

## **PENGENDALIAN KUALITAS BENANG POLYESTER DI P.T. C.F.M. DENGAN MENGGUNAKAN SAMPLING PENERIMAAN MENURUT MIL-STD-414**

Abu Bakar, Yuniar, Rifyanus Kuntadi

Jurusan Teknik Industri – Institut Teknologi Nasional - Bandung  
abu\_bakar@Softhome.net

### **Abstrak**

*Perusahaan Central Filatama Mill (C F M) merupakan perusahaan industri tekstil yang bergerak dibidang pemintalan benang polyester, perusahaan sering memperoleh pengaduan konsumen atas kualitas produk (cacat) yang dihasilkan, terutama untuk produk benang POY jenis 240D-72F. Pengendalian kualitas yang dilakukan perusahaan saat ini dengan cara mengambil sampel random 15 bobin dari lot produksi yang berjumlah 96 bobin, dari sampel tersebut karakteristik kualitas benang (denier, tenacity, elongation, uster, dan OPU) diuji diruang pengujian, hasil pengujian terhadap masing-masing karakteristik kualitas diplot dalam bagan kendali yang memperlihatkan grade-nya, dan dari kelima grade masing-masing karakteristik kualitas ditentukan grade untuk lot produksi tersebut.*

*Dalam penelitian ini diusulkan penggunaan alat pengendalian kualitas, yakni MIL-STD-414 yang merupakan salah satu alat pengendalian kualitas yang direkomendasikan oleh ISO (International Standard Organization). MIL-STD-414 merupakan alat pengendalian kualitas untuk mengidentifikasi kualitas produk dalam suatu lot.*

*Penelitian ini mengimplementasikan MIL-STD-414 dalam proses pengendalian kualitas benang POY jenis 240D-72F dari lot produksi, implementasi MIL-STD-414 diharapkan akan memperbaiki sistem pengendalian dengan menghasilkan ukuran sampel (n), kualitas lot (menerima dan menolak lot), dan klasifikasi sampling (longgar, normal, dan ketat).*

*Dengan diusulkannya teknik ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk atau meminimasi jumlah cacat, selain itu hal penting lainnya yang dapat diperoleh dari penggunaan teknik ini adalah kesadaran operator dalam keterlibatannya pada proses produksi.*

**Kata Kunci :** Lot, Sampling, MIL-STD-414.

### **1. Pendahuluan**

Produk cacat yang terlanjur sampai kepada konsumen dapat menimbulkan pengaruh yang besar terhadap kepercayaan dan loyalitas konsumen kepada perusahaan. Saat ini perusahaan Central Filatama Mill (C F M), perusahaan industri tekstil yang bergerak dibidang pemintalan benang polyester, masih sering menerima keluhan konsumen terhadap kualitas benang polyester POY jenis 240D-72F yang dihasilkannya, selain proses produksi masih menghasilkan produk benang polyester dengan grade-B, B-1, dan B-2 dengan proporsi yang cukup tinggi.

Perusahaan C F M perlu mencari cara dalam menanggulangi masalah tersebut, terutama cara untuk mengendalikan kualitas produksinya. Untuk itu dalam penelitian ini diusulkan implementasi MIL-STD-414 dalam proses pengendalian kualitas benang polyester POY jenis 240D-72F dari lot produksi di bagian Departemen Spinning, implementasi MIL-STD-414 diharapkan akan memperbaiki sistem pengendalian dengan menghasilkan :

- a. Ukuran sampel (n) dari lot tertentu,
- b. Kualitas lot (menerima dan menolak lot), dan
- c. Jenis pemeriksaan/klasifikasi sampling (longgar, normal, dan ketat).

## 2. Metodologi Penelitian

### 2.1. Diagram Alir Metodologi Penelitian



Gambar 2.1. : Diagram Alir Metodologi Penelitian

### 2.2. Rumusan Masalah

Perusahaan C F M perlu mencari cara dalam mengupayakan peningkatan kualitas produk benang polyester melalui perbaikan sistem pengendalian kualitas. Salah satu bentuk perbaikan sistem pengendalian kualitas produk dapat dimulai dengan memilih model pengukuran performansi kualitas atau alat pengendalian kualitas produk yang tepat.

Penelitian ini merekomendasikan untuk mengimplementasikan MIL-STD-414 sebagai alat pengendalian kualitas pada proses produksi benang polyester POY jenis 240D-72F di Departemen Spinning-PT C F M.

### 2.3. Identifikasi Model Pengendalian Kualitas Produk

#### A. Pengendalian Kualitas

Pengendalian dalam industri adalah suatu tindakan yang dilakukan oleh perusahaan untuk memperoleh suatu produk yang bias memenuhi standar kualitas, dengan cara mengadakan pemeriksaan yang dimulai dari awal proses hingga akhir proses agar sesuai dengan hasil yang diharapkan. Tujuan pengendalian adalah menjaga supaya aktivitas pelaksanaan tetap sesuai dengan perencanaan. Pada umumnya terdapat empat langkah yang dapat dilakukan dalam pengendalian (Fiegenbaum, 1986), yaitu sebagai berikut :

1. *Standardization* (menetapkan standar),  
Menentukan standar kualitas-biaya, standar kualitas prestasi kerja, dan standar kualitas keterandalan yang diperlukan dalam pembuatan produk atau jasa yang ditawarkan.
2. *Compatibition* (menetapkan kesesuaian),  
Membandingkan kesesuaian dari produk yang dibuat atau jasa yang ditawarkan terhadap standar-standar yang telah ditetapkan.
3. *Take Action* (bertindak bila perlu),  
Mengoreksi masalah dan penyebabnya melalui factor-faktor yang mencakup pemasaran, perancangan, rekayasa, produksi, dan pemeliharaan yang mempengaruhi kepuasan pemakai (bila standar yang telah ditetapkan tidak tercapai).
4. *Reparation* (merencanakan perbaikan),  
Mengembangkan suatu upaya yang terus menerus untuk menilai dan memperbaiki standar-standar yang telah ditetapkan.

Pengendalian kualitas adalah prosedur untuk mencapai kualitas yang diinginkan, dengan tujuan memperbaiki kualitas produk dan menurunkan ongkos kualitas secara keseluruhan. Dengan adanya pengendalian kualitas, diharapkan penyimpangan dapat dikurangi dan proses diarahkan pada tujuan. Jadi inti dari pengendalian kualitas adalah mengendalikan kualitas produk selama dalam proses pembuatan sampai produk jadi untuk mencegah adanya produk yang tidak memenuhi kualitas yang telah ditetapkan dan bukan untuk memperbaiki kualitas setelah produk selesai proses.

