



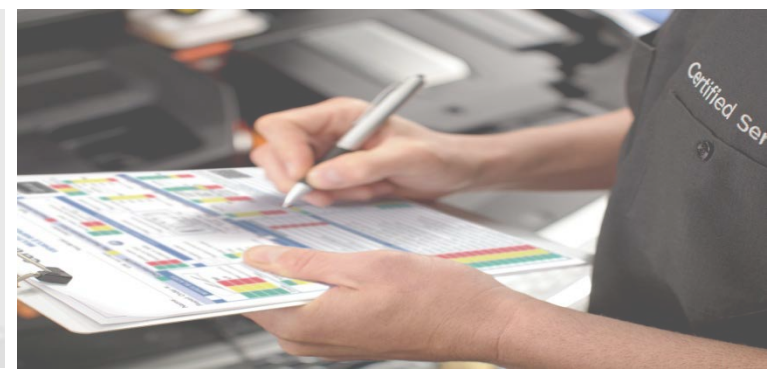


**INTERAKSI MODEL KEBIJAKAN
PERAWATAN DAN KUALITAS
PRODUK BERDASARKAN *VARIABLE
SAMPLING PLAN* DENGAN
MENGUNAKAN *PROCESS
CAPABILITY INDICES (PCI)***



**Yulia Ferda H.
2514 201 009**

**Dosen Pembimbing :
Nani Kurniati, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197504081998022001**



OUTLINE



OUTLINE



OUTLINE



OUTLINE



PENDAHULUAN

TINJAUAN
PUSTAKA

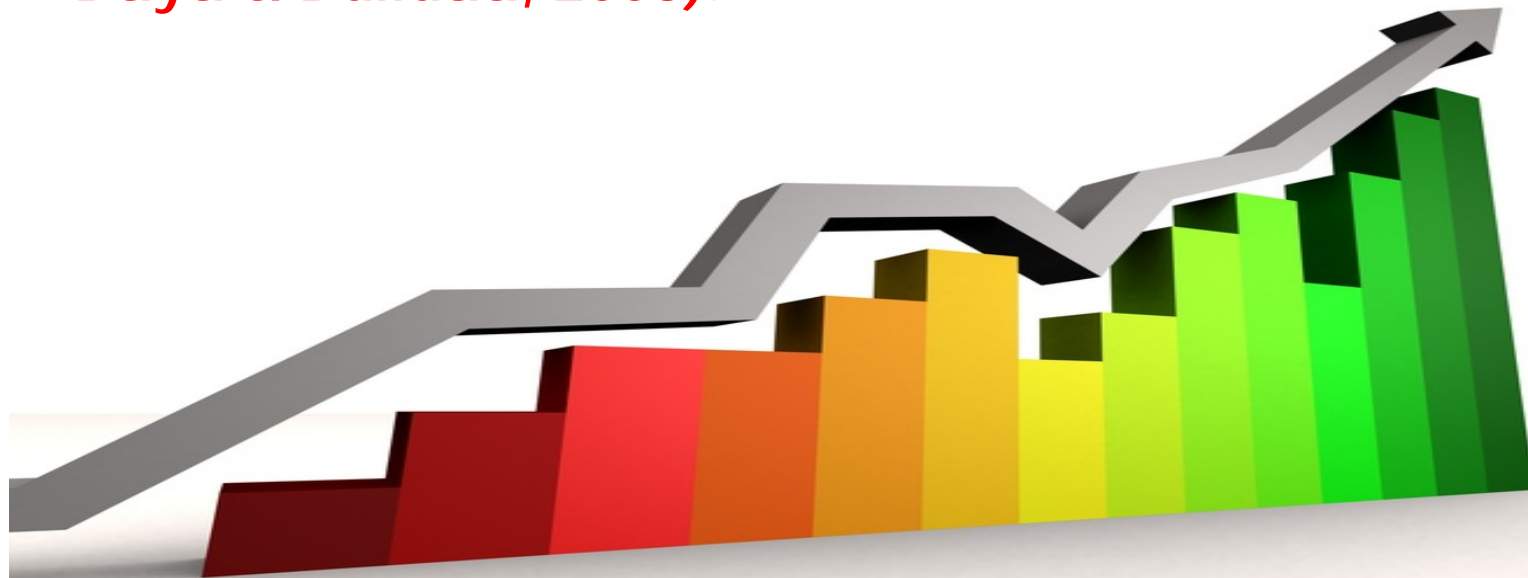
METODOLOGI
PENELITIAN

**PENGEMBANGAN
MODEL**



LATAR BELAKANG

Seiring meningkatnya teknologi otomatisasi dan kompleksitas dalam sistem manufaktur, peran perawatan peralatan dalam mengendalikan kuantitas, kualitas dan biaya menjadi lebih jelas dan lebih penting daripada sebelumnya (Ben-Daya & Duffuaa, 2008).





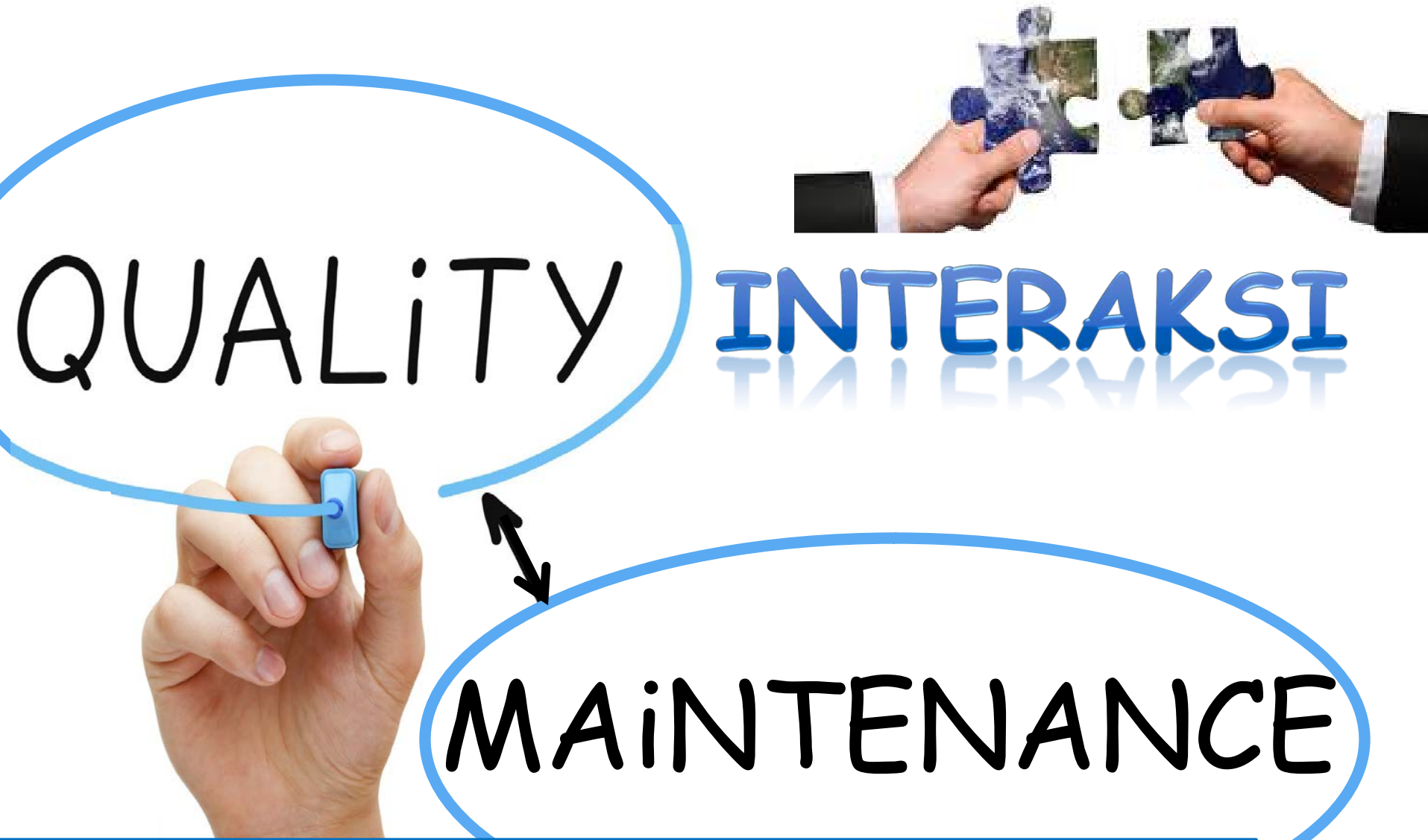
BIAYA



Kegagalan mesin dianggap sebagai target utama didalam pengurangan biaya didalam departemen perawatan (**Njike et al, 2011**).



