



PERBAIKAN METODE PENGUKURAN *WIRE PULL* DENGAN DOE UNTUK MENINGKATKAN PROCESS CAPABILITY INDEXS CpK (Studi kasus di PT. INFINEON TECHNOLOGIES BATAM)

Rachmad Hidayat¹, Dadang Redantan², Moden Purba³

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Riau Kepulauan Batam

^{2,3}Staf Pengajar Program Studi Teknik Industri, Universitas Riau Kepulauan Batam

Jl. Batu Aji Baru, Batam, Kepulauan Riau

Email: rachmadindustri@gmail.com, dadang.redantan@yahoo.co.id, modenpurba@yahoo.com

ABSTRAK

Jenis *Strip frame* dan alat pengukuran yang digunakan adalah faktor utama adanya variasi pada data *wire pull*. Kapabilitas indeks (disingkat CpK) yang dihasilkan akan semakin kecil seiring dengan meningkatnya standar deviasi data *wire pull*. Apabila nilai CpK yang dihasilkan di bawah kriteria minimum 1,5 maka mesin *wire bonding* tidak diperkenankan untuk beroperasi.

Desain eksperimen ada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat efek yang signifikan dari hipotesa awal yang dibuat. Data hasil pengukuran *wire pull* digunakan sebagai variabel terikat sedangkan jenis *base plate* dan *Strip frame* sebagai variabel bebas. Terdapat dua jenis *base plate* yaitu *cavity base plate* dan *flat base plate*. Begitu pula dengan jenis *Strip frame* terdapat dua jenis, yaitu *Strip frame with down set* dan *Strip frame no down set*. Berdasarkan analisa desain eksperimen, dihasilkan empat kelompok yang merupakan kombinasi dari jenis *base plate* dan *strip frame*.

Hasil pengukuran *wire pull* dari keempat kelompok data menunjukkan semua data terdistribusi normal dan memiliki standar deviasi yang seragam. Hasil uji ANOVA dua arah menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan dari jenis *base plate* maupun *Strip frame* terhadap data pengukuran *wire pull*, Namun semua kelompok data memiliki CpK di atas minimum kriteria perusahaan, hasil penelitian diperoleh adalah *Cavity Base plate, No downset* CpK sebesar 1,98, *with down set* CpK sebesar 2,73 dan *Flat base plate, No downset* CpK sebesar 3,15, *With downset* CpK sebesar 2,83, Hasilnya *Flate base palte* yang digunakan karena lebih besar CpK Nya.

Kata kunci : pengukuran *Wire Pull*, CpK, Desain Eksperimen

Abstract

The type of strip frame and measurement tools used are the main factors for variations in the wire pull data. The index capability (abbreviated as CpK) will decrease as the standard deviation of wire pull data increases. If the resulting CpK value is below the minimum criteria of 1.5 then the wire bonding machine is not allowed to operate.

The experimental design in this study was carried out to determine whether there was a significant effect from the initial hypothesis made. The data from the wire pull measurements were used as the dependent variable, while the base plate and strip frame types were used as independent variables. There are two types of base plate, namely cavity base plate and flat base plate. Likewise, there are two types of Strip frames, namely Strip frame with down set and Strip frame no down set. Based on the experimental design analysis, four groups were produced which were a combination of base plate and strip frame types.

The results of the wire pull measurements from the four data groups showed that all data were normally distributed and had a uniform standard deviation. The results of the two-way ANOVA test showed that there was a significant effect of the type of base plate and strip frame on the wire pull measurement data. However, all data groups had CpK above the minimum company criteria, the results obtained were Cavity Base plate, No downset CpK of 1.98, with a down set of CpK of 2.73 and a Flat base plate, No downset of CpK of 3.15, With a downset of CpK of 2.83, the result is a flat base plate that is used because of its larger CpK.

Key words : Wire Pull measurement, CpK, Experimental Design



PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri manufaktur sangat pesat, seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin *modern* dan ditengah persaingan industri semikonduktor yang semakin kompetitif. Oleh karena itu, sebagai perusahaan semikonduktor yang memiliki *brandmark* tersendiri, PT. Infineon Technologies Batam dituntut untuk menghasilkan produk yang berkualitas dan *inovatif* yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan dan pasar, sehingga dapat bersaing dengan perusahaan lain.