### **B. Sampling Penerimaan**

Metoda pengambilan sampel adalah suatu prosedur pemeriksaan untuk suatu penerimaan atau penolakan suatu barang atau hasil produksi dalam suatu lot-lot tertentu yang diajukan untuk diperiksa. Pengambilan sampel merupakan sikap dari suatu perusahaan dalam menerima atau menolak lot. Karena metoda sampling tersebut merupakan suatu prosedur, maka metoda tersebut akan memberikan suatu resiko terhadap penjual (bila lot yang bagus ditolak) atau resiko terhadap konsumen (bila lot yang jelek diterima). Perlu ditekankan disini bahwa pengambilan sample penerimaan digunakan untuk menentukan keputusan di dalam menerima atau menolak suatu lot tertentu. Keuntungan yang dapat diperoleh dari pemeriksaan metoda sampling adalah :

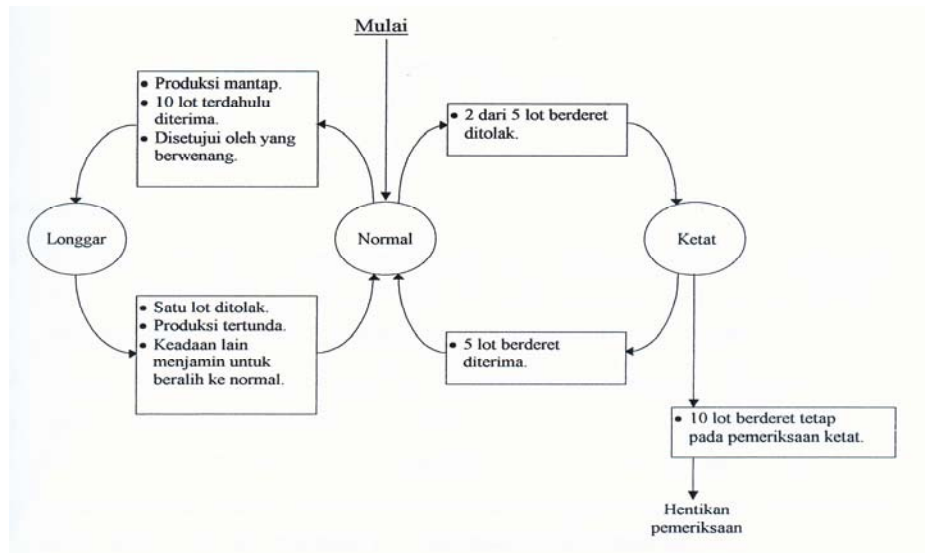
1. Mempersingkat waktu pemeriksaan.
2. Menghemat biaya (bila dibandingkan dengan pemeriksaan 100%)
3. Meningkatkan efisiensi kerja para pekerjanya, dengan tidak mengurangi faktor standar yang diinginkan.

### **C. MIL – STD – 414**

Pada tahun 1972, *American National Standards Institution (ANSI)* dan *American Society for Quality Control (ASQC)* mempublikasikan standar versi sipil (versi komersial) dari MIL-STD-414 di Amerika Serikat, yaitu ANSI/ ASQC Standard ZI.9 yang merupakan salinan langsung dari MIL-STD-414. Sedangkan versi internasional dari MIL-STD-414 adalah ISO 3951. Tetapi sekawan kelompok kerja yang diketuai oleh E.G Shilling pada tahun 1980 mengadakan perubahan seperlunya untuk mengembalikan kecocokan aslinya, yaitu agar versi komersial (versi sipil) dari MIL-STD-414 yakni ANSI/ ASQC Standard ZI.9 menjadi selaras dengan standar komersial untuk pengambilan sampel berdasarkan atribut yakni ANSI/ ASQC ZI.9 (versi militernya adalah MIL-STD-105D yang dikenal juga dengan sebutan ABC Standard).

Perlu dicatat bahwa tidak ada perubahan yang dilakukan terhadap metoda dan table dasar dari MIL-STD-414, perubahan hanya dilakukan terhadap :

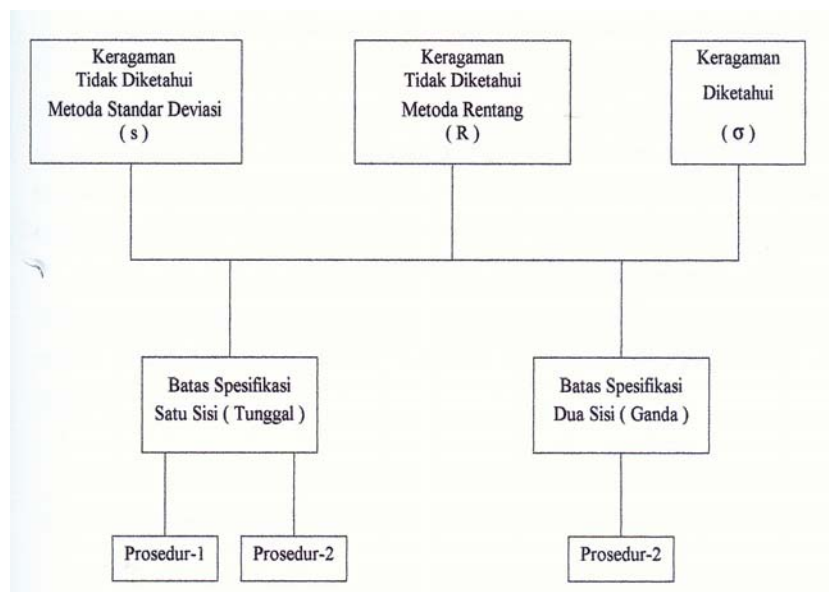
1. Rentang Ukuran Lot  
Rentang ukuran lot MIL-STD-414 disesuaikan dengan rentang ukuran lot MIL-STD-105D.
2. Huruf-Huruf Kode (*Code Letter*)  
Huruf-huruf kode MIL-STD-414 yang ditunjuk untuk berbagai rentang ukuran lot, disusun supaya perlindungannya sama dengan MIL-STD-105D.
3. Tingkat Kualitas Dapat Diterima (*Acceptable Quality Level*)  
Tingkat kualitas dapat diterima yang berharga 0,04% dan 15% dikeluarkan dari tabel.
4. Tingkat Pemeriksaan (*inspection Level*)  
Tingkat pemeriksaan MIL-STD-414 yang asli, yaitu, I, II, III, IV, dan V diberi nama kembali sebagai S3, S4, I, II, dan III. Maksud dari pada perubahan ini adalah agar selaras dengan MIL-STD-105D.
5. Aturan atau kaidah pergeseran diantara pemeriksaan longgar, normal, dan ketat  
Aturan atau kaidah pergeseran ini disamakan dengan pola-pola yang diturunkan dari standar ABC (MIL-STD-105D), seperti yang terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.2 : Bagan Alir Pergeseran Pemeriksaan