LATAR BELAKANG





LATAR BELAKANG



INTERAKSI

Bend-*Daya* dan Duffuaa
(1995)

Olilla dan Malmipuro
(1999)

Kurniati *et al.* (2015)

MAiNTENANCE



LATAR BELAKANG



Bend-**Daya dan Duffuaa**
(1995)

1. "perawatan **mempengaruhi** pola kegagalan pada peralatan "



2. "Proses perawatan akan **mengurangi deviasi karakteristik** kualitas produk dari nilai target perusahaan"





LATAR BELAKANG

" Permesinan yang berfungsi dengan baik **merupakan syarat** dari **kualitas produk** dan **perawatan** harus diambil sebagai pertimbangan akan **dampaknya terhadap kualitas produk**"

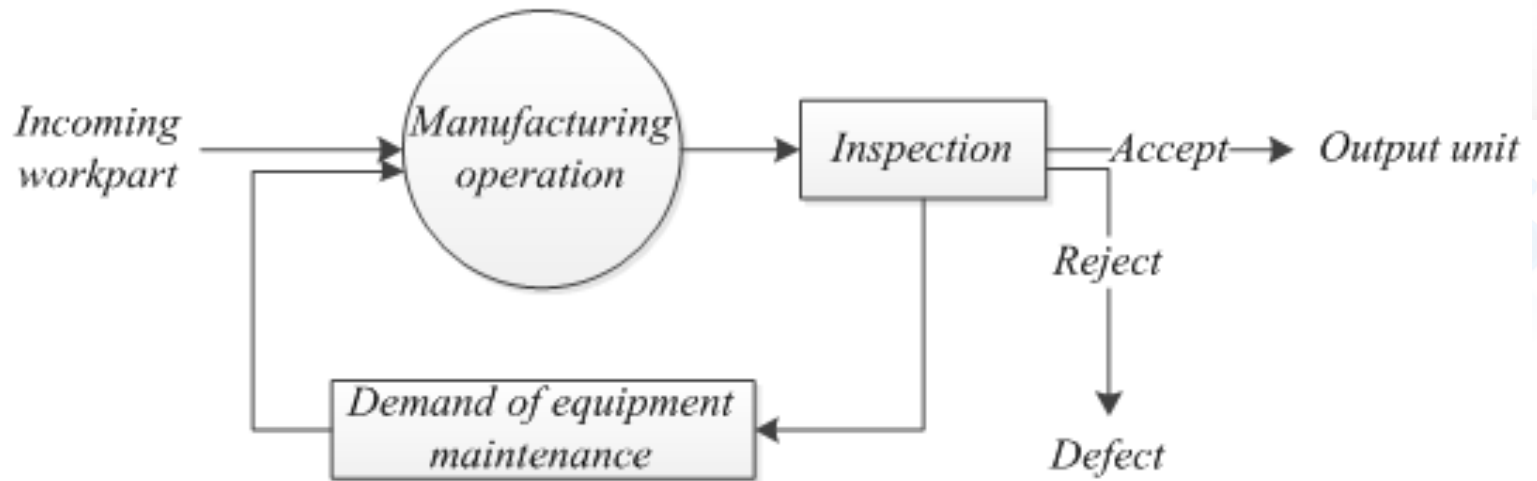
Olilla dan Malmipuro
(1999)



Sumber: <http://www.centerfor>



LATAR BELAKANG



“Hasil dari inspeksi kualitas menjadi pemicu terhadap kebutuhan perawatan peralatan/mesin”

Kurniati et al. (2015)





LATAR BELAKANG



Inferensi terhadap
deteriorasi

kondisi peralatan/
*condition-based
maintenance*

karakteristik kualitas
produk

-

Umumnya melibatkan
penggunaan teknologi
tinggi dan mahal

+

Tidak perlu melibatkan
teknologi tinggi dan
mahal



LATAR BELAKANG

" Inferensi deteriorasi berdasarkan kualitas produk merupakan **alternatif yang lebih efektif dan efisien** dibandingkan dengan inferensi deteriorasi berdasarkan kondisi peralatan (*condition-based maintenance*)"





LATAR BELAKANG

INSPECTION

Passed

Failed

Hasil kualitas produk dapat diketahui dengan cara **inspeksi**



Acceptance sampling (AS) merupakan alat yang praktis dalam penerapan jaminan kualitas dan **mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan dengan inspeksi yang lain.**



LATAR BELAKANG

TEKNOLOGI TINGGI

KUALITAS
TINGGI

SAMPLING
LEBIH
BANYAK



REJECT PRODUCT **SULIT**
DIDAPATKAN DENGAN
PERHITUNGAN **FRACTION**
NON-CONFORMING

Process capability indices (PCI)

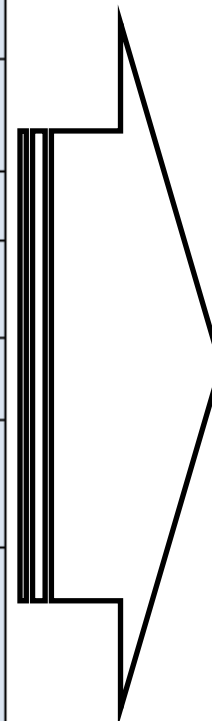
merupakan metode alternatif yang lebih efektif dibandingkan metode tradisional untuk menghitung *fraction non-conforming* karena lebih akurat dan *reliable*.





LATAR BELAKANG

Pengarang (tahun)	Integrasi/interaksi					
	Perawatan		Pengendalian kualitas			
	PM	CBM	100%	Control chart	ASP	VSP
Tapiero (1986)		√	√			
Hsu dan Kuo (1995)		√	√			
Mehdi (2010)	√		√			
Panagiotidou dan Tagaras (2010)		√	√			
Njike (2011)		√	√			
Zhang <i>et al.</i> (2015)		√		√		
Bouslah <i>et al.</i> (2015)	√				√	
Penelitian ini	√					√



Kebijakan pengendalian kualitas yang digunakan dalam integrasi model **hampir semua melibatkan 100% inspection dan control chart.**



LATAR BELAKANG



PENELITIAN TERDAHULU

- Tapiero (2009)
- Hsu dan Kuo (1995)
- Radhoi et al (2010)
- Panagiotidou dan Tagaras (2010)
- Zhang *et al.* (2015)

Integrasi antara **acceptance sampling plan dan strategi perawatan** belum mendapat perhatian yang sama dalam literatur.



Bagaimana interaksi antara PM dan kualitas produk berdasarkan variable sampling plan menggunakan PCI?





TUJUAN



Mendesain *single variable sampling plan* dengan menggunakan PCI.

Memformulasikan model matematis interaksi antara perawatan dan kualitas produk



Menganalisis perilaku model.





RUANG LINGKUP



Inspeksi kualitas produk menggunakan *single variable sampling plan*.



Kriteria keputusan penerimaan lot berdasarkan **indeks kapabilitas**.



Keputusan aktivitas PM dilakukan ketika jumlah penolakan lot secara berurutan mencapai batas yang ditentukan.



TINJAUAN PUSTAKA



ACCEPTANCE SAMPLING PLAN



metode untuk menentukan disposisi terhadap produk berdasarkan pada *quality level* dan *allowable risk* yang disyaratkan.



TINJAUAN PUSTAKA



ACCEPTANCE SAMPLING PLAN

**ATRIBUT
SAMPLING
PLAN (ASP)**

**VARIABLE
SAMPLING
PLAN (VSP)**

+

Menyediakan proteksi yang sama dengan jumlah sampel yang lebih sedikit



TINJAUAN PUSTAKA

PCI menyediakan pengukuran secara numerik apakah **proses manufaktur sesuai dengan level yang ditentukan dari toleransi produksi atau tidak**. Indeks ini merupakan *tool* yang efektif untuk **menganalisis kemampuan proses and jaminan kualitas**.

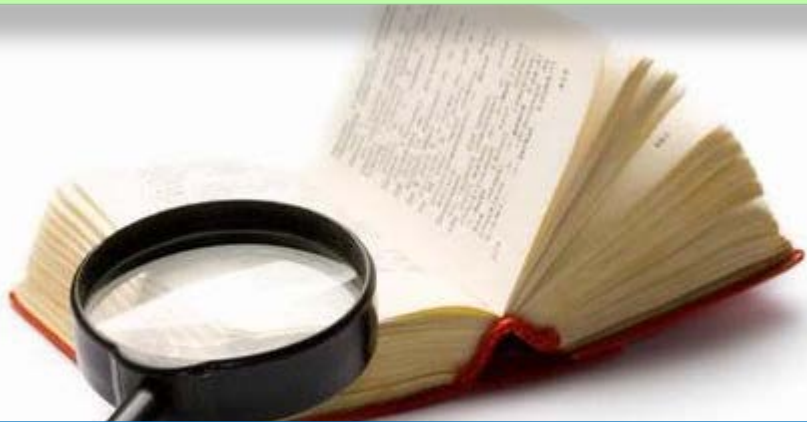
Macam-Macam PCI yaitu indeks C_p , C_{pu} , C_{pl} , C_{pk} , dll





