

Perencanaan Pengambilan Sampel Lampu TL Dop 10 W pada *Post Quality Inspection* dengan Metode *Military Standard 105D* di PT. General Electric Lighting Indonesia

Lobes Herdiman, Retno Wulan Damayanti¹, Sukarno
Jurusan Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

Abstract

Military standard 105D is a sampling method developed by United States Ministry of Defense. The background of this method development was to accommodate fulfillment of producer and consumer expectation on the product quality inspection with acceptance or rejection lot mechanism. There was three level of inspection based on MLT STD 105D, normal, tightened and reduced. The choice on inspection level, based on tendency of increasing or decreasing defect amount that founded. PT. GE Lighting used a single sampling inspection method with constant sampling amount of 80 pcs for every lot with 500 pcs. This research was to decide the alternative sampling method using MIL STD 105D.

Based on the amount of proposal sampling, thus the decreasing percentage on the sample amount from the recent sample of 80 pcs is 37,5% for normal inspection, 40% for reduced inspection and 40% for tightened inspection. The amount sample on each category for the three level inspection on single sampling & double sampling proposal have probability below the producer risk ($\alpha \leq 5\%$) and consumer risk ($\beta \leq 10\%$), so the sampling proposal can accommodate both producer & consumer risk.

Keywords: *Sampling, Military standar 105D*

1. Pendahuluan

Pemenuhan ekspektasi *customer* mengenai standar kualitas produk yang diinginkan berperan sangat penting dalam kelangsungan hidup suatu produk, untuk dapat memenuhi ekspektasi dari *customer*, maka perusahaan harus memiliki standar pengendalian kualitas dari produk yang dihasilkan, sehingga produk tersebut dapat diterima sesuai dengan ekspektasi dari *customer*.

Sangat penting untuk memikirkan semua hal yang berhubungan dengan proses manufaktur dari suatu produk sehingga dapat memenuhi tiga hal, yaitu spesifikasi, produksi dan inspeksi (Grant & Leavenworth, 2000). Proses inspeksi terhadap produk dapat dilakukan dengan pemeriksaan 100% dan pengambilan sampel. Metode yang paling umum digunakan adalah dengan pengambilan sampel, dengan alasan metode ini lebih efisien dari segi tenaga dan waktu karena tidak seluruh produk di inspeksi.

PT General Electric Lighting Indonesia, merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi lampu, baik berupa lampu pijar (*luminescent*) maupun TL (*tube luminescent*). Pada proses produksi lampu TL, pengendalian kualitas yang diterapkan berupa pengambilan sampel dengan jumlah yang tetap untuk setiap lotnya, yakni 80 pcs sampel untuk setiap lot yang berisi 500 pcs.

Standar yang digunakan dalam penentuan jumlah sampel tersebut adalah ANSI/ASQC Z1.4 (*American National Standard*). Dalam pelaksanaannya, pengambilan sampel dilakukan

¹ *Correspondence* : yanti_ftuns@uns.ac.id

dengan jumlah konstan untuk setiap lot-nya, sehingga tidak memperhatikan kecenderungan kenaikan atau penurunan kualitas dari lot yang di inspeksi, dengan indikator berupa kenaikan atau penurunan jumlah *defect* yang ditemukan. Hal ini berakibat pada minimnya sensitivitas untuk menolak atau menerima lot yang di inspeksi. Oleh karena itu perlu adanya sebuah kajian untuk meningkatkan sensitivitas terhadap kecenderungan kenaikan atau penurunan kualitas dari lot yang di inspeksi tersebut.

Proses inspeksi pada penelitian ini dikhususkan pada PQI (*post quality inspection*), dimana proses ini merupakan inspeksi terakhir yang dapat dilakukan, untuk memutuskan satu lot layak di loloskan atau ditolak, berdasarkan rencana penerimaan sampel (*lot acceptance plan*). Inspeksi PQI dilakukan pada akhir proses produksi, setelah satu lot dikumpulkan dan didiamkan di gudang selama 2 minggu. Pada kondisi awal, persentase terjadinya kecacatan pada saat proses akhir produksi mencapai 6,568 %. Persentase tersebut merupakan rasio antara total jumlah cacat proses produksi dengan jumlah total produksi selama satu bulan.

Penggunaan metode MIL STD 105D diharapkan dapat memperbaiki sensitivitas dalam menerima atau menolak lot yang di inspeksi dengan mengetahui kecenderungan terjadinya kenaikan atau penurunan kualitas, bilamana terjadi penurunan jumlah cacat maka dilakukan pemeriksaan longgar, bilamana kecenderungan berikutnya menunjukkan mendekati normal maka dilakukan inspeksi dengan level normal, bilamana pada pemeriksaan berikutnya terjadi kecenderungan kenaikan jumlah cacat maka dilakukan pemeriksaan dengan level ketat. Perubahan level inspeksi tersebut diharapkan dapat mengakomodasi terjadinya kecenderungan terjadinya kenaikan atau penurunan kualitas produk yang diambil sebagai sampel. Penggunaan metode *Military Standard 105D*, diharapkan menjadi salah satu metode alternatif untuk menentukan jumlah sampel dengan metode *single sampling plan*, maupun *double sampling plan* yang masih dapat merepresentasikan kondisi sebenarnya dari satu lot yang diinspeksi.