Gambar 2.3, menyajikan organisasi standar militer 414. Terdapat 2 jenis keragaman proses dalam perencanaan sampel penerimaan yaitu keragaman diketahui dan keragaman tidak diketahui. Kedua jenis keragaman ini dapat diterapkan pada batas spesifikasi tunggal maupun batas spesifikasi ganda. Untuk jenis keragaman tidak diketahui dibagi menjadi 2 bagian yaitu keragaman tak diketahui yang menggunakan standar deviasi dan keragaman yang menggunakan metoda rentangan.

Pada gambar tersebut, disediakan 2 jenis prosedur perhitungan dalam MIL-STD-414, yaitu prosedur-1 dan prosedur-2. Untuk batas spesifikasi tunggal, prosedur-1 atau prosedur-2 dapat digunakan. Sedangkan untuk batas spesifikasi ganda hanya prosedur-2 saja yang dapat digunakan.



Gambar 2.3 : Organisasi MIL-STD-414

Keterangan :

1. Keragaman diketahui menunjukkan pola sigma ( $\sigma$ ) diketahui, yang mana angka untuk  $\sigma$  harus diduga dari pengalaman yang lalu atau barangkali dari peta kendali yang memperlihatkan pencarian proses tersebut berada dalam kendali statistik.
2. Keragaman tak diketahui menunjukkan angka sigma ( $\sigma$ ) yang tidak diketahui.
3. Batas spesifikasi satu sisi adalah spesifikasi satu arah yang hanya mencantumkan satu batas sisi saja yaitu batas sisi bawah spesifikasi (L) atau batas sisi atas spesifikasi (U).

4. Batas spesifikasi dua sisi adalah spesifikasi dua arah yang mencantumkan dua batas sisi yaitu batas sisi bawah spesifikasi (L) dan batas sisi atas spesifikasi (U).

Perhitungan prosedur-2 dapat digunakan pada batas spesifikasi satu sisi maupun batas spesifikasi dua sisi. Perhitungan untuk batas spesifikasi satu sisi pada prosedur-2, hampir sama dengan perhitungan pada prosedur-1. Sedangkan kriteria yang dapat diterima pada prosedur-2 berbeda dengan kriteria yang dapat diterima pada prosedur-1.

Perhitungan prosedur ini terbagi dalam :

1. Perhitungan dengan keragaman tak diketahui – metoda standar deviasi
2. Perhitungan dengan keragaman tak diketahui – metoda rentangan
3. Perhitungan dengan keragaman diketahui.

Kriteria Kualitas Lot yang Dapat Diterima pada prosedur-2 adalah :

$$\text{Nilai dugaan persen cacat lot} \leq \text{Nilai maksimum persen cacat yang dapat diterima}$$

Berikut ini akan diberikan rumus mengenai perhitungan penerimaan lot dengan :

1. Keragaman tak diketahui – metoda standar deviasi

Rumus untuk kriteria kualitas lot yang dapat diterima :

$$\text{i). Pada batas spesifikasi bawah : } P_L \leq M_L \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\text{ii). Pada batas spesifikasi atas : } P_U \leq M_U \dots\dots\dots (2.2)$$

$$\text{iii). Pada batas spesifikasi ganda : } P \leq \text{maks} (M_L ; M_U) \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

$$P = P_L + P_U$$

P = Nilai dugaan persentase cacat dalam lot

M = Nilai maksimum persentase cacat yang dapat diterima

Rumus untuk Nilai Indeks Kualitas yang diperoleh :

$$Q_L = ( \bar{X} - L ) / s \quad \text{atau} \quad Q_U = ( U - \bar{X} ) / s \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

Q = Nilai Indeks Kualitas

2. Keragaman tak diketahui – metoda rentangan

Rumus untuk kriteria kualitas lot yang dapat diterima :

$$\text{i). Pada batas spesifikasi bawah : } P_L \leq M_L \dots\dots\dots(2.5)$$

$$\text{ii). Pada batas spesifikasi atas : } P_U \leq M_U \dots\dots\dots(2.6)$$

$$\text{iii). Pada batas spesifikasi ganda : } P \leq \text{maks} (M_L ; M_U) \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

$$P = P_L + P_U$$

P = Nilai dugaan persentase cacat dalam lot

M = Nilai maksimum persentase cacat yang dapat diterima.

Rumus untuk Nilai indeks Kualitas yang diperoleh :

$$Q_L = ( ( \bar{X} - L ) \times C ) / \bar{R} \quad \text{atau} \quad Q_U = ( ( U - \bar{X} ) \times C ) / \bar{R} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

Q = Nilai Indeks Kualitas

C = Faktor skala (*scale factor*).

3. Keragaman diketahui

Rumus untuk kriteria kualitas lot yang dapat diterima :

$$\text{i). Pada batas spesifikasi bawah : } P_L \leq M_L \dots\dots\dots(2.9)$$

$$\text{ii). Pada batas spesifikasi atas : } P_U \leq M_U \dots\dots\dots(2.10)$$

iii). Pada batas spesifikasi ganda :  $P \leq \text{maks} (M_L ; M_U) \dots\dots\dots(2.11)$

Dimana :

$P = P_L + P_U$

P = Nilai dugaan persentase cacat dalam lot

M = Nilai maksimum persentase cacat yang dapat diterima.

