan kerusakan *Air Flow Damper*

Penanggulangan kerusakan *Air Flow Damper* seperti pada Tabel 7 adalah dengan mengganti tuas penggerak *damper* atau aktuator dari yang tadinya tuas penggerak *damper*-nya pendek dan ditambah dengan kepiton seperti yang terlihat pada Gambar 9 bagian kiri, dirubah menjadi panjang tuas penggeraknya dan menghilangkan kepiton agar pembacaan sensor dapat bekerja dengan baik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9 bagian kanan.



Gambar 9. Usulan Perbaikan Air Flow Damper

3.4 Langkah CHECK

3.4.1 Evaluasi hasil perbaikan mesin Pump speed

Evaluasi hasil perbaikan bertujuan untuk menganalisis hasil dari perbaikan, apakah perbaikan sudah mendapatkan hasil yang memuaskan atau masih diperlukan tindakan-tindakan untuk mencapai target yang diinginkan. Setelah dilakukan perbaikan maka didapatkan data kerusakan mesin *Pump speed* setelah perbaikan sebagai berikut.

Tabel 8. Data Durasi Perbaikan Mesin *Pump speed* setelah perbaikan

No	Breakdown Pump Speed	Tanggal Dan Waktu		Durasi
		Dari	Sampai	
1	Selang <i>Pump speed</i> pecah	2017-01-07 4:25	2017-01-07 4:44	19
2	Selang <i>Pump speed</i> pecah	2017-02-06 7:40	2017-02-06 8:00	20
3	Selang <i>Pump speed</i> pecah	2017-03-07 3:00	2017-03-07 3:18	18

Dari Tabel 8 dapat diketahui bahwa masih terdapat selang *Pump speed* pecah namun tidak saat proses penyalutan sehingga tidak menyebabkan hal yang bisa merusak produk atau penambahan waktu proses penyalutan dikarenakan adanya pengecekan selang sebelum proses penyalutan. Sementara dari hasil perbaikan berdampak pula terhadap masa pakai dari selang peristaltik yang sebelum perbaikan hanya 11 hari menjadi 22 hari, perbaikan ini pula menjadikan operator produksi tidak sering mengganti selang peristaltik.

3.4.2 Evaluasi hasil perbaikan Air flow damper

Evaluasi hasil dari perbaikan *Air flow damper* yang dilakukan selama 3 bulan yaitu pada bulan Januari-Maret 2017 adalah tidak adanya kerusakan terjadi pada proses penyalutan sesuai dengan target yang diinginkan.

3.5 Langkah ACTION

Langkah terakhir dalam metode PDCA ini adalah langkah *Action*, langkah *Action* ini adalah langkah untuk mencegah timbulnya kembali kerusakan dan merencanakan kembali perbaikan apalagi yang akan dibuat setelah perbaikan sebelumnya terselesaikan. Pada kerusakan mesin *Pump speed* untuk mencegah terjadinya kerusakan adalah dengan adanya lembar pengendalian selang peristaltik sebelum proses penyalutan, sedangkan untuk kerusakan *Air flow damper* dengan pembersihan rutin minimal sekali dalam seminggu pada sensor dan tuas penggerak dari debu dan partikel lainnya agar tidak mengganggu kerja *damper*. Sementara perbaikan selanjutnya yang akan dilakukan adalah meneruskan perbaikan yang menyangkut pada kerusakan-kerusakan proses penyalutan yang belum terselesaikan.

3.6 Analisis perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan

3.6.1 Analisis perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan mesin *Pump speed*

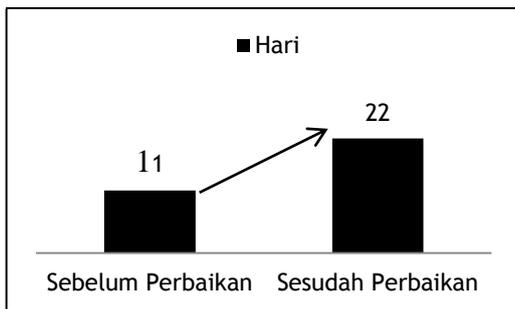
Analisis perbandingan bertujuan untuk membandingkan antara kondisi sebelum dan sesudah perbaikan. Tabel 9 membandingkan sebelum dan sesudah perbaikan dari mesin *Pump speed* dari segi biaya yang dikeluarkan.

Tabel 9. Analisis Perhitungan Selang Peristaltik

No	Selang peristaltik	Harga/30 m	Pemakaian selang (cm)	Pergantian selang	Ketahanan selang (Hari)
1	Sebelum diganti	4500000	100	30	11
2	Setelah diganti	4650000	100	30	22
No	Selang peristaltik	Pemakaian selang (Hari)	Pemakaian selang (tahun)/ 250	Tahun ke-	Total
1	Sebelum diganti	330	1.32	2	9000000
2	Setelah diganti	660	2.64	1	4650000
				Selisih	4350000

Dari Tabel 9 di atas dapat dijelaskan bahwa selang peristaltik setelah perbaikan memiliki ketahanan 2x dari selang peristaltik sebelum perbaikan didapatkan selisih Rp.4.350.000. Sementara untuk penghematannya adalah sebesar Rp. 4.350.000 - Rp. 150.000 (selisih dari harga kedua selang) = Rp. 4.200.000,-.