2. Metode Penelitian

Perancangan sampling dalam penelitian ini, ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Perancangan Sampling

3. Hasil dan Pembahasan

Evaluasi Prosedur Standar Sampel GELI

Kondisi awal metode penarikan sampel penerimaan yang dilakukan departemen QC PT. GELI pada PQI yang menggunakan jumlah sampel konstan untuk tiap lotnya yaitu pada proses produksi lampu TL, pengendalian kualitas yang diterapkan berupa pengambilan sampel dengan jumlah yang tetap untuk setiap lotnya, yakni 80 pcs sampel untuk setiap lot yang berisi 500 pcs, meski terdapat kecenderungan kenaikan ataupun penurunan jumlah *defect* yang ditemukan pada saat inspeksi dilakukan. Penggunaan mekanisme perpindahan level inspeksi dari normal ke ketat maupun longgar juga belum diterapkan, meski terjadi kecenderungan kenaikan maupun penurunan jumlah *defect* yang ditemukan. Berdasarkan kondisi tersebut, maka permasalahan yang akan dibahas adalah menentukan jumlah sampel minimal yang dapat diterapkan namun masih dapat merepresentasikan kondisi lot yang sebenarnya. Penentuan jumlah sampel tersebut menggunakan metode MIL STD105D, yang dapat diambil dalam tiga level inspeksi yakni normal, ketat dan longgar.

Langkah selanjutnya yang dilakukan dalam penelitian ini adalah merumuskan masalah yang diambil. Perumusan masalah pada penelitian ini adalah untuk menentukan *sampling plan* yang masih bisa dilakukan berdasarkan perencanaan *single sampling* untuk tiga level inspeksi yakni, normal, ketat maupun longgar dengan persyaratan AQL sebesar 0,10%, 0,25%, 0,65% dan 2,5% untuk kategori defect kritis, *inoperative*, mayor dan minor serta dengan mempertimbangkan resiko konsumen LPTD (*lot tolerance percent defective*) sebesar 10 % serta resiko produsen sebesar 5%.

Perancangan Prosedur Sampling MIL STD 105D

a. Perencanaan Single Sampling Inspeksi Normal

Berdasarkan perencanaan *single sampling* inspeksi normal pada tabel 5.1 maka diperlukan sampel maksimal sejumlah 34 pcs, dengan pengambilan pertama pada kategori minor sebesar 23 pcs, kemudian mayor 4 pcs, *inoperative* 2 pcs dan kritis 4 pcs dengan masing-masing kategori bersifat independen untuk memutuskan penolakan lot. Verifikasi perencanaan jumlah sampel menunjukkan semua kategori masih berada batas resiko produsen $\alpha \leq 5\%$ dan resiko produsen $\beta \leq 10\%$ seperti yang ditentukan sehingga sampel usulan masih memenuhi persyaratan produsen dan konsumen. Berdasarkan perencanaan *single sampling* inspeksi normal tersebut maka hanya diperlukan maksimal 34 pcs, sehingga dapat meminimalkan jumlah sampel yang diambil sebesar 57%.

Tabel 1. Verifikasi perencanaan single sampling inspeksi normal

Tabulasi single sampling inspeksi normal									
		KRITIS		INOPERATIVE		MAYOR		MINOR	
		AQL	LPTD	AQL	LPTD	AQL	LPTD	AQL	LPTD
SINGLE SAMPLING	n	34	30	30	33	27	13	23	13
Verifikasi		3,7%	9,9%	4,9%	9,9%	4,9%	9,9%	4,8%	4,1%

b. Perencanaan Single Sampling Inspeksi Longgar

Berdasarkan perencanaan *single sampling* inspeksi longgar pada tabel 5.2 maka diperlukan sampel maksimal sejumlah 32 pcs, dengan pengambilan pertama pada kategori minor sebesar 20 pcs, kemudian mayor 4 pcs, *inoperative* 4 pcs dan kritis 4 pcs dengan masing-masing kategori bersifat independen untuk memutuskan penolakan lot. Verifikasi perencanaan jumlah sampel menunjukkan semua kategori masih berada batas resiko produsen $\alpha \leq 5\%$ dan resiko produsen $\beta \leq 10\%$ seperti yang ditentukan sehingga sampel usulan masih memenuhi persyaratan produsen dan konsumen. Berdasarkan perencanaan *single sampling* inspeksi

longgar tersebut maka hanya diperlukan maksimal 32 pcs, sehingga dapat meminimalkan jumlah sampel yang diambil sebesar 60%.

Tabel 2. Verifikasi perencanaan single sampling inspeksi longgar

Tabulasi single sampling inspeksi longgar									
		KRITIS		INOPERATIVE		MAYOR		MINOR	
		AQL	LPTD	AQL	LPTD	AQL	LPTD	AQL	LPTD
SINGLE SAMPLING	n	32	28	28	31	24	10	20	10
Verifikasi		4,9%	9,2%	4,9%	9,9%	3,7%	9,9%	4,8%	9,9%

c. Perencanaan Single Sampling Inspeksi Ketat

Berdasarkan perencanaan *single sampling* inspeksi ketat pada tabel 5.3 maka diperlukan sampel maksimal sejumlah 36 pcs, pengambilan pertama pada kategori minor sebesar 23 pcs, mayor 4 pcs, inoperative 3 pcs dan kritis 6 pcs dengan masing-masing kategori bersifat independen untuk memutuskan penolakan lot. Verifikasi perencanaan jumlah sampel menunjukkan semua kategori berada batas resiko produsen $\alpha \leq 5\%$ dan resiko produsen $\beta \leq 10\%$ seperti yang ditentukan sehingga sampel usulan masih memenuhi persyaratan produsen dan konsumen. Berdasarkan perencanaan *single sampling* inspeksi ketat maka hanya diperlukan maksimal 36 pcs, sehingga meminimalkan sampel yang diambil sebesar 56%.