Rumus untuk Nilai Indeks Kualitas yang diperoleh :

$Q_L = ((\bar{X} - L) \times V) / \sigma$  atau  $Q_U = ((U - \bar{X}) \times V) / \sigma \dots\dots\dots (2.12)$

Dimana :

Q = Nilai Indeks Kualitas

$V = \text{SQRT} ( n / (n - 1) )$

### 3. Pengumpulan Dan Pengolahan Data

#### 3.1. Data Kualitas Produksi Benang Polyester Jenis POY 240D-72F

Data kualitas produksi benang jenis POY 240 D-72F, berupa data hasil uji karakteristik kualitas pada sampel benang yang dilakukan oleh perusahaan selama 14 hari dengan sampel masing-masing 15 unit bobin. Data tersebut meliputi 5 karakteristik kualitas, yakni :

1. **Denier** : menyatakan berat benang setiap 9.000 meter (gr/9.000 m).
2. **Tenacity** : menyatakan kekuatan benang dari saat penarikan benang hingga putus (gr/d).
3. **Elongation** (daya mulur) : menyatakan besarnya perpanjangan benang dari saat benang itu ditarik (%).
4. **Uster** : menyatakan perubahan serat benang (kerataan benang) (%).
5. **Oil Pick Up** (OPU) : menyatakan kandungan minyak dalam benang (%).

Hasil pengujian terhadap karakteristik kualitas benang dapat terlihat dalam Tabel 3.1 berikut.

Tabel -3.1 : Nilai Rata-rata Karakteristik Kualitas Benang (n = 15)

Sampel Hari Ke	Nilai Rata-rata Karakteristik Kualitas Benang				
	Denier	Tenacity	Elongation	Uster	OPU
1	239.441	2.695	129.126	6.543	4.038
2	239.867	2.601	129.247	6.516	4.066
3	239.703	2.603	128.935	6.575	3.997
4	239.805	2.565	129.377	6.581	4.018
5	239.613	2.691	129.409	6.477	4.061
6	239.678	2.589	129.292	6.478	3.994
7	239.638	2.583	129.220	6.489	4.004
8	239.607	2.639	128.987	6.506	4.008
9	239.345	2.691	128.830	6.565	4.023
10	239.629	2.680	129.439	6.479	3.997
11	239.613	2.597	129.415	6.542	4.065
12	239.722	2.617	128.988	6.497	4.023
13	239.408	2.631	129.377	6.543	4.023
14	239.487	2.605	129.368	6.593	4.063

### 3.2. Pengendalian Kualitas Produk Polyester Saat Ini

#### A. Klasifikasi Kualitas Produk Polyester Menurut Perusahaan

Perusahaan C F M mempunyai standar klasifikasi kualitas dari lima karakteristik kualitas (Denier, Tenacity, Elongation, Uster, dan OPU), yaitu :

##### 1. Batas Kualifikasi (Grade) Karakteristik Denier :

- Grade A :  $239.500 \leq X \leq 240.500$
- Grade A1 :  $239.250 \leq X < 239.500$  ;  $240.500 < X \leq 240.750$
- Grade A2 :  $239.000 \leq X < 239.250$  ;  $240.750 < X \leq 241.000$
- Grade B :  $238.750 \leq X < 239.000$  ;  $241.000 < X \leq 241.250$
- Grade B1 :  $238.500 \leq X < 238.750$  ;  $241.250 < X \leq 241.500$
- Grade B2 :  $238.250 \leq X < 238.500$  ;  $241.500 < X \leq 241.750$

Batas Klasifikasi Kualitas Denier :  $238.250 \leq X \leq 241.750$

##### 2. Batas Kualifikasi (Grade) Karakteristik Tenacity :

- Grade A :  $2.550 \leq X \leq 2.650$
- Grade A1 :  $2.500 \leq X < 2.550$  ;  $2.650 < X \leq 2.700$
- Grade A2 :  $2.450 \leq X < 2.500$  ;  $2.700 < X \leq 2.750$
- Grade B :  $2.400 \leq X < 2.450$  ;  $2.750 < X \leq 2.800$
- Grade B1 :  $2.350 \leq X < 2.400$  ;  $2.800 < X \leq 2.850$
- Grade B2 :  $2.300 \leq X < 2.350$  ;  $2.850 < X \leq 2.900$

Batas Klasifikasi Kualitas Tenacity :  $2.300 \leq X \leq 2.900$

##### 3. Batas Kualifikasi (Grade) Karakteristik Elongation :

- Grade A :  $129.000 \leq X \leq 129.500$
- Grade A1 :  $128.750 \leq X < 129.000$  ;  $129.500 < X \leq 129.750$
- Grade A2 :  $128.500 \leq X < 128.750$  ;  $129.750 < X \leq 130.000$
- Grade B :  $128.250 \leq X < 128.500$  ;  $130.000 < X \leq 130.250$
- Grade B1 :  $128.000 \leq X < 128.250$  ;  $130.250 < X \leq 130.500$
- Grade B2 :  $127.750 \leq X < 128.000$  ;  $130.500 < X \leq 130.750$

Batas Klasifikasi Kualitas Elongation :  $127.750 \leq X \leq 130.750$

##### 4. Batas Kualifikasi (Grade) Karakteristik Uster:

- Grade A :  $6.450 \leq X \leq 6.550$
- Grade A1 :  $6.400 \leq X < 6.450$  ;  $6.550 < X \leq 6.600$
- Grade A2 :  $6.350 \leq X < 6.400$  ;  $6.600 < X \leq 6.650$
- Grade B :  $6.300 \leq X < 6.350$  ;  $6.650 < X \leq 6.700$
- Grade B1 :  $6.250 \leq X < 6.300$  ;  $6.700 < X \leq 6.750$
- Grade B2 :  $6.200 \leq X < 6.250$  ;  $6.750 < X \leq 6.800$

Batas Klasifikasi Kualitas Uster :  $6.200 \leq X \leq 6.800$

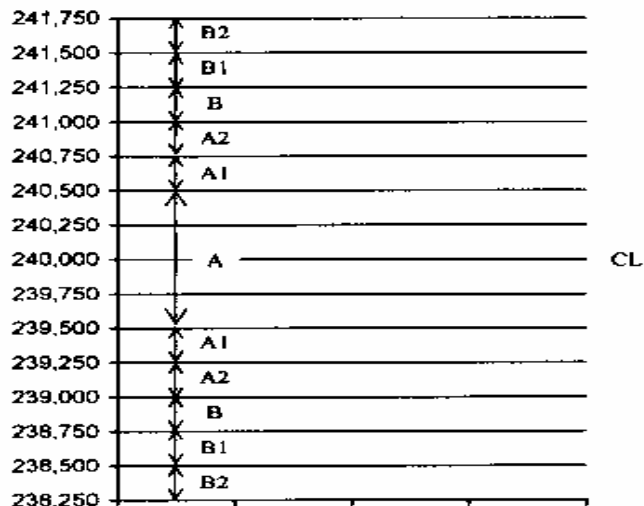
##### 5. Batas Kualifikasi (Grade) Karakteristik OPU :