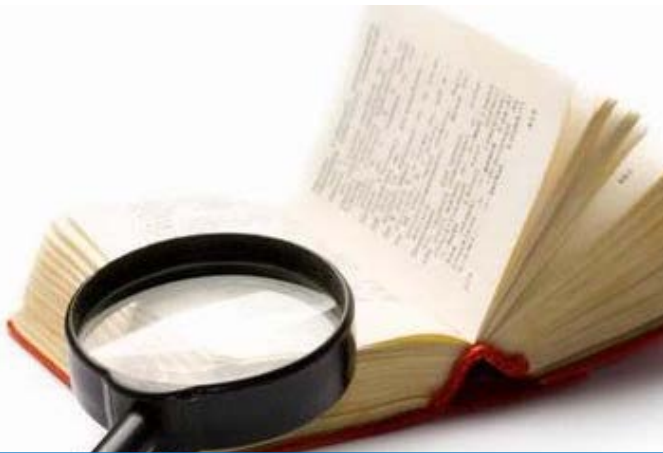
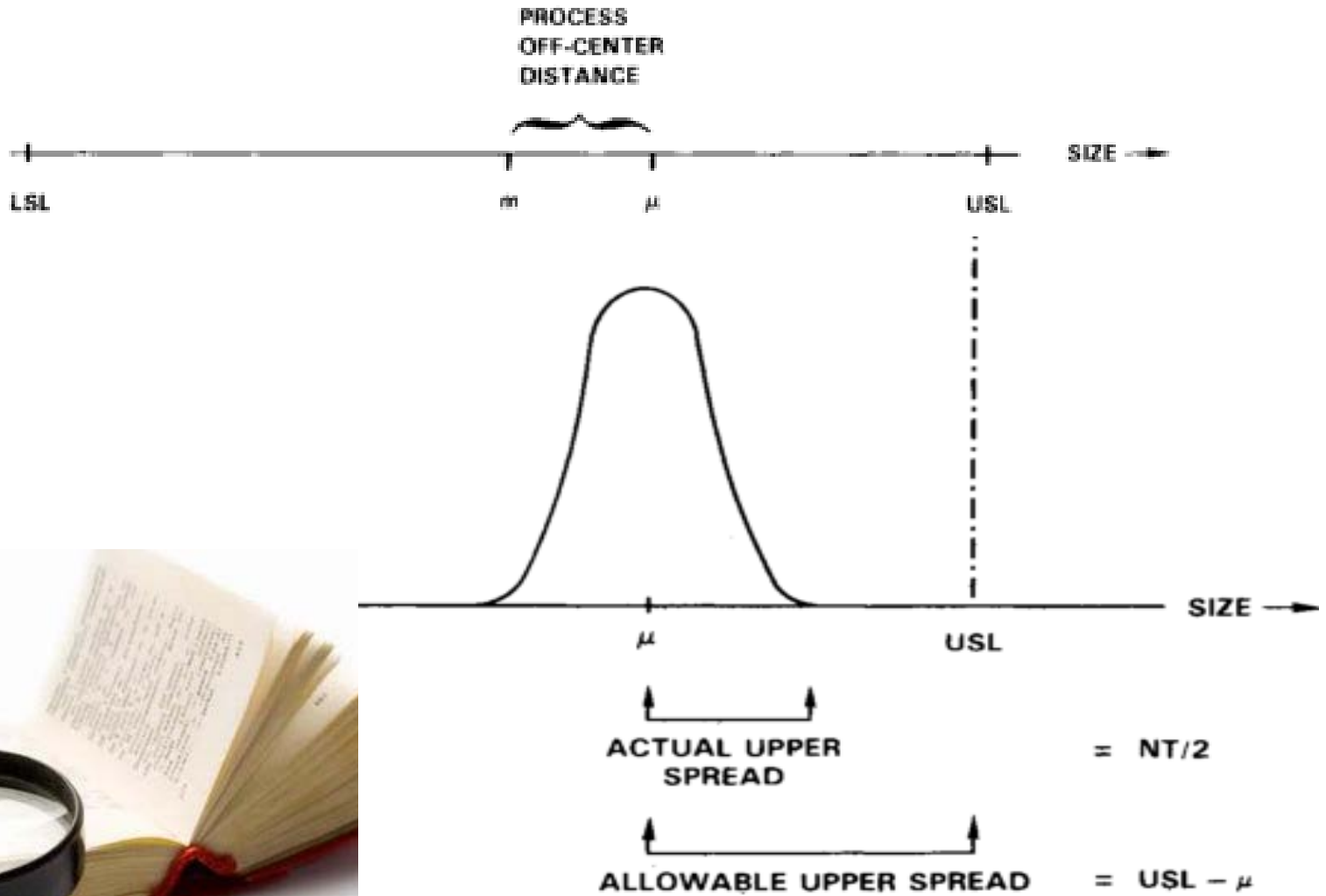
TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Pearn *et al.* (1998), **indeks Cpk** Indeks ini merupakan indeks yang paling terkenal didalam PCI karena indeks ini dapat mengukur besarnya variabilitas proses untuk **two-side spesification** dengan mempertimbangkan lokasi dari **process mean**