Tabel 3. Verifikasi perencanaan single sampling inspeksi ketat

Tabulasi single sampling inspeksi ketat									
		KRITIS		INOPERATIVE		MAYOR		MINOR	
		AQL	LPTD	AQL	LPTD	AQL	LPTD	AQL	LPTD
SINGLE SAMPLING	n	36	39	30	33	27	13	23	13
Verifikasi		3,7%	9,9%	4,9%	9,9%	4,9%	9,9%	4,8%	1,7%

d. Perencanaan Double Sampling Inspeksi Normal

Berdasarkan perhitungan perencanaan *double sampling* inpeksi normal pada bab 4 maka dapat dibuat tabulasi seperti pada tabel 5.4 dibawah ini.

Tabel 4. Rekapitulasi perencanaan double sampling inspeksi normal

TABULASI PERENCANAAN DOUBLE SAMPLING INSEKSI NORMAL										
		KRITIS		INOPERATIVE		MAYOR		MINOR		
		AQL	LPTD	AQL	LPTD	AQL	LPTD	AQL	LPTD	
DOUBLE SAMPLING	n1	15	18	25	21	23	8	9	9	
	n2	30	36	50	42	46	16	18	18	
Penentuan double sampling	Verifikasi	p1	0,4%	10,0%	3,7%	9,1%	3,7%	9,1%	3,7%	9,1%
		p2	3,7%	5,6%	2,3%	4,5%	2,3%	4,7%	2,3%	4,7%
	Probabilitas	p1	91%	77%	78%	78%	78%	78%	78%	78%
		p2	72%	95%	67%	96%	67%	95%	67%	96%
	ASN	n1	18	26	36	30	33	11	13	13
		n2	23	20	41	23	38	9	15	10
	ATI	n1	21	32	37	34	36	24	25	24
		n2	44	38	60	43	57	19	38	20
	AFI	p1	26%	40%	47%	42%	45%	30%	31%	31%
		p2	55%	48%	75%	54%	71%	24%	48%	26%

Berdasarkan tabel 5.4 maka pada perencanaan *double sampling* dengan inspeksi normal diperlukan pengambilan sampel maksimal sejumlah 50 pcs dengan pengambilan pertama pada kategori minor, mengingat jumlah sampel pada kategori minor merupakan sampel terkecil sejumlah $n_1=9$ pcs dan $n_2=9$ pcs, berikutnya kategori kritis $n_2=12$ pcs, mayor 16 pcs, dan inoperative 4 pcs. Pada pengambilan pertama untuk kategori kritis, mayor dan minor tidak diperlukan lagi karena sudah terpenuhi pada pengambilan kedua pada kategori sebelumnya. Jumlah maksimal sampel pada perencanaan sampel usulan dengan *double sampling* inspeksi normal sejumlah 50 pcs dapat meminimalkan pengambilan sampel sebesar 37,5%.

Perhitungan verifikasi *double sampling* kategori kritis untuk level inspeksi normal dilakukan untuk mengetahui bilamana sampel usulan masih berada dalam batas resiko produsen ($\alpha \leq 5\%$) serta batas resiko konsumen ($\beta \leq 10\%$). Analisis verifikasi untuk kategori kritis inspeksi normal yaitu, untuk resiko produsen $n_1=15$, maka $\alpha = 0,4\%$, untuk $n_2= 30$ maka $\alpha = 3,7\%$, dengan demikian nilai α masih dibawah batas resiko produsen ($\alpha \leq 5\%$). Resiko konsumen pada saat $n_1=18$, maka $\beta = 10\%$, untuk $n_2=36$, maka $\beta = 10\%$, dengan demikian nilai β masih dibawah batas resiko konsumen ($\beta \leq 10\%$).

Analisis dari perhitungan verifikasi untuk kategori inoperative inspeksi normal yaitu, untuk resiko produsen $n_1=25$, maka $\alpha = 3,7\%$, untuk $n_2= 50$ maka $\alpha = 2,3\%$, dengan demikian nilai α masih dibawah batas resiko produsen ($\alpha \leq 5\%$). Resiko konsumen pada saat $n_1=21$, maka $\beta = 9,1\%$, untuk $n_2=42$, maka $\beta = 4,5\%$, dengan demikian nilai β masih dibawah batas resiko konsumen ($\beta \leq 10\%$).

Analisis dari perhitungan verifikasi untuk kategori mayor inspeksi normal yaitu, untuk resiko produsen $n_1=23$, maka $\alpha = 3,7\%$, untuk $n_2= 46$ maka $\alpha = 2,3\%$, dengan demikian nilai α masih dibawah batas resiko produsen ($\alpha \leq 5\%$). Resiko konsumen pada saat $n_1=8$, maka $\beta = 9,1\%$, untuk $n_2=16$, maka $\beta = 4,7\%$, dengan demikian nilai β masih dibawah batas resiko konsumen ($\beta \leq 10\%$).

Analisis dari perhitungan verifikasi untuk kategori minor inspeksi normal yaitu, untuk resiko produsen $n_1=9$, maka $\alpha = 3,7\%$, untuk $n_2= 18$ maka $\alpha = 2,3\%$, dengan demikian nilai α masih dibawah batas resiko produsen ($\alpha \leq 5\%$). Resiko konsumen pada saat $n_1=9$, maka $\beta = 9,1\%$, untuk $n_2=18$, maka $\beta = 4,7\%$, dengan demikian nilai β masih dibawah batas resiko konsumen ($\beta \leq 10\%$).