- Grade A :  $3.950 \leq X \leq 4.050$
- Grade A1 :  $3.900 \leq X < 3.950$  ;  $4.050 < X \leq 4.100$
- Grade A2 :  $3.850 \leq X < 3.900$  ;  $4.100 < X \leq 4.150$
- Grade B :  $3.800 \leq X < 3.850$  ;  $4.150 < X \leq 4.200$
- Grade B1 :  $3.750 \leq X < 3.800$  ;  $4.200 < X \leq 4.250$
- Grade B2 :  $3.700 \leq X < 3.750$  ;  $4.250 < X \leq 4.300$

Batas Klasifikasi Kualitas OPU :  $3.700 \leq X \leq 4.300$

Dimana  $\bar{X}$  (nilai rata-rata sampel) = Jumlah nilai sampel/ukuran sampel

Gambar 3.1. berikut merupakan contoh grafik kualifikasi (Grade) pada karakteristik Denier.



Gambar 3.1. : Grafik Kualifikasi (Grade) Karakteristik Kualitas Denier

Dalam menentukan grade kualitas lot, pihak perusahaan mengambil kebijakan dengan cara sebagai berikut :

1. Melihat hasil mayoritas grade yang diperoleh ( $\geq 3$ ) dari ke-lima karakteristik kualitas.
2. Jika ada 2 buah grade-A, 2 buah grade-B, dan 1 buah grade-B1, maka diambil dua buah grade yang terkecil yaitu grade-B.

Namun jika terjadi :

1. Satu buah grade-A, 1 buah grade-A1, 1 buah grade-A2, dan 2 buah grade-B, maka semua bobin yang berada dalam lot tersebut harus diperiksa seluruhnya, atau
2. Satu buah grade-A, 1 buah grade-A1, 1 buah grade-A2, 1 buah grade-B, dan 1 buah grade-B1 maka semua bobin yang berada dalam lot tersebut harus diperiksa seluruhnya.

### B. Kualitas Produk Polyester

Sistem pengendalian kualitas yang dilakukan oleh Departemen Spinning saat ini :

1. Memilih bilangan random.
2. Mengambil sampel bobin sebanyak 15 buah dari lot produksi (96 buah bobin).
3. Mencatat data hasil pengujian (pengukuran) lima karakteristik kualitas benang.
4. Menghitung nilai rata-rata sampel kelima karakteristik kualitas benang.
5. Plot nilai rata-rata karakteristik kualitas kedalam grafik kualitas masing-masing karakteristik
6. Buat laporan mengenai hasil kualitas lot produksi.

Berikut Tabel 3.2 adalah kualitas lot produksi produk Polyester yang dihasilkan Departemen Spinning sesuai sampel yang diperoleh (Tabel 3.1).



Tabel -3.2 : Kualitas Lot Produksi Produk Polyester

Sampel Hari Ke	Grade Kualitas Karakteristik					Kualitas Lot
	Denier	Tenacity	Elongation	Uster	OPU	
1	A1	A1	A	A	A	A
2	A	A	A	A	A1	A
3	A	A	A1	A1	A	A
4	A	A	A	A1	A	A
5	A	A1	A	A	A1	A
6	A	A	A	A	A	A
7	A	A	A	A	A	A
8	A	A	A1	A	A	A
9	A1	A1	A1	A1	A	A1
10	A	A1	A	A	A	A
11	A	A	A	A	A1	A
12	A	A	A1	A	A	A
13	A1	A	A	A	A	A
14	A1	A	A	A1	A1	A1

### 3.3. Perancangan Usulan Penggunaan MIL-STD-414

#### A. Penentuan Ukuran Sampel

Dalam penelitian ini kami mengusulkan untuk mengimplementasikan model pemeriksaan sampel berdasarkan variable (peubah), yakni MIL-STD-414 untuk digunakan dalam mengukur kualitas lot produksi benang polyester di Departemen Spinning PT CFM.

Adapun langkah-langkah implementasi MIL-STD-414 adalah :

1. Menentukan besarnya harga AQL (*Acceptable Quality Level*).  
AQL adalah maksimum persentase cacat yang dapat diterima. Perusahaan menetapkan kebijaksanaan jumlah maksimum produk cacat sebesar 3 buah bobin dalam satu lot produksi (96 bobin). Sehingga nilai AQL sebesar 3,125 % atau nilai konversi **AQL-nya menjadi 4,00%**
2. Menentukan ukuran lot.  
Produk yang dihasilkan mesin spinning untuk satu kali proses berjumlah 96 buah bobin, dalam implementasi MIL-STD-414 dianggap sebagai sebuah lot (**ukuran Lot 96 buah**).
3. Menentukan tingkat pemeriksaan.  
Tingkat pemeriksaan yang umumnya digunakan dalam dunia industri adalah tingkat pemeriksaan taraf II, sehingga dalam implementasi diusulkan digunakan tingkat **pemeriksaan taraf II**.
4. Menentukan jenis pemeriksaan.  
**Pemeriksaan normal** biasanya akan digunakan untuk lot-lot pertama yang diserahkan. Standar militer 414 menyatakan : 'Pemeriksaan normal akan digunakan pada awal pemeriksaan, kecuali bila ditentukan lain oleh pihak yang bertanggung jawab terhadap kualitas'. Perubahan jenis pemeriksaan pada tahap berikutnya dilakukan bila kondisi lot memang menghendaki dilakukan perubahan sesuai dengan aturannya.
5. Menentukan kode pemeriksaan.  
Berdasarkan **Tabel-C** (Lampiran) didapatkan kode pemeriksaan untuk menentukan ukuran sample yaitu **kode huruf F**.
6. Menentukan keragaman dan metode  
Karena pola sigmanya belum diketahui maka digunakan keragaman tak diketahui dan metode yang digunakan adalah **metoda standar deviasi**.
7. Menentukan ukuran sampel  
Setelah melalui prosedur diatas, maka berdasarkan **Tabel-D** (Lampiran) diperoleh informasi mengenai besarnya ukuran sample yaitu sebesar **10 buah sampel**.