TINJAUAN PUSTAKA



METODOLOGI PENELITIAN

Tahap Identifikasi Masalah

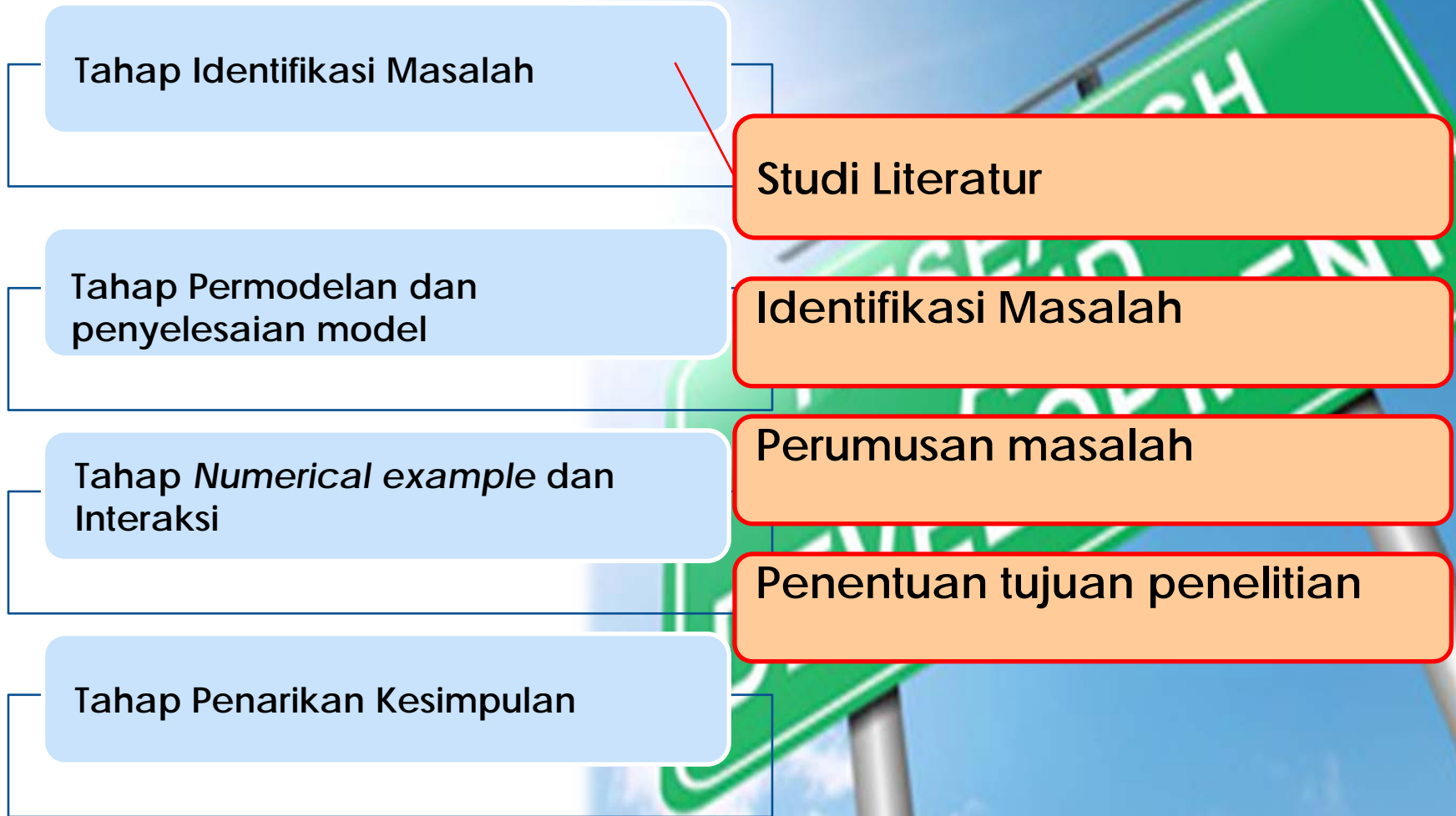
Tahap Permodelan dan penyelesaian model

Tahap *Numerical example* dan Interaksi

Tahap Penarikan Kesimpulan



METODOLOGI PENELITIAN



METODOLOGI PENELITIAN

Tahap Identifikasi Masalah

Tahap Permodelan dan penyelesaian model

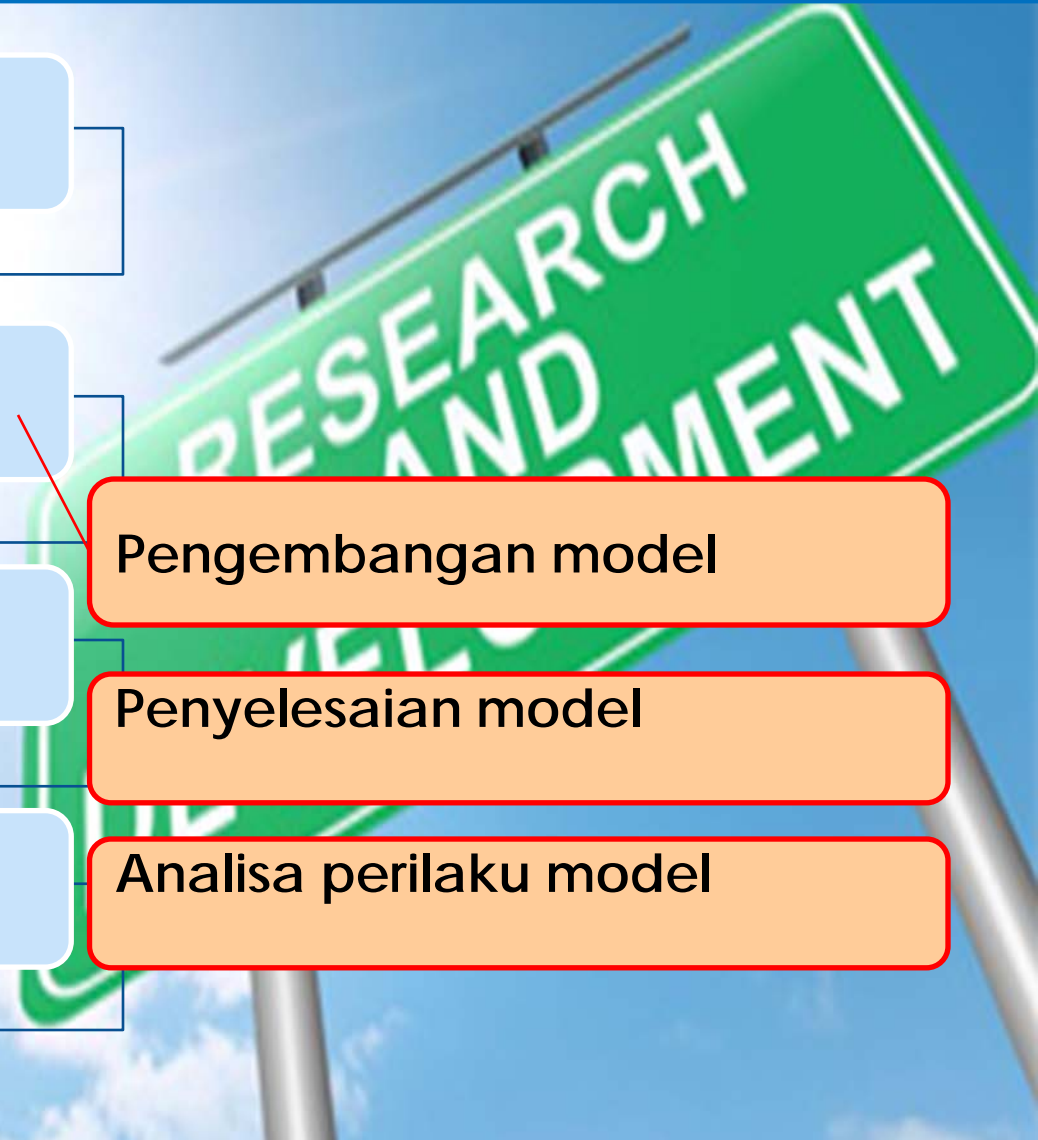
Tahap *Numerical example* dan Interaksi

Tahap Penarikan Kesimpulan

Pengembangan model

Penyelesaian model

Analisa perilaku model



METODOLOGI PENELITIAN

Tahap Identifikasi Masalah

Tahap Permodelan dan penyelesaian model

Tahap *Numerical example* dan Interaksi

Tahap Penarikan Kesimpulan

Numerical example

Interaksi antara kualitas produk dan perawatan



METODOLOGI PENELITIAN

Studi literatur

Menentukan tujuan penelitian

Pengembangan model

Penyelesaian model

Numerical example

Analisa perilaku model

Kesimpulan dan saran

Bab ini akan terdiri dari dua subbab, yaitu:

- Desain *single VSP* berdasarkan PCI

- Interaksi model kualitas produk dan kebijakan perawatan



PENGEMBANGAN MODEL





Model *singleVSP* menggunakan PCI

Parameter plan

Prosedur operasi



Desain singleVSP menggunakan PCI

Parameter plan

JUMLAH SAMPEL (n)

CRITICAL VALUE (K)

RQL, AQL

α, β

Probabilitas penerimaan lot untuk *single inspection*, $P_a(C_{pk})$ atau *OC function*:

$$P_a(C_{pk}) = P(\hat{C}_{pk} \geq k) = 1 - P(\hat{C}_{pk} < k) = 1 - F_{\hat{C}_{pk}}(y)$$

$$\int_0^{b\sqrt{n}} G\left(\frac{(n-1)(b\sqrt{n}-t)^2}{9nk^2}\right) \times (\Phi(t+\xi\sqrt{n}) + \Phi(t-\xi\sqrt{n})) dt$$

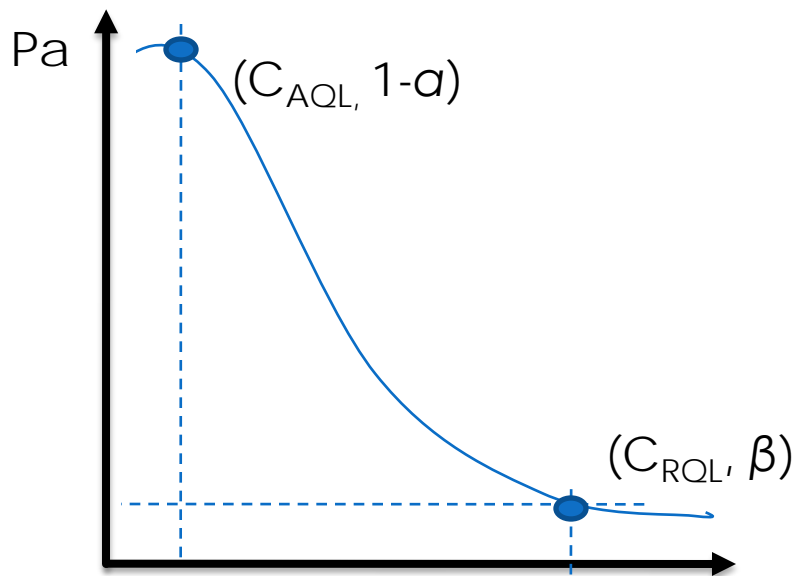
Dengan mempertimbangkan probabilitas penerimaan dan *allowable risk*, *plan parameter* dari *sampling plan* yang menjamin dua kondisi pada *quality level* tertentu (C_{AQL} dan C_{RQL}) dapat dituliskan:

$$\pi_A(C_{AQL}) = P_a(C_{AQL}) \geq 1 - \alpha \quad \text{dan} \quad \pi_A(C_{RQL}) = P_a(C_{RQL}) \leq \beta$$



Operating characteristic (OC) curve

$(C_{AQL}, 1-\alpha)$ dan (C_{RQL}, β) merupakan dua titik yang dibutuhkan pada kurva OC yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan *plan parameter* (n, k) .