Berdasarkan perhitungan verifikasi resiko produsen dan resiko konsumen untuk level inspeksi normal pada keempat kategori *defect* menunjukkan persentase dibawah batas resiko produsen ($\alpha \leq 5\%$) dan resiko konsumen ($\beta \leq 10\%$), dengan demikian dapat disimpulkan bahwa perhitungan *double sampling* untuk level inspeksi normal layak untuk diterapkan.

Analisis probabilitas penerimaan usulan perencanaan *double sampling* untuk variabel AQL pada keempat kategori (kritis, inoperative, mayor dan minor). Pada inspeksi normal nilai probabilitas penerimaan pada kategori kritis $n_1=15$ maka $P_1=91\%$, untuk $n_2=30$ maka $P_2=72\%$, pada kategori inoperative $n_1=25$ maka $P_1=78\%$, untuk $n_2=50$ maka $P_2=67\%$, pada kategori mayor $n_1=23$ maka $P_1= 78\%$, untuk $n_2=46$ maka $P_2=67\%$, pada kategori minor $n_1=9$ maka $P_1=78\%$, untuk $n_2=18$ maka $P_2= 67\%$. Berdasarkan perhitungan maka jumlah persentase minimal adalah 67% dan maksimal 91% sehingga bisa disimpulkan probabilitas penerimaan sampel pada inspeksi normal relatif tinggi.

Analisis rata-rata sampel berdasar nilai ASN pada usulan perencanaan *double sampling* inspeksi normal untuk variabel AQL yaitu kategori kritis $P_1=91\%$ maka $n_1=18$, untuk $P_2= 72\%$ maka $n_2=23$, pada kategori inoperative $P_1=78\%$ maka $n_1=36$, untuk $P_2= 67\%$ maka $n_2=41$, pada kategori mayor $P_1= 78\%$ maka $n_1=33$, untuk $P_2= 67\%$ maka $n_2=38$, pada kategori minor $P_1= 78\%$ maka $n_1=13$, untuk $P_2= 67\%$ maka $n_2=15$. Berdasarkan perhitungan didapat nilai ASN minimal adalah 9 pcs dan maksimal 46 pcs. Nilai tersebut masih dibawah sampel awal

perusahaan sejumlah 80 pcs, sehingga dapat disimpulkan bahwa perencanaan sampel usulan memiliki nilai ASN lebih kecil sehingga dapat meminimalkan jumlah sampel yang akan diambil.

Analisis rata-rata inspeksi total (ATI) dan rata-rata fraksi (AFI) untuk variabel AQL pada usulan perencanaan *double sampling* inspeksi normal yaitu, kategori kritis $n_1=21$ maka $P_1= 26\%$, untuk $n_2=44$ maka $P_2= 55\%$, pada kategori inoperative $n_1=37$ maka $P_1= 47\%$, untuk $n_2=60$ maka $P_2= 75\%$, pada kategori mayor $n_1=36$ maka $P_1= 45\%$, untuk $n_2=57$ maka $P_2= 71\%$, pada kategori minor $n_1=25$ maka $P_1= 31\%$, untuk $n_2=38$ maka $P_2= 48\%$. Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai maksimal pada variabel ATI adalah 60 pcs dan minimal 19 pcs, sehingga dapat disimpulkan total inspeksi longgar masih dibawah kondisi awal sebesar 80 pcs.

e. Perencanaan Double Sampling Inspeksi Longgar

Berdasarkan perhitungan perencanaan *double sampling* inpeksi longgar pada bab 4 maka dapat dibuat tabulasi seperti pada tabel 5.5 dibawah ini.

Tabel 5. Rekapitulasi perencanaan double sampling inspeksi longgar

TABULASI PERENCANAAN DOUBLE SAMPLING INSPEKSI LONGGAR										
		KRITIS		INOPERATIVE		MAYOR		MINOR		
		AQL	LPTD	AQL	LPTD	AQL	LPTD	AQL	LPTD	
DOUBLE SAMPLING		n1	15	17	24	19	20	6	8	8
		n2	30	34	48	38	40	12	16	16
Penentuan double sampling	Verifikasi	p1	0,4%	10,0%	3,7%	9,1%	1,7%	10,0%	3,7%	9,1%
		p2	3,7%	5,2%	2,3%	5,2%	1,4%	5,6%	2,3%	4,7%
	Probabilitas	p1	91%	50%	75%	77%	78%	50%	74%	50%
		p2	75%	86%	67%	96%	67%	85%	57%	87%
	ASN	n1	18	34	36	28	29	12	12	16
		n2	22	22	40	21	33	8	15	10
	ATI	n1	21	48	38	33	33	43	27	42
		n2	42	41	59	40	53	22	43	25
	AFI	p1	26%	60%	47%	41%	42%	53%	33%	53%
		p2	53%	51%	73%	50%	66%	28%	54%	31%

Berdasarkan tabel 5.5 maka pada perencanaan *double sampling* dengan inspeksi longgar diperlukan pengambilan sampel maksimal sejumlah 48 pcs dengan pengambilan pertama pada kategori minor, mengingat jumlah sampel pada kategori minor merupakan sampel terkecil sejumlah $n_1=8$ pcs dan $n_2=8$ pcs, berikutnya kategori kritis $n_2=14$ pcs, mayor 10 pcs, dan inoperative 8 pcs. Pada pengambilan pertama untuk kategori kritis, mayor dan minor tidak diperlukan lagi karena sudah terpenuhi pada pengambilan kedua pada kategori sebelumnya. Jumlah maksimal sampel perencanaan sampel usulan dengan *double sampling* inspeksi longgar sejumlah 48 pcs dapat meminimalkan pengambilan sampel sebesar 40%.