### **B. Penentuan Kualitas Lot (Menerima atau Menolak Lot)**

Setelah ukuran sampel ditentukan, selanjutnya dibuat perhitungan mengenai penerimaan kualitas suatu lot tertentu berdasarkan MIL-STD-414.

Setelah data ukuran sampel yang ada di perusahaan disesuaikan dengan aturan ukuran sampel dari MIL-STD-414 ini maka selanjutnya dibuat perhitungan mengenai penerimaan kualitas suatu lot tertentu berdasarkan MIL-STD-414. Langkah-langkah tersebut adalah :

1. Hitung nilai rata-rata sampel dan standar deviasi sampel
2. Melakukan perhitungan dengan prosedur-1 atau prosedur-2 berikut ini :

#### I. Prosedur-1

- a. Hitung  $Z_L = (\bar{X} - L) / s$
- b. Lihat nilai k pada tabel
- c. Bandingkan nilai  $Z_L$  dengan nilai k
- d. Buat keputusan :  
Jika  $Z_L \geq k$ , maka terima kualitas lot  
Jika  $Z_L < k$ , maka tolak kualitas lot

#### II. Prosedur-2

- a. Hitung  $Q_L = (\bar{X} - L) / s$
- b. Lihat nilai M dan  $P_L$  pada tabel
- c. Bandingkan nilai  $P_L$  dengan nilai M
- d. Buat keputusan :  
Jika  $P_L > M$ , maka tolak kualitas lot  
Jika  $P_L \leq M$ , maka terima kualitas lot

Dimana :

k = Konstanta dapat diterima

Z = Nilai kuantitas

P = Nilai dugaan persentase cacat dalam lot

M = Nilai maksimum persentase cacat yang dapat diterima

Nilai-nilai k yang digunakan dalam prosedur-1 konsisten dengan nilai-nilai M yang digunakan dalam prosedur-2, oleh sebab itulah keputusan mengenai penerimaan atau penolakan kualitas lot tidak dipengaruhi oleh pemilihan antara prosedur-1 atau prosedur-2. Akan tetapi, karena perusahaan memiliki batas ganda (batas 2 sisi) pada karakteristik kualitas maka berdasarkan studi literatur digunakanlah perhitungan prosedur-2. Dalam suatu lot hasil produksi benang jenis POY 240 D – 72 F, terkandung 5 karakteristik kualitas. Karena itu kriteria mengenai penerimaan atau penolakan lot didasarkan pada keputusan kriteria karakteristik kualitas yang dimiliki suatu lot, yaitu :

1. Jika salah satu keputusan kriteria karakteristik kualitas ditolak, maka kualitas lot adalah tolak lot.
2. Jika keputusan kriteria pada ke-lima karakteristik kualitas diterima, maka kriteria lot adalah terima lot.

### **C. Data Kualitas Produksi Benang Polyester Jenis POY 240D-72F**

Berikut data nilai rata-rata kualitas benang berdasarkan sampling penerimaan hasil implementasi penerapan MIL-STD-414 dengan ukuran sampel sebesar 10 unit bobin.

Tabel -3.3 : Nilai Rata-rata &amp; Standar Deviasi Karakteristik Kualitas Benang (n = 10)

Sampel Hari Ke	Denier		Tenacity		Elongation		Uster		OPU	
	X bar	s	X bar	s	X bar	s	X bar	s	X bar	s
1	239.181	1.236	2.689	0.171	129.241	0.756	6.543	0.191	4.008	0.165
2	239.783	0.860	2.582	0.144	129.420	0.646	6.527	0.179	4.105	0.142
3	239.349	0.539	2.601	0.184	129.971	1.113	6.540	0.161	3.976	0.194
4	239.926	0.524	2.590	0.167	129.480	0.984	6.567	0.186	4.043	0.140
5	239.662	1.186	2.669	0.182	129.719	0.837	6.467	0.118	4.105	0.159
6	239.988	0.868	2.611	0.135	129.390	0.745	6.437	0.117	4.013	0.195
7	239.312	0.596	2.597	0.117	129.229	0.675	6.159	0.115	3.952	0.163
8	239.735	0.937	2.602	0.142	128.895	0.812	6.491	0.110	4.001	0.167
9	239.016	0.563	2.575	0.164	128.619	0.620	6.541	0.141	4.085	0.174
10	239.895	1.119	2.610	0.138	129.622	0.596	6.470	0.192	3.972	0.144
11	239.435	0.849	2.580	0.174	129.441	0.714	6.538	0.138	4.094	0.147
12	239.726	0.833	2.630	0.124	128.907	0.906	6.504	0.200	4.082	0.162
13	239.079	0.716	2.604	0.146	129.344	0.890	6.580	0.123	4.056	0.189
14	239.391	0.989	2.596	0.160	129.477	0.566	6.581	0.185	4.094	0.133

### 3.4. Perhitungan Penerimaan Lot Menurut MIL-STD-414

Berdasarkan pengendalian kualitas yang dilakukan oleh perusahaan maka perhitungan terhadap penerimaan kualitas lot menurut teknik MIL-STD-414 menggunakan perhitungan prosedur-2, metoda standar deviasi-keragaman yang tak diketahui.

Menurut MIL-STD-414, kualitas suatu lot dapat diterima jika memenuhi kriteria :

**Nilai dugaan cacat lot  $\leq$  Nilai maksimum persen cacat yang dapat diterima.**

Rumus untuk Kriteria Penerimaan/Penolakan Kualitas pada masing-masing Karakteristik Kualitas :

- i).  $P_L \leq M_L$
- ii).  $P_U \leq M_U$
- iii).  $(P_L + P_U) \leq \text{maksimum } (M_L ; M_U)$

Dimana :

$P_L$  = Nilai dugaan persentase cacat dalam lot untuk batas spesifikasi bawah

$P_U$  = Nilai dugaan persentase cacat dalam lot untuk batas spesifikasi atas

$M_L$  = Nilai maksimum persentase cacat yang dapat diterima untuk batas spesifikasi bawah

$M_U$  = Nilai maksimum persentase cacat yang dapat diterima untuk batas spesifikasi atas

Nilai Dugaan Persentase Cacat dalam Lot untuk berbagai Nilai Indeks Mutu yang diperoleh dengan metoda standar deviasi dapat dilihat pada **Tabel F** (Lampiran), sedangkan untuk Nilai Maksimum Persentase Cacat yang Dapat Diterima terdapat pada **Tabel D** (Lampiran).