PENGEMBANGAN MODEL

Sehingga, *plan parameter* (n, k) dapat diperoleh dengan menyelesaikan dua persamaan non-linier berikut secara simultan

$$\left[\int_0^{b_A \sqrt{n}} G \left(\frac{(n-1)(b_A \sqrt{n} - t)^2}{9nk^2} \right) x \left(\Phi(t + \xi \sqrt{n}) + \Phi(t - \xi \sqrt{n}) \right) dt \right] - (1 - \alpha) \geq 0$$

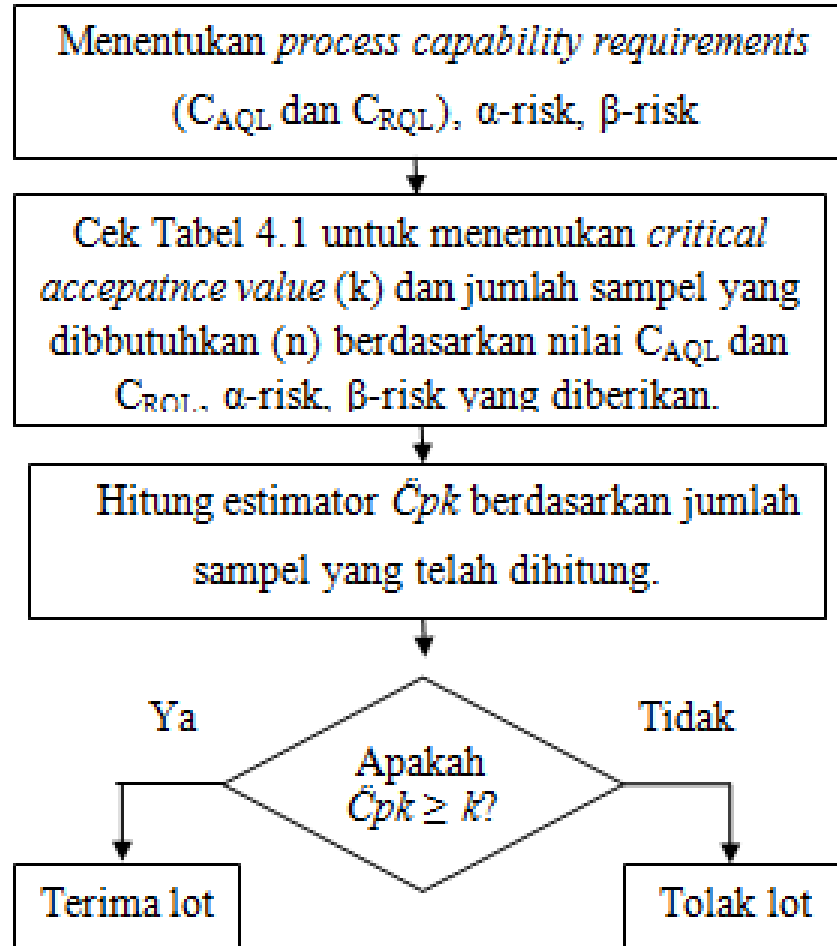
dan

$$\left[\int_0^{b_R \sqrt{n}} G \left(\frac{(n-1)(b_R \sqrt{n} - t)^2}{9nk^2} \right) x \left(\Phi(t + \xi \sqrt{n}) + \Phi(t - \xi \sqrt{n}) \right) dt \right] - \beta \leq 0$$

$$b_A = 3C_{AQL} + |\xi| \quad b_R = 3C_{RQL} + |\xi| \quad C_{AQL} > C_{RQL}$$

PENGEMBANGAN MODEL

Prosedur operasi



PENYELESAIAN MODEL

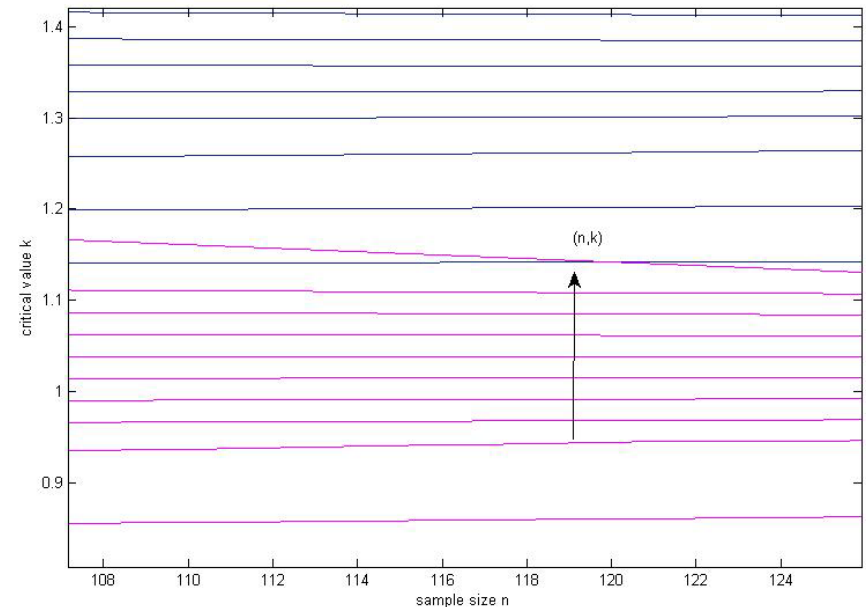
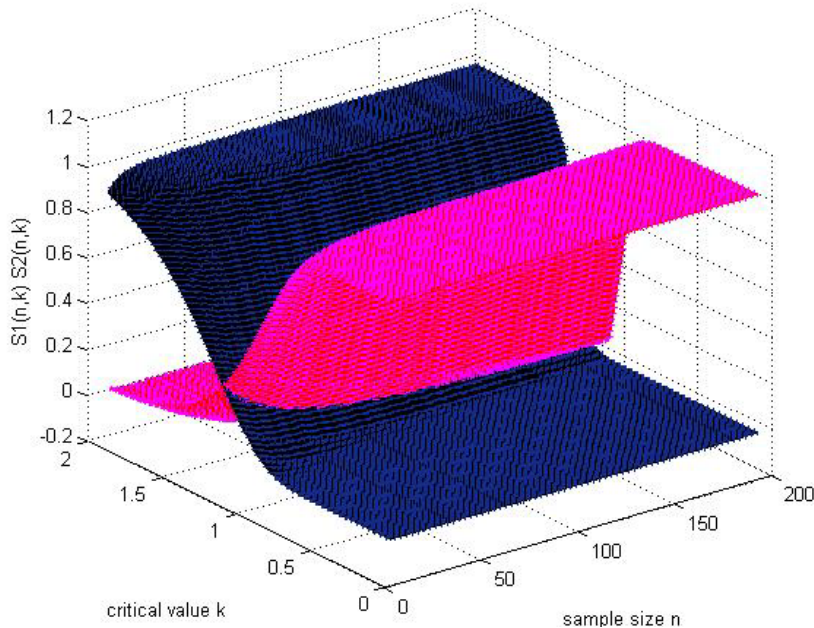
Untuk tujuan ilustrasi, , penulis membuat *surface and contour plot* dari persamaan non-linier dibawah

$$S_1(n, k) = \int_0^{b_A \sqrt{n}} G \left(\frac{(n-1)(b_A \sqrt{n} - t)^2}{9nk^2} \right) x \left(\Phi(t + \xi \sqrt{n}) + \Phi(t - \xi \sqrt{n}) \right) dt - (1 - \alpha)$$

$$S_2(n, k) = \int_0^{b_R \sqrt{n}} G \left(\frac{(n-1)(b_R \sqrt{n} - t)^2}{9nk^2} \right) x \left(\Phi(t + \xi \sqrt{n}) + \Phi(t - \xi \sqrt{n}) \right) dt - (1 - \alpha)$$

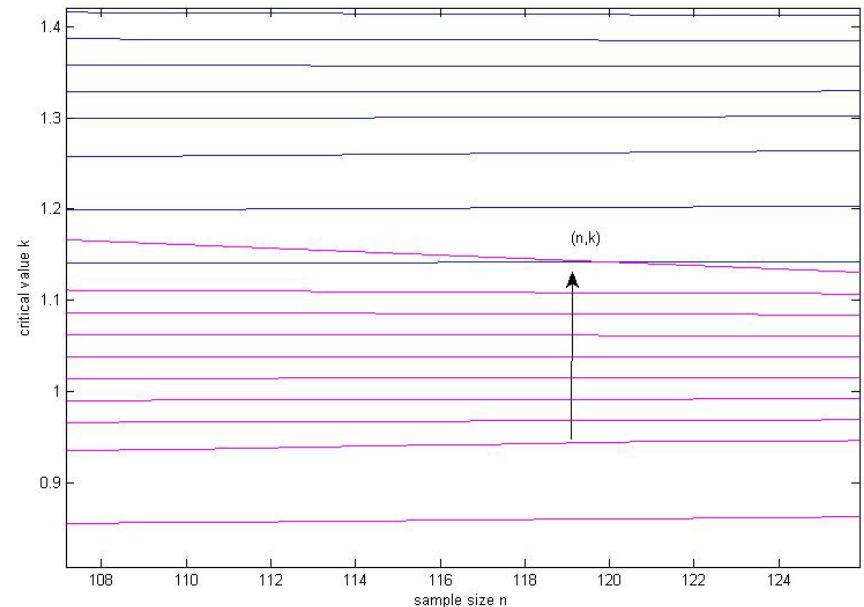
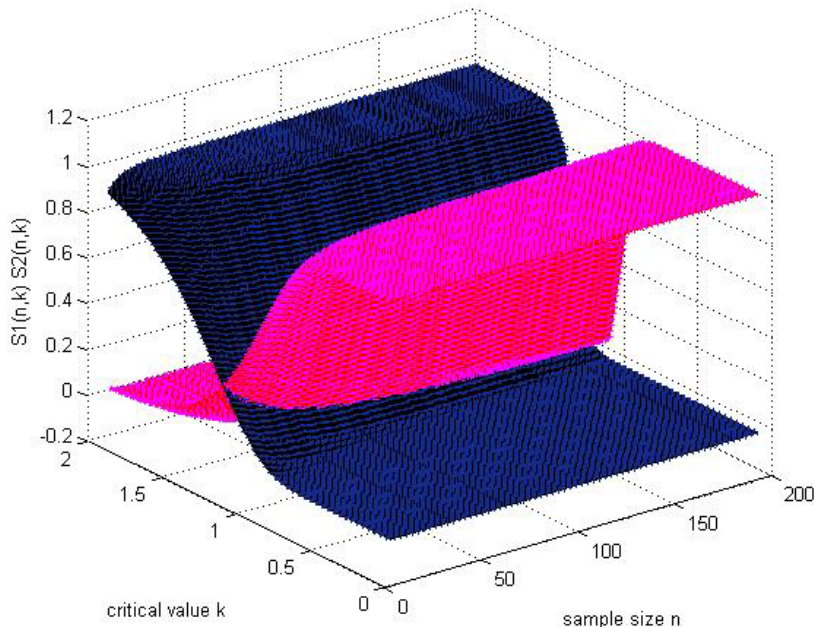
PENYELESAIAN MODEL