Perhitungan verifikasi *double sampling* kategori kritis untuk level inspeksi longgar dilakukan untuk mengetahui bilamana sampel usulan masih berada dalam batas resiko produsen ($\alpha \leq 5\%$) serta batas resiko konsumen ($\beta \leq 10\%$). Analisis perhitungan verifikasi untuk kategori kritis inspeksi longgar yaitu, resiko produsen $n_1=15$, maka $\alpha=0,4\%$, untuk $n_2= 30$ maka $\alpha=3,7\%$, dengan demikian nilai α masih dibawah batas resiko produsen ($\alpha \leq 5\%$). Resiko konsumen pada saat $n_1=17$, maka $\beta=10\%$, untuk $n_2=34$, maka $\beta=5,2\%$, dengan demikian nilai β masih dibawah batas resiko konsumen ($\beta \leq 10\%$).

Analisis perhitungan verifikasi untuk kategori inoperative inspeksi longgar yaitu, untuk resiko produsen $n_1=24$, maka $\alpha =3,7\%$, untuk $n_2= 48$ maka $\alpha =2,3\%$, dengan demikian nilai α masih dibawah batas resiko produsen ($\alpha \leq 5\%$). Resiko konsumen pada saat $n_1=19$, maka $\beta =9,1\%$, untuk $n_2=38$, maka $\beta =5,2\%$, dengan demikian nilai β masih dibawah batas resiko konsumen ($\beta \leq 10\%$).

Analisis perhitungan verifikasi untuk kategori mayor inspeksi longgar yaitu, untuk resiko produsen $n_1=20$, maka $\alpha =1,7\%$, untuk $n_2= 40$ maka $\alpha =1,4\%$, dengan demikian nilai α masih dibawah batas resiko produsen ($\alpha \leq 5\%$). Resiko konsumen pada saat $n_1=6$, maka $\beta =10\%$, untuk $n_2=12$, maka $\beta =5,6\%$, dengan demikian nilai β masih dibawah batas resiko konsumen ($\beta \leq 10\%$).

Analisis perhitungan verifikasi untuk kategori minor inspeksi longgar yaitu, untuk resiko produsen $n_1=8$, maka $\alpha =3,7\%$, untuk $n_2= 16$ maka $\alpha =2,3\%$, dengan demikian nilai α masih dibawah batas resiko produsen ($\alpha \leq 5\%$). Resiko konsumen pada saat $n_1=8$, maka $\beta =9,1\%$, untuk $n_2=16$, maka $\beta =4,7\%$, dengan demikian nilai β masih dibawah batas resiko konsumen ($\beta \leq 10\%$).

Berdasarkan perhitungan verifikasi resiko produsen dan resiko konsumen untuk level inspeksi longgar pada keempat kategori *defect* menunjukkan persentase dibawah batas resiko produsen ($\alpha \leq 5\%$) dan resiko konsumen ($\beta \leq 10\%$), dengan demikian dapat disimpulkan bahwa perhitungan *double sampling* untuk level inspeksi longgar layak untuk diterapkan.

Analisis probabilitas penerimaan usulan perencanaan *double sampling* untuk variabel AQL pada keempat kategori (kritis, inoperative, mayor dan minor). Pada inspeksi longgar nilai probabilitas penerimaan pada kategori kritis $n_1=15$ maka $P_1= 91\%$, untuk $n_2=30$ maka $P_2= 72\%$, pada kategori inoperative $n_1=24$ maka $P_1= 48\%$, untuk $n_2=48$ maka $P_2= 67\%$, pada kategori mayor $n_1=20$ maka $P_1= 78\%$, untuk $n_2=40$ maka $P_2= 67\%$, pada kategori minor $n_1=8$ maka $P_1= 74\%$, untuk $n_2=16$ maka $P_2= 57\%$. Berdasarkan perhitungan maka jumlah persentase minimal adalah 57% dan maksimal 91% sehingga bisa disimpulkan probabilitas penerimaan sampel pada inspeksi longgar relatif tinggi.

Analisis rata-rata sampel berdasar nilai ASN pada usulan perencanaan *double sampling* inspeksi normal untuk variabel AQL yaitu kategori kritis $P_1=91\%$ maka $n_1=18$, untuk $P_2= 75\%$ maka $n_2=22$, pada kategori inoperative $P_1=78\%$ maka $n_1=36$, untuk $P_2= 67\%$ maka $n_2=40$, pada kategori mayor $P_1= 78\%$ maka $n_1=29$, untuk $P_2= 67\%$ maka $n_2=33$, pada kategori minor $P_1= 74\%$ maka $n_1=12$, untuk $P_2= 57\%$ maka $n_2=15$. Berdasarkan perhitungan didapat nilai ASN minimal adalah 12 pcs dan maksimal 40 pcs. Nilai tersebut masih dibawah sampel awal perusahaan sejumlah 80 pcs, berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa perencanaan sampel usulan dengan inspeksi longgar memiliki nilai ASN lebih kecil sehingga dapat meminimalkan jumlah sampel yang akan diambil.