Contoh prosedur perhitungan menurut MIL-STD-414 untuk penerimaan kualitas lot karakteristik Denier untuk sample hari ke-1 :

Diketahui :

- a. Batas spesifikasi atas (U) : 241,750 gr/9000m
- b. Batas spesifikasi bawah (L) : 238,250 gr/9000m
- c. Nilai AQL : 4 %
- d. Nilai  $M_L$  : 10,54 % (Tabel D, Lampiran)
- e. Nilai  $M_U$  : 10,54 %

Hasil pengamatan .:

- a.  $\bar{X} = 239,181$
- b.  $s = 1,236$
- c.  $Q_L = (239,181 - 238,250) / 1,236 = 0,75$
- d.  $Q_U = (241,750 - 239,181) / 1,236 = 2,08$

Nilai dugaan prosentase Cacat dari Lot (**Tabel F**, Lampiran) dengan  $n = 10$  diperoleh nilai :

- $P_L = 23,10\%$  untuk  $Q_L = 0,75$
- $P_U = 0,82\%$  (hasil interpolasi) untuk  $Q_U = 2,08$
- $P = P_L + P_U = 23,10 + 0,82 = 23,92\%$

Kriteria Penerimaan/Penolakan Kualitas Lot untuk karakteristik kualitas Denier ialah :

- $P_L \leq M_L$  -->  $23,10\% \leq 10,54\%$  --> tidak terpenuhi (Tidak)
- $P_U \leq M_U$  -->  $0,82\% \leq 10,54\%$  --> terpenuhi (Ya)
- $P \leq \text{maks}(M_L; M_U)$  -->  $23,92\% \leq 10,54\%$  --> tidak terpenuhi (Tidak)

Keputusan :

Kualitas lot ditolak (**Tolak Kualitas**), karena tidak semua kriteria terpenuhi.

Hasil perhitungan penerimaan/penolakan kualitas lot-lot lainnya menurut MIL-STD-414 untuk kelima karakteristik kualitas seperti terlihat tpada **Tabel 3.4** berikut.

Tabel -3.4 : Penerimaan/Penolakan Lot untuk Ke-5 Karakteristik Kualitas

Sampel Hari Ke	Keputusan untuk Karakteristik Kualitas					Kriteria Lot
	Denier	Tenacity	Elongation	Uster	OPU	
1	Tolak Kualitas	Tolak Kualitas	Terima Kualitas	Tolak Kualitas	Terima Kualitas	Tolak Lot
2	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Terima Lot
3	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Tolak Kualitas	Terima Kualitas	Tolak Kualitas	Tolak Lot
4	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Tolak Kualitas	Tolak Kualitas	Terima Kualitas	Tolak Lot
5	Tolak Kualitas	Terima Kualitas	Tolak Kualitas	Terima Kualitas	Tolak Kualitas	Tolak Lot
6	Terima Kualitas	Tolak Kualitas	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Tolak Kualitas	Tolak Lot
7	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Terima Lot
8	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Terima Lot
9	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Tolak Kualitas	Tolak Lot
10	Terima Kualitas	Tolak Kualitas	Terima Kualitas	Tolak Kualitas	Terima Kualitas	Tolak Lot
11	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Terima Lot
12	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Tolak Kualitas	Tolak Kualitas	Terima Kualitas	Tolak Lot
13	Tolak Kualitas	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Tolak Kualitas	Tolak Lot
14	Tolak Kualitas	Terima Kualitas	Terima Kualitas	Tolak Kualitas	Terima Kualitas	Tolak Lot

### 3.5. Jenis Pemeriksaan/Klasifikasi Sampling

Menurut teknik MIL-STD-414, pemeriksaan terhadap lot berdasarkan sampling akan mengalami pergeseran pemeriksaan. Aturan pergeseran pemeriksaan sampling adalah :

- Dari Normal ke Ketat  
Pemeriksaan normal beralih ke pemeriksaan ketat apabila 2 dari 5 lot berderet ditolak.
- Dari Ketat ke Normal  
Pemeriksaan ketat beralih ke pemeriksaan normal apabila 5 lot berderet diterima.
- Dari Normal ke Longgar  
Pemeriksaan normal beralih ke pemeriksaan longgar apabila 10 lot berderet diterima, produksi mantap, dan disetujui oleh pihak yang berwenang untuk beralih ke longgar.
- Dari Longgar ke Normal  
Pemeriksaan longgar beralih ke pemeriksaan normal apabila ada 1 lot yang ditolak, dan produksi tertunda.

Selanjutnya untuk mengidentifikasi jenis pemeriksaan pada implementasi MIL-STD-414, dilakukan sampling penerimaan dengan mengambil sampel lot pengamatan hari ke 15 s.d. hari ke-18. Dengan ukuran sampel ( $n = 10$ ) dan Nilai maksimum pesentase cacat yang dapat diterima ( $M_L$  dan  $M_U$ ) =  $10,54\%$ , diperoleh :

Tabel -3.5 : Pergeseran Pemeriksaan, Sampel Hari Ke-14 s.d. 19

Sampel Hari Ke	Kriteria Lot	Jenis Pemeriksaan
14	Tolak Lot	Normal
15	Terima Lot	Normal
16	Terima Lot	Normal
17	Tolak Lot	Normal
18	Tolak Lot	Normal
19		Beralih ke Ketat

Dengan beralihnya pemeriksaan normal ke pemeriksaan ketat maka berdasarkan **Tabel-D** (Lampiran), diperoleh : ukuran sample (= n) tetap sebesar 10 dan Nilai maksimum pesentase cacat yang dapat diterima ( $M_L$  dan  $M_U$ ) menjadi = 7,29 %. Dari hasil pemeriksaan lot pengamatan hari ke 19 s.d. hari ke-27. diperoleh :

Tabel -3.6 : Pergeseran Pemeriksaan, Sampel Hari Ke-19 s.d. 27

Sampel Hari Ke	Kriteria Lot	Jenis Pemeriksaan
19	Tolak Lot	Ketat
20	Tolak Lot	Ketat
21	Tolak Lot	Ketat
22	Terima Lot	Ketat
23	Terima Lot	Ketat
24	Terima Lot	Ketat
25	Terima Lot	Ketat
26	Terima Lot	Ketat
27		Beralih ke Normal

#### 4. Analisis Pengendalian Kualitas Benang Polyester

Tabel 4.1 berikut memperlihatkan rekapitulasi pengendalian kualitas menurut perusahaan dan hasil implementasi MIL-STD-414, selama perioda pengamatan.