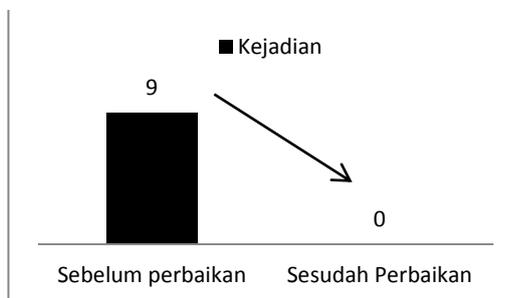
Sementara perbandingan untuk masa pakai selang peristaltik dari mesin *Pump speed* sebelum dan sesudah perbaikan dapat dijelaskan pada Gambar 10.



Gambar 10. Masa Pakai Selang Peristaltik

Dari Gambar 10 dapat diketahui bahwa hasil perbaikan berdampak terhadap masa pakai dari selang peristaltik yang sebelum perbaikan hanya 11 hari menjadi 22 hari, perbaikan ini pula menjadikan operator produksi tidak sering mengganti selang peristaltik.

Dan untuk kejadian kerusakan selang peristaltik mesin *Pump speed* pecah saat proses penyalutan dapat dilihat pada Gambar 11.



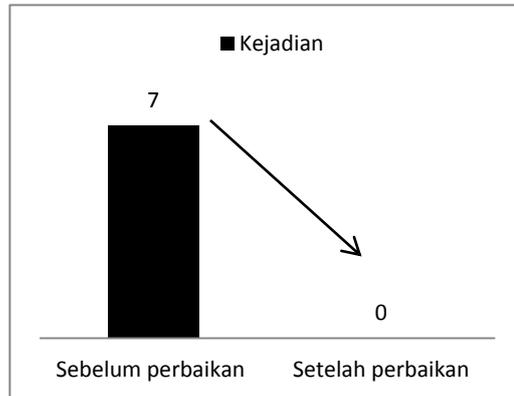
Gambar 11. Kejadian Selang *Pump speed* Pecah saat Proses Penyalutan

Dari Gambar 11 menunjukkan kejadian selang *Pump speed* pecah saat proses penyalutan dari 9 kejadian menjadi 0 atau tidak ada kejadian selang *Pump speed* pecah saat proses penyalutan.

3.6.2 Analisis perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan *Air flow Damper*

Analisis perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan *Air flow damper* bisa dilihat pada Gambar 12 sebagai berikut.

Dari Gambar 12 bisa dilihat bahwa hasil dari perbaikan *Air flow damper* adalah tidak adanya kerusakan terjadi pada proses penyalutan sebelum perbaikan didapatkan 7 kali kejadian dan setelah perbaikan tidak terdapat kerusakan sama sekali atau *Air flow damper error* sehingga menyebabkan proses penyalutan berjalan dengan lancar, sedangkan dari segi peningkatan produksi bila merujuk pada Gambar 3 didapatkan bahwa untuk pembuatan satu *batch* diperlukan waktu 335 menit dan pada Tabel 1 didapatkan total kerusakan *Air flow damper* adalah 426 menit sehingga didapatkan peningkatan produksi 1.31 *batch* selama setahun.



Gambar 12. Kejadian Kerusakan pada *Air Flow Damper*

4. Simpulan

Penelitian tentang penerapan metode pendekatan metode PDCA pada proses produksi penyalutan di PT. XYZ, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

Penurunan tingkat kerusakan mesin pada proses penyalutan:

- Kerusakan pada mesin *Pump speed* didapat dari selang peristaltik yang rentan pecah dan terjadi pada saat proses penyalutan, setelah pergantian selang peristaltik didapatkan ketahanan dari selang peristaltik 2x lebih kuat dari sebelum perbaikan, dan untuk mencegah selang peristaltik pecah saat proses penyalutan maka dibuatlah *checklist* pengecekan selang peristaltik sebelum proses penyalutan, dan dari hasil perbaikan penggantian selang peristaltik didapatkan penghematan Rp. 4.200.000/tahun.
- Kerusakan pada *Air flow damper* disebabkan karena tuas penggerak aktuator pendek tidak menjangkau pada tombol sensor serta ada penambahan besi pada bagian tuas seperti kepitan selang, dan setelah perbaikan tuas penggerak aktuator dibuat agar sesuai dengan tombol sensor *damper motorize* didapatkan tidak adanya kerusakan pada *Air flow damper* yang terulang sehingga tidak ada penambahan waktu pada proses penyalutan dan peningkatan produksi 1.31 *batch*/ tahun.

5. Daftar Pustaka

- Anief, M. (2000). *Ilmu Meracik Obat Teori Dan Praktek* 20. UGM Press, Yogyakarta.
- Deming, W, Edwards. (1982). *Guide to Quality Control*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Liptak, G, Bela. (2003). *Process Control and Optimization Volume II*. ISA-The Instrumentation, System and Automation Society, United States of America.
- Martin, A, James, S, & Arthur, C. (1993). *Farmasi Fisik*. UI-Press, Jakarta.
- Nasution, M, N. (2001). *Manajemen Mutu Terpadu*. Ghalia Indonesia, Jakarta.

6. Rayburn, Gayle. (1996). *Akuntansi Biaya*. Erlangga, Jakarta.
7. Sallis, Edward. (2002). *Total Quality Management in Education*. Kogan page.