Analisis rata-rata inspeksi total (ATI) dan rata-rata fraksi (AFI) untuk variabel AQL pada usulan perencanaan *double sampling* inspeksi longgar yaitu, kategori kritis $n_1=21$ maka $P_1= 26\%$, untuk $n_2=42$ maka $P_2= 53\%$, pada kategori inoperative $n_1=38$ maka $P_1= 47\%$, untuk $n_2=59$ maka $P_2= 73\%$, pada kategori mayor $n_1=33$ maka $P_1= 42\%$, untuk $n_2=53$ maka $P_2= 66\%$, pada kategori minor $n_1=27$ maka $P_1= 33\%$, untuk $n_2=43$ maka $P_2= 54\%$. Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai maksimal pada variabel ATI adalah 59 pcs dan minimal 21 pcs, sehingga dapat disimpulkan total inspeksi longgar masih dibawah kondisi awal sebesar 80 pcs.

f. Perencanaan Double Sampling Inspeksi Ketat

Berdasarkan perhitungan perencanaan *double sampling* inspeksi ketat pada bab 4 maka dapat dibuat tabulasi seperti pada tabel 5.6 dibawah ini.

Tabel 6. Rekapitulasi perencanaan double sampling inspeksi ketat

TABULASI PERENCANAAN DOUBLE SAMPLING INSPEKSI KETAT										
		KRITIS		INOPERATIVE		MAYOR		MINOR		
		AQL	LPTD	AQL	LPTD	AQL	LPTD	AQL	LPTD	
DOUBLE SAMPLING		n1	16	23	25	21	23	8	9	9
		n2	32	46	50	42	46	16	18	18
Penentuan double sampling	Verifikasi	p1	0,4%	10,0%	3,7%	9,1%	3,7%	9,1%	3,7%	9,1%
		p2	0,4%	5,6%	2,3%	4,5%	2,3%	4,7%	2,3%	4,7%
	Probabilitas	p1	91%	50%	75%	52%	75%	78%	75%	78%
		p2	75%	85%	57%	87%	67%	95%	67%	96%
	ASN	n1	19	46	38	41	34	11	13	13
		n2	24	30	46	26	38	9	15	10
	ATI	n1	22	51	39	49	37	24	27	24
		n2	44	51	63	47	57	19	38	20
	AFI	p1	27%	64%	49%	62%	46%	30%	33%	31%
		p2	55%	64%	79%	59%	71%	24%	48%	26%

Berdasarkan tabel 5.6 maka pada perencanaan *double sampling* dengan inspeksi ketat diperlukan pengambilan sampel maksimal sejumlah 50 pcs dengan pengambilan pertama pada kategori minor, mengingat jumlah sampel pada kategori minor merupakan sampel terkecil sejumlah $n_1=9$ pcs dan $n_2=9$ pcs, berikutnya kategori kritis $n_2=14$ pcs, mayor 14 pcs, dan inoperative 4 pcs. Pada pengambilan pertama untuk kategori kritis, mayor dan minor tidak diperlukan lagi karena sudah terpenuhi pada pengambilan kedua pada kategori sebelumnya. Jumlah maksimal sampel perencanaan sampel usulan dengan *double sampling* inspeksi longgar sejumlah 48 pcs dapat meminimalkan pengambilan sampel sebesar 40%.

Perhitungan verifikasi *double sampling* kategori kritis untuk level inspeksi ketat dilakukan untuk mengetahui bilamana sampel usulan masih berada dalam batas resiko produsen ($\alpha \leq 5\%$) serta batas resiko konsumen ($\beta \leq 10\%$). Analisis perhitungan verifikasi untuk kategori kritis inspeksi ketat yaitu, resiko produsen $n_1=16$, maka $\alpha=0,4\%$, untuk $n_2=32$ maka $\alpha=0,4\%$, dengan demikian nilai α masih dibawah batas resiko produsen ($\alpha \leq 5\%$). Resiko konsumen pada saat $n_1=23$, maka $\beta=10\%$, untuk $n_2=46$, maka $\beta=5,6\%$, dengan demikian nilai β masih dibawah batas resiko konsumen ($\beta \leq 10\%$).

Analisis perhitungan verifikasi untuk kategori inoperative inspeksi ketat yaitu, untuk resiko produsen $n_1=25$, maka $\alpha=3,7\%$, untuk $n_2=50$ maka $\alpha=2,3\%$, dengan demikian nilai α masih dibawah batas resiko produsen ($\alpha \leq 5\%$). Resiko konsumen pada saat $n_1=21$, maka $\beta=9,1\%$, untuk $n_2=42$, maka $\beta=4,5\%$, dengan demikian nilai β masih dibawah batas resiko konsumen ($\beta \leq 10\%$).

Analisis perhitungan verifikasi untuk kategori mayor inspeksi ketat yaitu, untuk resiko produsen $n_1=23$, maka $\alpha=3,7\%$, untuk $n_2=46$ maka $\alpha=2,3\%$, dengan demikian nilai α masih dibawah batas resiko produsen ($\alpha \leq 5\%$). Resiko konsumen pada saat $n_1=8$, maka $\beta=9,1\%$, untuk $n_2=16$, maka $\beta=4,7\%$, dengan demikian nilai β masih dibawah batas resiko konsumen ($\beta \leq 10\%$).

Analisis perhitungan verifikasi untuk kategori minor inspeksi ketat yaitu, untuk resiko produsen $n_1=9$, maka $\alpha=3,7\%$, untuk $n_2=18$ maka $\alpha=2,3\%$, dengan demikian nilai α masih dibawah batas resiko produsen ($\alpha \leq 5\%$). Resiko konsumen pada saat $n_1=9$, maka $\beta=9,1\%$, untuk $n_2=18$, maka $\beta=4,7\%$, dengan demikian nilai β masih dibawah batas resiko konsumen ($\beta \leq 10\%$).