Tabel -4.1 : Rekapitulasi Pengendalian Kualitas Benang Polyester

Sampel Hari Ke	Menurut Perusahaan		Menurut MIL-STD-414			
	n	Grade	n	Grade	Kriteria Lot	Pemeriksaan
1	15	A	10	A	Tolak Lot	-
2	15	A	10	A	Terima Lot	-
3	15	A	10	A	Tolak Lot	-
4	15	A	10	A	Tolak Lot	-
5	15	A	10	A1	Tolak Lot	-
6	15	A	10	A	Tolak Lot	-
7	15	A	10	A	Terima Lot	-
8	15	A	10	A	Terima Lot	-
9	15	A1	10	A2	Tolak Lot	-
10	15	A	10	A	Tolak Lot	-
11	15	A	10	A	Terima Lot	-
12	15	A	10	A	Tolak Lot	-
13	15	A	10	A1	Tolak Lot	-
14	15	A1	10	A1	Tolak Lot	Normal

Tabel -4.1 : Rekapitulasi Pengendalian Kualitas Benang Polyester (Lanjutan)

Sampel Hari Ke	Menurut Perusahaan		Menurut MIL-STD-414			
	n	Grade	n	Grade	Kriteria Lot	Pemeriksaan
15			10	A	Terima Lot	Normal
16			10	A	Terima Lot	Normal
17			10	A2	Tolak Lot	Normal
18			10	A1	Tolak Lot	Normal
19			10	A	Tolak Lot	Beralih ke Ketat
20			10	A	Tolak Lot	Ketat
21			10	A1	Tolak Lot	Ketat
22			10	A	Terima Lot	Ketat
23			10	A	Terima Lot	Ketat
24			10	A	Terima Lot	Ketat
25			10	A	Terima Lot	Ketat
26			10	A	Terima Lot	Ketat
27			10			Beralih ke Normal

Hal-hal yang dapat kita analisis adalah :

1. **Ukuran sampel**, ada perbedaan ukuran sampel, menurut standar MIL-STD 414 untuk ukuran lot sebesar 96 bobin dan AQL 4,00% cukup dengan 10 buah sampel bobin, sampel ini masih dapat memberikan proteksi kualitas.
2. **Grade kualitas lot**, dari 14 hari pengamatan ada 3 perbedaan grade yaitu pengamatan hari ke 5, 9, dan 13, perbedaan ini memperlihatkan adanya keketatan dari implementasi MIL-STD-414 yang dapat memberikan jaminan yang lebih baik bagi konsumen.
3. **Kriteria lot**, implementasi MIL-STD-414 memberikan gambaran tentang adanya penolakan satu atau lebih karakteristik kualitas (Denier, Tenacity, Elongation, Uster, dan OPU), dari informasi ini operator dapat melakukan tindakan perbaikan, diantaranya terhadap : bahan baku, pengaturan temperatur *heater*, pengaturan kecepatan, pembersihan, atau penggantian komponen.
4. **Jenis Pemeriksaan**, aturan pergeseran jenis pemeriksaan (longgar, normal, ketat) memberikan gambaran/sinyal mengenai kondisi proses produksi yang sedang berjalan.

## 5. Kesimpulan Dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

1. Implementasi MIL-STD-414 memberikan jaminan/proteksi kualitas sebuah produk yang lebih baik dibanding kondisi saat ini.
2. Perbedaan kedua sistem pengendalian kualitas terutama pada adanya **kriteria lot** (penerimaan/ penolakan lot) dan **jenis pemeriksaan**.
3. Dengan adanya kriteria lot dan jenis pemeriksaan diharapkan memberikan dampak psikologis bagi para operator untuk segera dilakukan tindakan perbaikan terhadap parameter sistem produksi.

### 5.2. Saran

1. Perlunya pelatihan ulang kepada para operator berkaitan dengan cara kerja yang baik.
2. Perlunya perbaikan kondisi lingkungan kerja, agar memberikan kenyamanan yang optimal bagi operator.
3. Perlunya perawatan yang lebih baik terhadap mesin-mesin spinning.

### **Daftar Pustaka**

- [1] Bowker A.H., and G.J. Lieberman, *Engineering Statistic*, Second Edition, Prentice-Hall Inc, Englewood Clift, New Jersey, 1972
- [2] Feigenbaum, A.V., *Total Quality Control – Engineering and Management*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1974.
- [3] Feigenbaum, A.V., *Total Quality Control*, Third Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1986.
- [4] Grant, Eugene L., dan Richard S. Leavenworth, *Pengendalian Mutu Statistik*, Jilid 1, Edisi keenam, Cetakan keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1994.
- [5] Grant, Eugene L., dan Richard S. Leavenworth, *Pengendalian Mutu Statistik*, Jilid 2, Edisi keenam, Cetakan keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1994.
- [6] Gupta, R.S., *Statistical Quality Control*, Second Edition, Khana Publisher, New Delhi, 1986.
- [7] Mitra, Amitava, *Fundamental of Quality Control and Improvement*, Second Edition, Prantice Hall, Inc., New Jersey, 1998
- [8] Montgomery, D.C., *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*, Edisi Pertama, Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 1990.

### **Lampiran**

1. Tabel-B : Tabel Konversi AQL  
(Mitra, Amitava, 1998, Halaman 490)
2. Tabel-C : Tabel Kode Huruf Ukuran Sampel  
(Mitra, Amitava, 1998, Halaman 490)
3. Tabel-D : Tabel Induk Untuk Pemeriksaan Normal dan Ketat Perencanaan Berdasarkan Keragaman Tidak Diketahui (Metode Standar Deviasi : Batas Spesifikasi Tunggal – Batas Spesifikasi Ganda; Prosedur-2)  
(Mitra, Amitava, 1998, Halaman 492)
4. Tabel-E : Tabel Induk Untuk Pemeriksaan Longgar bagi Perencanaan Berdasarkan Keragaman Tidak Diketahui (Metode Standar Deviasi : Batas Spesifikasi Tunggal – Batas Spesifikasi Ganda; Prosedur-2)  
(Mitra, Amitava, 1998, Halaman 493)
5. Tabel-F : Tabel Nilai Dugaan Persentase yang Cacat dari Lot ( $P_L/P_U$ ) untuk Berbagai Nilai Kualitas  
(Grant, ugene L., 1988, Halaman 162 dan 163)