surface and countour plot dari dua persamaan non-linier S_1 dan S_2 dapat dilihat bahwa garis perpotongan interaksi antara $S_1(n,k)$ dan $S_2(n,k)$ pada level 0 adalah $(n,k)=(119, 1.19)$. Dimana jumlah minimum sampel yang dibutuhkan adalah 60 dan *critical acceptance value* adalah 1.19 untuk $C_{AQL}=1.33$ dan $C_{RQL}=1.00$ dengan α -risk=0.05 dan β -risk =0.01



PENYELESAIAN MODEL

surface and countour plot dari dua persamaan non-linier S_1 dan S_2 dapat dilihat bahwa garis perpotongan interaksi antara $S_1(n,k)$ dan $S_2(n,k)$ pada level 0 adalah $(n,k)=(119, 1.19)$. Dimana jumlah minimum sampel yang dibutuhkan adalah 60 dan *critical acceptance value* adalah 1.19 untuk $C_{AQL}=1.33$ dan $C_{RQL}=1.00$ dengan α -risk=0.05 dan β -risk =0.01



PENYELESAIAN MODEL

α	β	$C_{AQL} \ 1,33$		$C_{AQL} \ 1,50$		$C_{AQL} \ 1,50$		$C_{AQL} \ 1,67$		$C_{AQL} \ 1,67$		$C_{AQL} \ 2,00$		$C_{AQL} \ 2,00$	
		$C_{RQL} \ 1,00$		$C_{RQL} \ 1,00$		$C_{RQL} \ 1,33$		$C_{RQL} \ 1,33$		$C_{RQL} \ 1,50$		$C_{RQL} \ 1,33$		$C_{RQL} \ 1,67$	
		n	k	n	k	n	k	n	k	n	k	n	k	n	k
0,01	0,01	158	1,164	78	1,249	834	1,4149	232	1,499	1025	1,585	73	1,663	358	1,835
	0,03	132	1,151	65	1,228	704	1,4077	195	1,485	865	1,578	61	1,636	301	1,821
	0,05	112	1,137	55	1,208	600	1,4005	166	1,471	739	1,57	51	1,609	256	1,807
	0,08	100	1,127	49	1,193	537	1,3952	148	1,461	661	1,565	46	1,589	229	1,797
	0,10	91	1,119	44	1,181	491	1,3907	135	1,452	605	1,561	42	1,572	209	1,788
0,03	0,01	136	1,179	68	1,271	713	1,4222	200	1,514	875	1,592	64	1,693	307	1,849
	0,03	113	1,165	56	1,251	593	1,4151	165	1,5	728	1,585	52	1,666	254	1,835
	0,05	94	1,152	47	1,231	498	1,4078	139	1,486	612	1,578	44	1,639	213	1,821
	0,08	83	1,141	41	1,215	441	1,4024	122	1,475	542	1,572	38	1,619	188	1,811
	0,10	75	1,133	37	1,202	399	1,3977	110	1,466	491	1,568	35	1,601	170	1,802
0,05	0,01	119	1,194	60	1,294	616	1,4297	174	1,529	756	1,6	56	1,723	266	1,863
	0,03	97	1,181	49	1,274	505	1,4227	142	1,516	620	1,593	46	1,697	218	1,85
	0,05	80	1,167	40	1,254	418	1,4154	117	1,502	513	1,585	37	1,67	180	1,836
	0,08	70	1,157	35	1,239	366	1,4099	102	1,491	449	1,58	33	1,65	157	1,826
	0,10	62	1,148	31	1,226	328	1,4052	91	1,482	403	1,575	29	1,633	141	1,817
0,08	0,01	108	1,205	55	1,311	557	1,4352	158	1,541	683	1,605	51	1,746	241	1,874
	0,03	87	1,192	44	1,292	451	1,4284	128	1,527	554	1,598	41	1,721	195	1,861
	0,05	71	1,179	36	1,272	369	1,4212	104	1,513	454	1,591	34	1,695	159	1,848
	0,08	62	1,168	31	1,257	321	1,4158	90	1,503	394	1,586	29	1,675	138	1,837
	0,10	55	1,16	28	1,244	285	1,411	80	1,494	350	1,581	26	1,658	123	1,828
0,10	0,01	100	1,214	51	1,325	513	1,4399	146	1,55	629	1,61	48	1,765	223	1,884
	0,03	80	1,202	41	1,307	412	1,4333	117	1,537	506	1,603	38	1,741	179	1,871
	0,05	65	1,189	33	1,288	334	1,4263	95	1,524	410	1,596	31	1,716	145	1,858
	0,08	56	1,179	28	1,273	288	1,4209	81	1,513	353	1,591	27	1,697	124	1,847
	0,10	49	1,17	25	1,261	254	1,4161	72	1,504	312	1,586	24	1,68	110	1,838



Analisis perilaku produk

Semakin besar risiko produsen dan konsumen, maka semakin kecil jumlah sampel yang dibutuhkan untuk inspeksi.

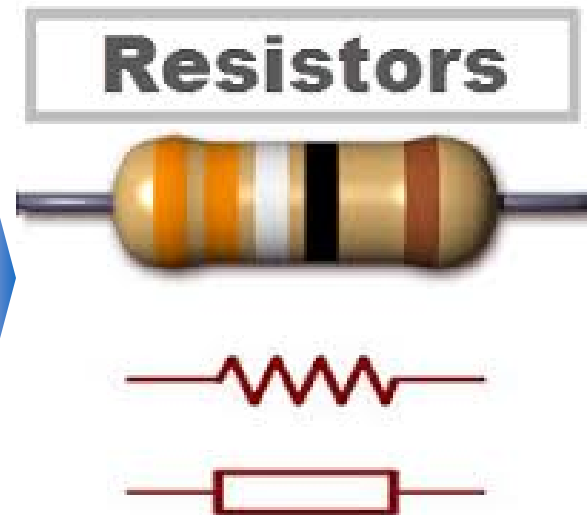
Semakin kecil jumlah sampel yang dibutuhkan maka nilai C_{AQL} semakin besar.

Semakin besar nilai *critical value* maka nilai C_{AQL} semakin bertambah besar.

NUMERICAL EXAMPLE



peneliti mendemostrasikan studi kasus pada pabrik pembuat komponen elektronik untuk mengevaluasi performansi dari prosesnya.



NUMERICAL EXAMPLE

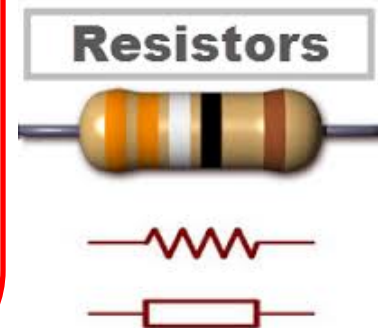


dreamstime.com



dreamstime.com

Model tertentu dari resistor diselidiki, dimana nilai target dari ketebalannya diatur sebesar $T = 10$ mil dan toleransinya adalah sebesar 2 mil dengan batas spesifikasi atas dan bawah diatur pada $LSL = 8.0$ mil dan $USL = 12$ mil.