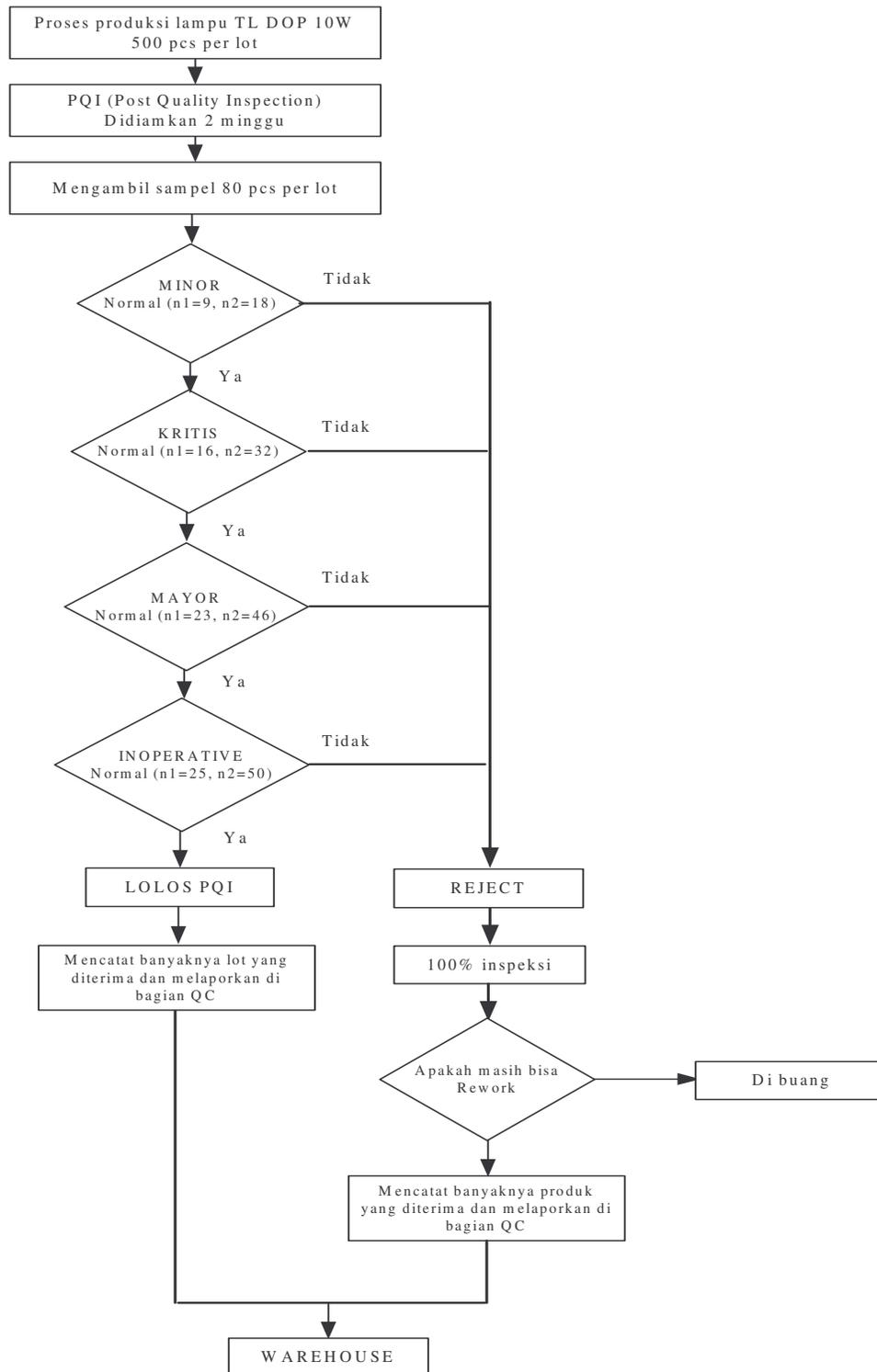
Berdasarkan perhitungan diatas, verifikasi resiko produsen dan resiko konsumen untuk level inspeksi ketat pada keempat kategori *defect* menunjukkan persentase dibawah batas resiko produsen ($\alpha \leq 5\%$) dan resiko konsumen ($\beta \leq 10\%$), dengan demikian dapat disimpulkan bahwa perhitungan *double sampling* untuk level inspeksi ketat layak untuk diterapkan.

Analisis probabilitas penerimaan usulan perencanaan *double sampling* untuk variabel AQL pada keempat kategori (kritis, inoperative, mayor dan minor). Pada inspeksi longgar nilai probabilitas penerimaan pada kategori kritis $n_1=16$ maka $P_1=91\%$, untuk $n_2=32$ maka $P_2=75\%$, kategori inoperative $n_1=25$ maka $P_1=75\%$, untuk $n_2=50$ maka $P_2=57\%$, kategori mayor $n_1=23$ maka $P_1=75\%$, untuk $n_2=46$ maka $P_2=67\%$, kategori minor $n_1=9$ maka $P_1=75\%$, untuk $n_2=18$ maka $P_2=67\%$. Berdasarkan perhitungan maka jumlah persentase minimal adalah 67% dan maksimal 91% sehingga bisa disimpulkan probabilitas penerimaan sampel pada inspeksi longgar relatif tinggi.