PT. Infineon Technologies Batam merupakan perusahaan *manufacturing* yang mempunyai produk berupa *Integrated Circuit* (IC). Produk IC dikirim ke berbagai perusahaan – perusahaan besar di bidang otomotif. Salah satu faktor pendukung kelancaran produksi dan kualitas adalah kemampuan proses dari suatu mesin produksi. Jenis *Strip frame* serta alat pengukuran yang digunakan menjadi alasan utama terdapatnya variasi data *wire pull* yang dihasilkan. Semakin besar variasi data *wire pull* maka semakin kecil hasil CpK mesin WB untuk produk tertentu. Jenis *Strip frame* dan alat pengukuran yang digunakan adalah faktor utama adanya variasi pada data *wire pull*. Kapabilitas indeks (disingkat Cpk) yang dihasilkan akan semakin kecil seiring dengan meningkatnya standar deviasi data *wire pull*. Apabila nilai Cpk yang dihasilkan di bawah kriteria minimum 1,5 maka mesin *wire bonding* tidak diperkenankan untuk beroperasi. Dari latar belakang masalah tersebut, maka penulis mengangkat studi untuk mencari alat bantu pengukuran yang tepat sesuai dengan jenis *Strip frame* yang ada agar variasi hasil pengukuran dapat diperkecil dan menghasilkan CpK yang memenuhi minimum CpK perusahaan yaitu $\geq 1,5$.

LANDASAN TEORI

Pengendalian Proses Statistik

Menurut Siregar (2006) *Statistikal Process Control* (SPC) merupakan alat utama untuk memonitor sebuah proses serta mendiagnosis masalah- masalah yang timbul pada saat proses dan membuat usaha- usaha

prioritas untuk melakukan perbaikan kualitas. Pengendalian proses statistik adalah metode atau cara untuk mencapai proses yang stabil dan optimum (*capable*) dengan cara mengontrol proses sehingga dapat mencegah karakteristik produk yang tidak memenuhi spesifikasi dan kemampuan proses yang optimum (Abdillah, 2009).

Tujuh alat pemecahan masalah :

1. Diagram sebab akibat.
2. *Check Sheet*
3. *Diagram Pareto*
4. *Run Chart* dan *Control Chart*
5. *Histogram*
6. *Stratification*
7. *Scatter Diagram*

Istilah yang dipakai dalam statistik yaitu:

1. *Mean* (rata-rata) adalah jumlah suatu nilai terhadap banyaknya nilai.
2. *Variability* (variasi) adalah perbedaan produk yang dihasilkan dalam suatu proses.
3. *Deviiasi*(penyimpangan) adalah kumpulan variasi dari sejumlah data pengukuran terhadap rata-rata.

Suatu proses yang baik adalah jika variasi atau deviasi dari hasil terhadap rata - rata (*Mean*) sekecil mungkin dan rata-rata (*Mean*) sama atau mendekati target yang telah ditentukan.

Variasi hasil suatu proses dapat dipengaruhi oleh 4M, yaitu:

1. *Man* (kesalahan yang disebabkan manusia).
2. *Machine* (kesalahan yang disebabkan mesin).
3. *Material* (kesalahan yang disebabkan oleh bahan).
4. *Method* (kesalahan yang disebabkan oleh metode atau cara).

Process Capability

Menurut Siregar (2006) ukuran dari *process capability* disebut *capability index*, yaitu Cp dan Cpk. *Capability Index* suatu proses adalah perbandingan variasi proses terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan. Nilai *capability index* minimum untuk distribusi normal adalah 1. Nilai CpK adalah nilai yang menentukan bahwa proses telah sesuai atau tidak terhadap karakteristik proses.



Indeks kemampuan proses (Cpk) dapat ditunjukkan dengan rumus:

$$CpK = \frac{\bar{X} - LSL}{3s} \quad (1)$$

Dimana:

\bar{Cpk} = indeks kemampuan proses

\bar{X} = Rerata proses

LSL = Batas spesifikasi bawah

Desain faktorial

Menurut Noor (2011) desain faktorial merupakan suatu tindakan terhadap satu variabel atau lebih yang dimanipulasi secara simultan agar dapat mempelajari pengaruh setiap variabel terhadap variabel terikat satu pengaruh yang diakibatkan adanya interaksi antara beberapa variabel. Sebagai ilustrasi misalkan terdapat dua faktor A dan B masing-masing terdiri dari dua taraf yaitu A^- , A^+ , B^- , B^+ .