INTERAKSI PM DAN KUALITAS

Interaksi model PM dan kualitas produk

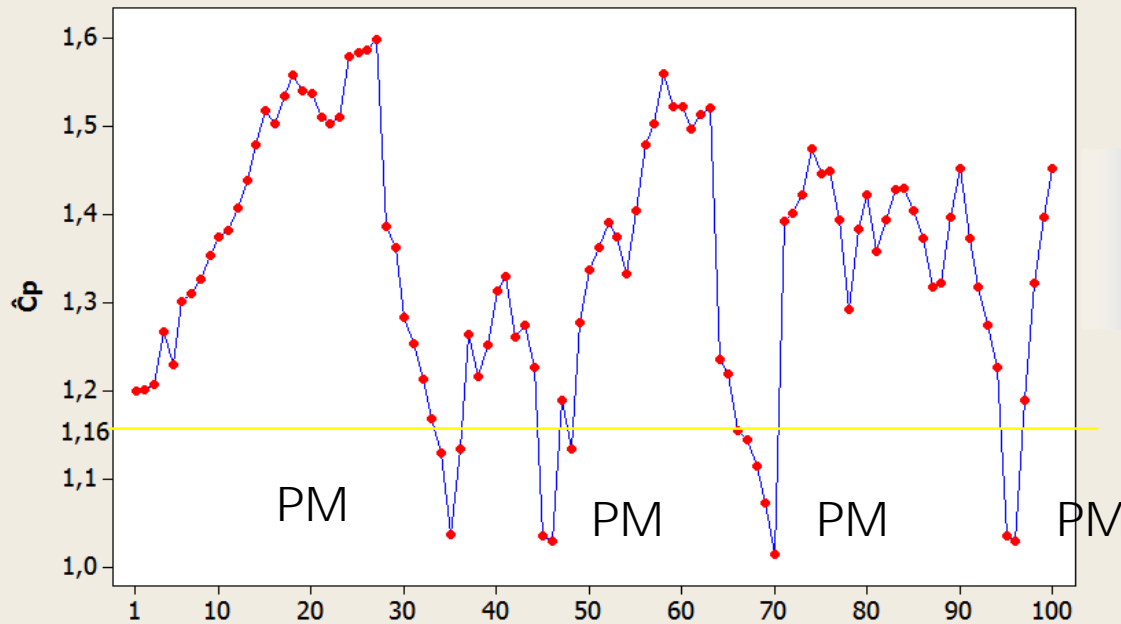
Keputusan aktivitas PM dilakukan **ketika jumlah penolakan lot secara berurutan mencapai batas yang ditentukan**. (dalam penelitian ini akan ditetapkan beberapa nilai x yang akan disimulasikan pada lot dengan nilai k yang berbeda)

Simulasi interaksi dilakukan sebanyak **empat kali** untuk nilai C_{AQL} dan C_{RQL} yang berbeda dengan nilai α dan β yang sama. Untuk setiap simulasi akan dilakukan sebanyak **100 kali** pada masing-masing *sampling plan parameter*.



INTERAKSI PM DAN KUALITAS

Grafik \hat{C}_p pada simulasi pertama



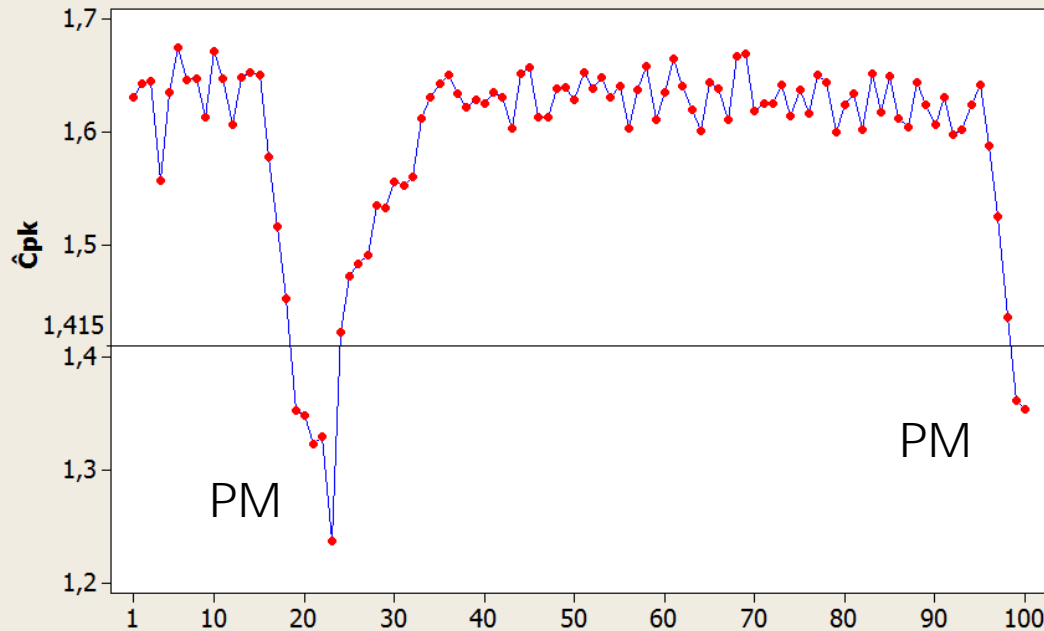
untuk 100 kali pengambilan sampel terdapat 13 kali penolakan lot dan empat kali dilakukan PM

Simulasi pertama dilakukan pada C_{AQL} dan C_{ROL} sama seperti yang dilakukan pada *numerical example*, yaitu 1.33 dan 1.00 dengan *producer's α -risk* = 0.05 dan *consumer's β -risk* = 0.05



INTERAKSI PM DAN KUALITAS

Grafik \hat{C}_{pk} untuk simulasi kedua



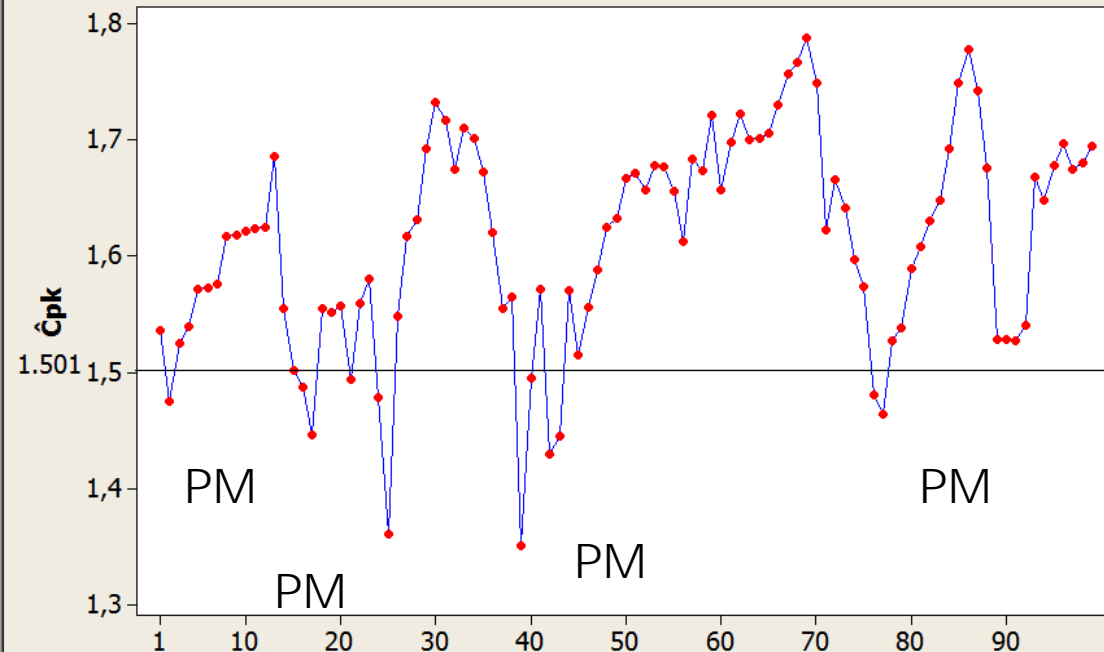
untuk 100 kali pengambilan sampel terdapat 7 kali penolakan lot dan 2 kali dilakukan PM

Simulasi kedua dilakukan pada C_{AOL} dan C_{ROL} , yaitu 1.50 dan 1.33 dengan *producer's α -risk* = 0.05 dan *consumer's β -risk* = 0.05. Dimana jumlah sampel dan *critical value* (n, k) yaitu $n = 418$ dan $k = 1.4154$