Analisis rata-rata sampel berdasar nilai ASN pada usulan perencanaan *double sampling* inspeksi normal untuk variabel AQL yaitu kategori kritis $P_1=91\%$ maka $n_1=19$, untuk $P_2=75\%$ maka $n_2=24$, pada kategori inoperative $P_1=75\%$ maka $n_1=38$, untuk $P_2=57\%$ maka $n_2=46$, pada kategori mayor $P_1=75\%$ maka $n_1=34$, untuk $P_2=67\%$ maka $n_2=38$, pada kategori minor $P_1=75\%$ maka $n_1=13$, untuk $P_2=67\%$ maka $n_2=15$. Berdasarkan perhitungan didapat nilai ASN minimal adalah 13 pcs dan maksimal 46 pcs. Nilai tersebut masih dibawah sampel awal perusahaan sejumlah 80 pcs, berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa perencanaan sampel usulan dengan inspeksi longgar memiliki nilai ASN lebih kecil sehingga dapat meminimalkan jumlah sampel yang akan diambil.

Analisis rata-rata inspeksi total (ATI) dan rata-rata fraksi (AFI) untuk variabel AQL pada usulan perencanaan *double sampling* inspeksi longgar yaitu, kategori kritis $n_1=22$ maka $P_1=27\%$, untuk $n_2=44$ maka $P_2=55\%$, kategori inoperative $n_1=39$ maka $P_1=49\%$, untuk $n_2=63$ maka $P_2=79\%$, kategori mayor $n_1=37$ maka $P_1=46\%$, untuk $n_2=57$ maka $P_2=71\%$, kategori minor $n_1=27$ maka $P_1=33\%$, untuk $n_2=38$ maka $P_2=48\%$. Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai maksimal pada variabel ATI adalah 63 pcs dan minimal 22 pcs, sehingga dapat disimpulkan total inspeksi longgar masih dibawah kondisi awal sebesar 80 pcs.

Prosedur Double Sampling



4. Kesimpulan

- Perencanaan dengan metode *single sampling* untuk tiap-tiap kategori bersifat independen untuk memutuskan penolakan lot sehingga pengambilan sampel untuk level inspeksi normal sejumlah 34 pcs, dengan pengambilan pertama pada kategori minor sebesar 23 pcs, kemudian mayor 4 pcs, inoperative 2 pcs dan kritis 4 pcs. Inspeksi longgar sejumlah 32 pcs, dengan pengambilan pertama pada kategori minor sebesar 20 pcs, kemudian mayor 4 pcs, inoperative 4 pcs dan kritis 4 pcs. Inspeksi ketat sejumlah 36 pcs, pengambilan pertama pada kategori minor sebesar 23 pcs, mayor 4 pcs, inoperative 3 pcs dan kritis 6 pcs.
- Keputusan penerimaan pada kategori kritis, terjadi 3 kali penolakan *lot* dengan persentase penolakan pada kategori kritis adalah 10,3 %. Pada kategori inoperative terjadi 4 kali penolakan *lot* dengan persentase penolakan lot sebesar 12,9 %. Pada kategori mayor terjadi 16 kali penolakan lot dengan persentase penolakan lot sebesar 51,6 %. Pada kategori minor terjadi 24 kali penolakan lot dengan persentase penolakan lot sebesar 77,4 %.
- Metode pengambilan sampel usulan adalah dengan menggunakan *double sampling*. Level inspeksi normal diperlukan pengambilan sampel maksimal sejumlah 50 pcs dengan pengambilan pada kategori minor $n_1=9$ pcs dan $n_2=9$ pcs, berikutnya kategori kritis $n_2=12$ pcs, mayor 16 pcs, dan inoperative 4 pcs. Level inspeksi longgar diperlukan pengambilan sampel maksimal sejumlah 48 pcs dengan pengambilan pada kategori minor $n_1=8$ pcs dan $n_2=8$ pcs, berikutnya kritis $n_2=14$ pcs, mayor 10 pcs, dan inoperative 8 pcs. Level inspeksi ketat diperlukan pengambilan sampel maksimal sejumlah 48 pcs dengan pengambilan pada kategori minor $n_1=9$ pcs dan $n_2=9$ pcs, kategori kritis $n_2=14$ pcs, mayor 14 pcs, dan inoperative 4 pcs.

Daftar Pustaka

- Besterfield, Dale. H. *Quality Control*. Prentice Hall International, Inc. 2004
- Duncan, Ancheson J. *Quality Control And Industrial Statistic*. Home-wood: Irwin, inc. 1986
- Deming, Edwards. *Quality, Productivity, And Competitive Position*. Cambridge, Massachusetts: Massachusetts institute Of Technology. 1982
- Feigenbaum, A.V. *Total Quality Control*. Mcgraw-hill.1991
- Gazperz, V. *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia. 1997
- Girard, Philippe. *Acceptance Sampling Plan : An Introduction From Current System to a Bayesian Solution*. Nestle Research Center. 2003
- Gitlow, Howard Oppenheim. *Quality Management Tools and Methods for Improvement*. Irwin McGraw-Hill. 1989.
- Grant, Eugene L. *Pengendalian Mutu Statistik*. Jakarta : Erlangga. 1989.
- Mitra, Amitava. *Fundamentals of Quality Control and Improvement*. New York: Macmillan Publishing Company.1996
- Montgomery, Douglass. *Pengendalian Kualitas Statistik*. Gajah Mada University Press. 1997
- Suryo, C. Laksmono. *Penentuan Rencana Pemeriksaan Sampel Penerimaan Berdasarkan Model MIL STD 105D Dalam Pembuatan Pegas Daun*. Departemen Teknik Industri ITB. 1981
- Tjiptono, Fandy. *Total Quality Management*. Yogyakarta: Andi Offset. 1996.
- US Department Of Defense. *DOD Preferred Methods For Acceptance Of Product*. US Department Of Defense. 1996
- Walpole, Ronald.E. *Pengantar Statistika*. PT. Gramedia Pustaka, Jakarta. 1997