Desain faktorial dibedakan menjadi dua tipe :

- a. Tipe pertama, satu dari variabel bebas dimanipulasi secara eksperimental

Tabel 1 Tabel Standar untuk desain faktorial

Variabel Atribut	Variabel Eksperimen (X1)	
	Treatment A	Treatment B
Level 1	Cell 1	Cell 3
Level 2	Cell 2	Cell 4

Uji Kecukupan dan Keseragaman Data

A. Uji kecukupan data digunakan untuk memastikan bahwa data sampel yang dilakukan cukup secara objektif. Adapun rumus uji kecukupan data adalah sebagai berikut :

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2 \quad (2)$$

N' = Jumlah data sampel yang diperlukan

N = Jumlah data sampel yang dilakukan

k = Tingkat kepercayaan

s = Tingkat ketelitian

dengan variabel terikat. Tipe ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh satu variabel bebas terhadap variabel terikat secara terpisah.

- b. Tipe kedua, adalah dalam suatu penelitian semua variabel bebas dimanipulasi secara eksperimental untuk mengetahui pengaruh beberapa variabel bebas dapat menilai pengaruh variabel tersebut baik secara terpisah maupun bersama.

Desain Faktorial Rancang Acak Lengkap Dua Faktor

Dalam beberapa bidang tertentu seringkali respon yang muncul merupakan faktor dari beberapa faktor. Bila respon yang muncul lebih dari satu dikenal dengan percobaan multi faktor (*Widiharah, T 2007*).

Kemungkinan kombinasi dari taraf-taraf faktor dari faktor yang dicobakan. Percobaan yang melibatkan dua faktor, faktor A dengan 2 taraf faktor (a_1 dan a_2) dan faktor B dengan 3 taraf faktor (b_1 , b_2 , dan b_3) dapat dinyatakan sebagai percobaan faktorial 2×3

X_i = Data pengukuran

Jika $N' \leq N$ maka data sudah cukup untuk melakukan perancangan

Jika $N' > N$ maka data belum cukup untuk melakukan perancangan

B. Uji keseragaman data digunakan untuk memastikan data yang terkumpul berasal dari sistem yang sama. Adapun rumus uji keseragaman data adalah sebagai berikut :

$$SD = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n - 1}} \quad (3)$$

Dimana :

X = Data pengukuran



n = jumlah data

$$BKA = \bar{X} + 3SD \quad (4)$$

$$BKB = \bar{X} - 3SD$$

Dimana :

BKA = Batas Kontrol Atas

BKB = Batas Kontrol Bawah

Uji Normalitas

Uji Normalitas digunakan untuk mengetahui normal atau tidaknya suatu distribusi data. Tujuan dari uji ini adalah untuk mengetahui apakah data *Wire Pull* yang terambil merupakan data terdistribusi normal atau bukan. Maksud dari terdistribusi normal adalah data akan mengikuti normal dimana data memusatkan pada nilai rata-rata dan median. Uji normalitas dengan *chi kuadrat* (X^2) dipergunakan untuk menguji data dalam bentuk data kelompok dalam tabel distribusi frekuensi.

$$X^2_{hitung} = \sum X^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe} \quad (5)$$

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk menguji kesamaan varians setiap kelompok data dan dilakukan dengan teknik uji, yaitu uji F (Fisher).

$$F_{hitung} = \frac{varian \text{ terbesar}}{varian \text{ terkecil}} \quad (6)$$

Uji ANOVA Dua Arah

Analysis Of Variance atau ANOVA merupakan salah satu uji parametrik yang berfungsi untuk membedakan nilai rata-rata lebih dari dua kelompok data dengan cara membandingkan variansinya (Ghozali, 2009).