INTERAKSI PM DAN KUALITAS

Grafik \hat{C}_{pk} untuk simulasi ketiga



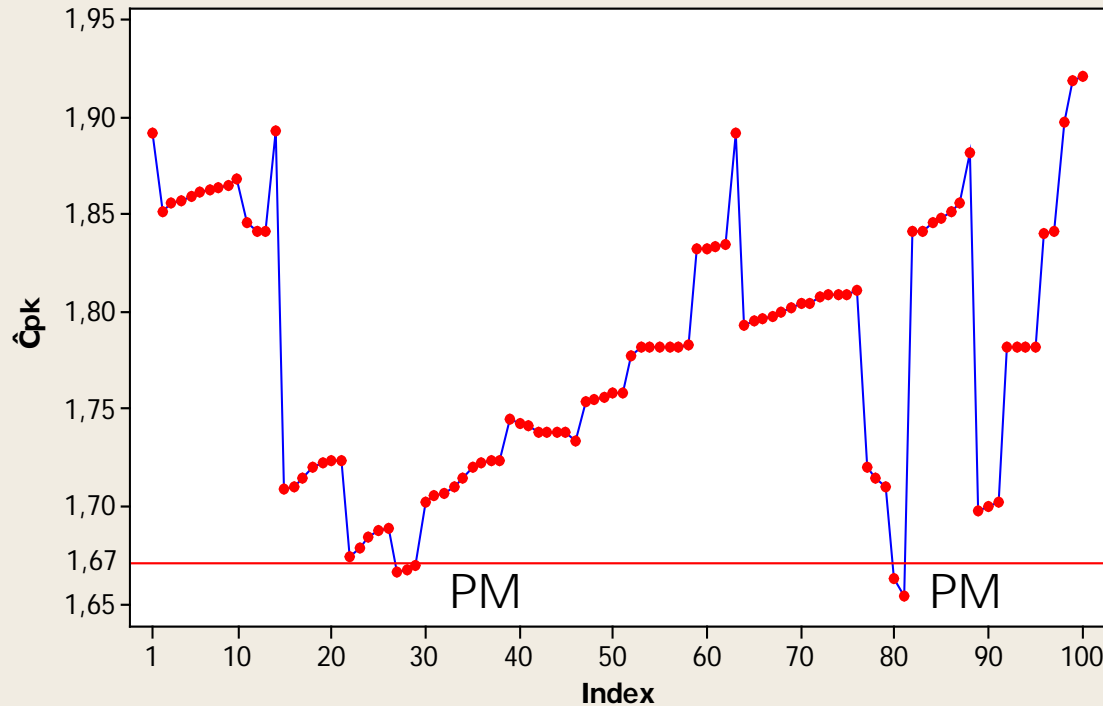
untuk 100 kali pengambilan sampel terdapat 13 kali penolakan lot dan 4 kali dilakukan PM

Simulasi ketiga dilakukan pada C_{AQL} dan C_{RQL} , yaitu 1.67 dan 1.33 dengan *producer's α -risk* = 0.05 dan *consumer's β -risk* = 0.05. Dimana jumlah sampel dan *critical value* (n, k) yaitu n= 117 dan k= 1.5016



INTERAKSI PM DAN KUALITAS

Grafik \hat{C}_{pk} pada simulasi keempat



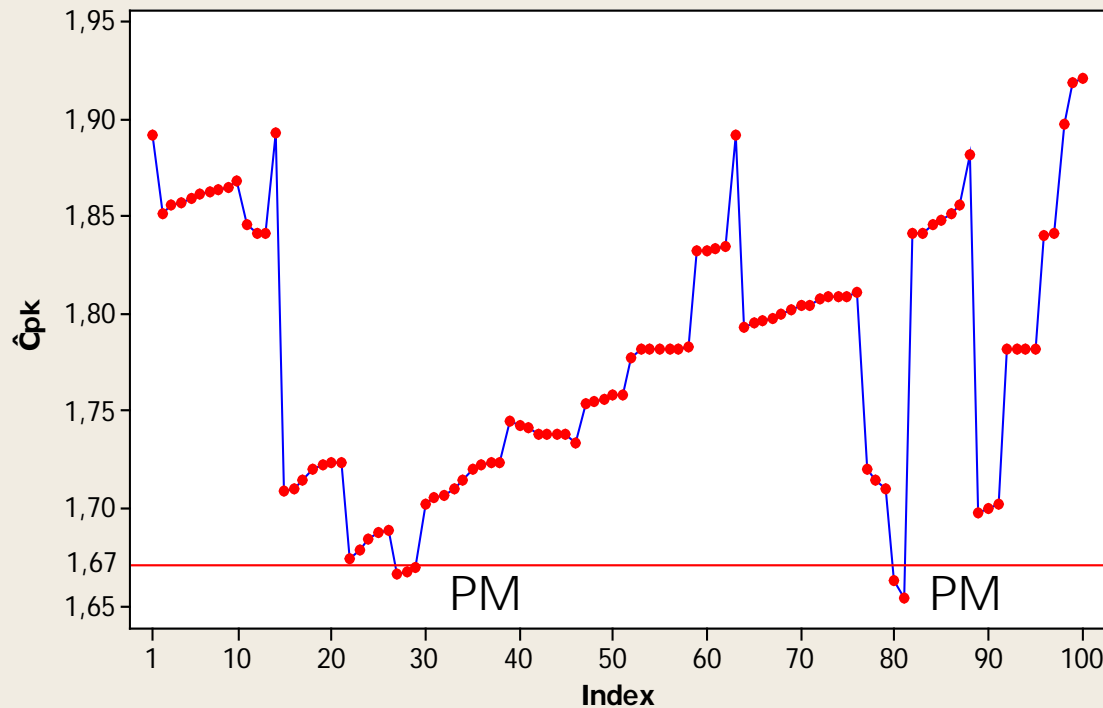
untuk 100 kali pengambilan sampel terdapat 5 kali penolakan lot dan 2 kali dilakukan PM

simulasi keempat ketiga dilakukan pada C_{AQL} dan C_{RQL} , yaitu 2.00 dan 1.33 dengan *producer's α -risk* = 0.05 dan *consumer's β -risk* = 0.05. Dimana jumlah sampel dan *critical value* (n, k) yaitu n= 37 dan k= 1.67.



INTERAKSI PM DAN KUALITAS

Grafik \hat{C}_{pk} pada simulasi keempat



untuk 100 kali pengambilan sampel terdapat 5 kali penolakan lot dan 2 kali dilakukan PM

simulasi keempat ketiga dilakukan pada C_{AQL} dan C_{RQL} , yaitu 2.00 dan 1.33 dengan *producer's α -risk* = 0.05 dan *consumer's β -risk* = 0.05. Dimana jumlah sampel dan *critical value* (n, k) yaitu n= 37 dan k= 1.67.



KESIMPULAN



- PCI merupakan salah satu teknik statistika dalam menganalisis variabilitas proses manufaktur yang berhubungan dengan *product requirement*.

- Indeks Cpk mengukur besarnya variabilitas proses untuk *two-side spesification* dengan mempertimbangkan lokasi dari *process mean*

- Sampling plan yang diusulkan dikembangkan berdasarkan *exact sampling distribution*, sehingga memungkinkan kita untuk melihat bagaimana proses dapat terdistribusi secara *real*

- Pengembangan model dilakukan untuk menentukan jumlah sampel yang dibutuhkan dan *critical acceptance value* untuk masing-masing pasangan *quality level* dan risiko yang umum digunakan



KESIMPULAN



• Dari hasil analisa perilaku model, didapatkan beberapa pengamatan antara lain:

• Semakin besar risiko produsen dan konsumen, maka semakin kecil jumlah sampel yang dibutuhkan untuk inspeksi

• Semakin kecil jumlah sampel yang dibutuhkan maka nilai C_{AQL} semakin besar.

• Semakin besar nilai *critical value* maka nilai C_{AQL} semakin bertambah besar.



KESIMPULAN



- Interaksi antara PM dan kualitas produk dilakukan berdasarkan penggunaan informasi dari hasil *acceptance sampling* yang telah dibuat untuk pengambilan keputusan perawatan

- Dari hasil grafik simulasi interaksi, kita dapat mengetahui keadaan deteriorasi dari trend indeks kapabilitas proses yang turun secara signifikan hingga diputuskan untuk dilakukan PM

- Keadaan deteriorasi berdampak langsung pada kualitas output, karena kualitas produk sangat dipengaruhi secara langsung oleh degradasi proses produksi.

- *Feedback* dari kegiatan PM berdasarkan kualitas menjadi efektif dalam meningkatkan performansi dari unit produksi, karena *fraction non-conforming product* yang dihasilkan memberikan kita informasi bahwa terdapat indikasi yang relevan terhadap keadaan deteriorasi secara keseluruhan



KESIMPULAN



Selain itu dari hasil pengamatan pada grafik, dapat dilihat bahwa tidak ada pola dari masing-masing *sampling plan* yang dibuat terhadap banyaknya jumlah PM.





KESIMPULAN



KEUNTUNGAN INTERAKASI

- PM-quality based yang diusulkan sangat membantu pihak managerial untuk meningkatkan performansi kualitas produknya.
- inferensi deteriorasi berdasarkan kualitas produk menjadi alternatif yang lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan inferensi deteriorasi berdasarkan kondisi peralatan



SARAN



Penelitian selanjutnya dapat mengusulkan *variable sampling plan* yang berbeda, seperti *double sampling*, *multiple sampling* ataupun *sequential sampling*.



Penelitian selanjutnya dapat menambahkan sistem produksi didalam interaksi.



Penelitian selanjutnya dapat melakukan integrasi antara perawatan dan kualitas ataupun integrasi antara sistem produksi, perawatan dan kualitas yang mempertimbangkan faktor biaya sebagai solusi optimal.

TERIMAKASIH