METODE PENELITIAN

Adapun objek penelitian dalam skripsi ini adalah variasi data *Wire Pull* yang dihasilkan dari mesin ORTHODYNE 7200 PLUS OE dengan menggunakan *capillary*

YS dan *wire size* 250 μm di area FOL *assy dept.*

Model penelitian ini terdiri atas beberapa variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. (2.5)

a. Variabel bebas

Variabel bebas dari penelitian ini adalah:

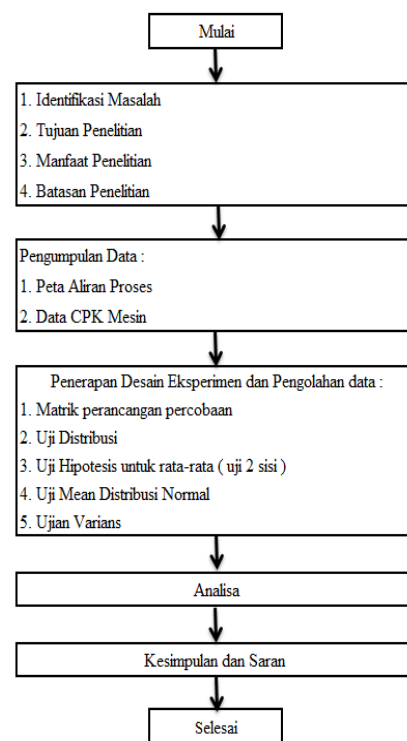
1. Jenis *Base plate*
2. Jenis *Strip frame*

b. Variabel terikat

Variabel terikat dari penelitian ini yaitu variasi data pengukuran *Wire Pull* mesin ORTHODYNE 7200 PLUS OE dari proses Aluminium *wire bond*.

Tahapan Penelitian

Adapun kerangka analisa penelitian sebagai berikut:



Gambar 1 Tahapan Penelitian

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

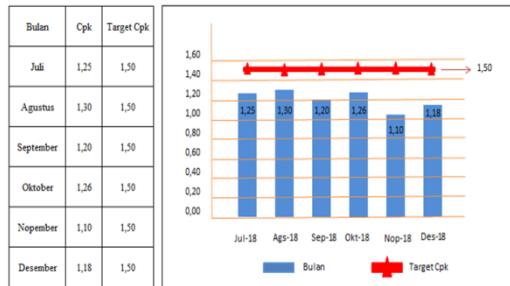
Pengumpulan data dilakukan untuk memberikan gambaran awal. Data yang dimaksud baik berupa data pada mesin yang dijadikan sebagai objek penelitian.



Data Capability Index Process

Berikut adalah data CpK keseluruhan dari bulan Juli 2018 hingga Desember 2018 mengindikasikan CpK yang tidak memenuhi min CpK yang ditetapkan oleh perusahaan, dapat dilihat pada Tabel 4.1.

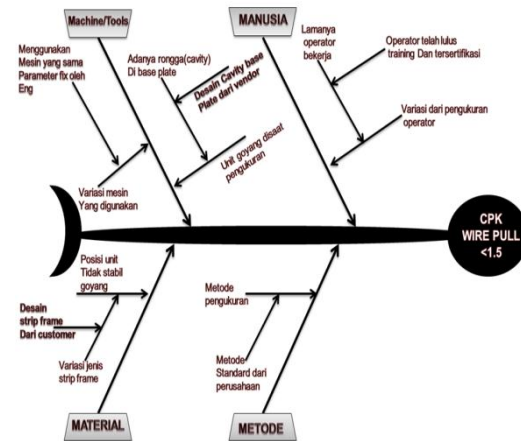
Tabel 2 Data CpK Jul 2018- Des 2018



Analisa masalah

Dalam tahap ini analisa masalah dengan menggunakan *fishbone diagram* untuk mengumpulkan dugaan faktor – faktor penyebab permasalahan terjadi. Pada *fishbone diagram* pada gambar 4.3 hanya menganalisa

faktor *Man, Machine, Material* dan *Method*, untuk faktor *environment* tidak diamati karena tidak berpengaruh.



Gambar 2 *Fishbone Diagram*

Dari gambar 4.3, maka dapat disimpulkan faktor yang dapat mempengaruhi hasil dari CpK Wire Pull dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3 Faktor- faktor berpengaruh terhadap CpK Wire Pull

Dugaan	Hipotesa	Hasil
Variasi Mesin	Mesin yang digunakan adalah mesin yang sama parameter tervalidasi dan dikunci oleh Engineer sehingga tidak ada variasi	Tidak berpengaruh
Desain <i>Cavity baseplate</i>	Desain berbentuk <i>Cavity</i> mengakibatkan pergeseran kedudukan dalam arti tidak stabil pada material yang diukur	Berpengaruh
Kemampuan operator	Operator telah tersertifikasi sehingga keahlian operator sama dan tidak berpengaruh terhadap hasil pengukuran <i>Wire Pull</i>	Tidak berpengaruh
Desain <i>Strip frame</i>	Desain <i>Strip frame</i> yang bervariasi berpeluang mempengaruhi nilai pengukuran <i>Wire Pull</i>	Berpengaruh
Metode	Metode pengukuran yang digunakan telah tervalidasi dan standar yang sudah ditetapkan didalam dokumen perusahaan	Tidak berpengaruh



Desain Eksperimen

Untuk desain eksperimen dengan melakukan percobaan desain faktorial rancang acak lengkap dua faktor. Dengan mengkombinasi antara jenis *base plate* dengan jenis *Strip frame* sehingga mengetahui respon yang dihasilkan terhadap variasi data *Wire Pull*.

Tabel 4 Matrik Desain Eksperimen Desain Faktorial 2x2

Attribute		Variable	
		No downset	With Downset
		A1	A2
<i>Cavity baseplate</i>	B1	B1A1	B1A2
<i>Flat baseplate</i>	B2	B2A1	B2A2

Pengolahan Data

Uji Kecukupan dan Keseragaman Data

Pengujian kecukupan data dilakukan pada setiap percobaan menggunakan persamaan 2 sebagai berikut :

$$N' = \left[\frac{k}{s} \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \right]^2$$

Pada penelitian ini tingkat kepercayaan yang digunakan untuk uji kecukupan data adalah 95% dan tingkat ketelitian 5%, maka :

$k = 1,96 \approx 2$ dan $s = 5\% = 0,05$, maka $k/s = 2/0,05 = 40$

Uji keseragaman data dengan menggunakan persamaan 3

$$SD = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}}$$

Dan menggunakan persamaan 4

$$BKA = \bar{X} + 3.SD$$

$$BKB = \bar{X} - 3.SD$$

Tabel 5 Rangkuman

Kombinasi Percobaan	Uji Kecukupan Data	Uji Keseragaman Data
Percobaan 1 (B1A1)	$N = 7,844 < N = 30$	Data Sampel Berada Dalam Range 40,92 sampai 63,12
Percobaan 2 (B1A2)	$N = 5,022 < N = 30$	Data Sampel Berada Dalam Range 46,694 sampai 65,894
Percobaan 3 (B2A1)	$N = 3,462 < N = 30$	Data Sampel Berada Dalam Range 45,563 sampai 61,965
Percobaan 4 (B2A2)	$N = 4,966 < N = 30$	Data Sampel Berada Dalam Range 48,069 sampai 67,775

kecukupan data dan keseragaman data

Uji

Uji Normalitas

Uji Normalitas data adalah bentuk pengujian tentang kenormalan distribusi data. Rumus yang digunakan untuk uji normalitas adalah rumus *chi kuadrat* (X^2)

dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$ dengan bantuan program *Microsoft Excel*.

Tabel 6 Rangkuman nilai *Chi-Kuadrat* Hitung dari 4 percobaan

Kombinasi Percobaan	Chi - Kuadrat Hitung	Chi - Kuadrat Tabel	Hipotesa	Distribusi
Percobaan 1 (B1A1)	80.888	11.07	H ₀ diterima	Normal
Percobaan 2 (B1A2)	5.513	12.591	H ₀ diterima	Normal
Percobaan 3 (B2A1)	40.999	9.488	H ₀ diterima	Normal
Percobaan 4 (B2A2)	111.540	16.918	H ₀ diterima	Normal

Uji Homogenitas Data

Pengujian *homogenitas* pada penelitian data *Wire Pull* dengan menggunakan *cavity base plate* dan *flat base plate* pada jenis *Wedge frame with down set* dan *no down set* dan menentukan uji hipotesis dimana taraf signifikan (α) sebesar 0.05.

Uji Anova 2 arah

Dari percobaan yang telah dilakukan, maka akan dilakukan uji

variansi (*Anova*). Dari sampel yang telah diambil pada setiap percobaan yang dilakukan tersebut digunakan untuk menghitung statistik sampel, hasil dari perhitungan distribusi sampel tersebut akan digunakan untuk mengambil keputusan statistik, yaitu menolak atau menerima hipotesis nol (H₀).

Rangkuman perhitungan Anova dua arah untuk JK, db, RJK, Fh, dan F_{tabel} (F_i) dapat dilihat dalam tabel 4

Tabel 7 Rangkuman perhitungan Anova dua arah

Sumber Varian	db	JK	RJK	Fh	Ft ($\alpha = 0,05$)
Antar Kolom (Ak)	1	-175629,295	-175629,295	-18294,718	3,84
Antar baris (Ab)	1	-364507,455	-364507,455	11,655	3,84
Interaksi (I)	1	540722,285	540722,285	56325,238	3,84
Antar Kelompok (A)	3	585,535	195,178	20,331	7,81
Dalam Kelompok (D)	116	1199,926	10,344	-	
Total di Reduksi (TR)	119	1785,461	15,003	-	
Rerata (R)	1	36461,351	364619,3518	-	
Total (T)	120	366404,812	-	-	

Nilai CpK setiap percobaan

Hasil Uji *Homogen Fisher* menunjukkan bahwa *flat base plate* memiliki nilai *varian* lebih kecil dari nilai *varian* yang dihasilkan oleh *cavity base plate*. *Varian* yang digunakan yaitu hasil dari sampel percobaan hingga *varian* ditunjukkan dengan nilai s^2 .

 Tabel 8 Nilai *Varian* (s^2) percobaan

Material Yang Di Evaluasi	Type Strip Frame	Rerata \bar{X}	Varians (S^2)
Cavity Base Plate (B1)	No Down Set (A1)	52,673	13,725
	With Down Set (A2)	56,293	10,29
Flat Base Plate (B2)	No Down Set (A1)	54,264	6,591
	With Down Set (A2)	57,9123	10,767



Dari nilai s^2 maka kita dapat mengetahui nilai standar deviasi (s) yang sangat berpengaruh terhadap nilai CpK yang dihasilkan, semakin kecil standar deviasi yang dihasilkan maka semakin besar nilai CpK yang diperoleh. Spesifikasi *Wire Pull* yang ditentukan yaitu minimum 30 gf (LSL = 30 gf) dan ketetapan minimum CpK perusahaan adalah = 1,50.

Tabel 9 Nilai hitung CpK untuk semua kombinasi 4 percobaan

Material yang di Evaluasi	Tipe Strip frame	CpK Hitung	Target CpK	Hasil percobaan
Cavity baseplate (B1)	No downset (A1)	1,98	1,50 (Min)	Semua CpK Hitung memenuhi minimum Target CpK
	With downset (A2)	2,73		
Flat baseplate (B2)	No downset (A1)	3,15		
	With downset (A2)	2,83		

PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

Analisa Uji Kecukupan dan Keseragaman Data

Tabel 10 Analisa Uji kecukupan dan keseragaman Data

Kombinasi Percobaan	Uji Kecukupan Data	Uji Keseragaman Data
Percobaan 1 (B1A1)	Data mencukupi	Data Seragam
Percobaan 2 (B2A1)	Data mencukupi	Data Seragam
Percobaan 3 (B2A1)	Data mencukupi	Data Seragam
Percobaan 4 (B2A2)	Data mencukupi	Data Seragam

Nilai dari setiap percobaan untuk Uji kecukupan data (N') < dari N, maka untuk 4 percobaan data yang diambil dinyatakan cukup. Begitu juga untuk Keseragaman Data, karena data berada dalam Range Batas Kontrol Atas dan Bawah maka data untuk 4 percobaan telah seragam.

Analisa Uji Normalitas

Hipotesa dari uji normalitas yang dilakukan terhadap empat kombinasi percobaan dengan menggunakan :

H_0 ditolak jika $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$

H_0 diterima jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$

Tabel 11 Analisa uji normalitas

Kombinasi Percobaan	Hipotesa	Distribusi
Percobaan 1 (B1A1)	H_0 diterima	Normal
Percobaan 2 (B2A1)	H_0 diterima	Normal
Percobaan 3 (B2A1)	H_0 diterima	Normal
Percobaan 4 (B2A2)	H_0 diterima	Normal

Tabel 11 menunjukkan bahwa :

Hipotesa

H_0 ditolak jika $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$

H_0 diterima jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$

Dari Data setiap percobaan didapatkan nilai $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$, maka data 4 percobaan dinyatakan berdistribusi normal.

Analisa Uji Homogenitas Data

Dengan menggunakan hipotesa:

H_0 : $S^2_1 = S^2_2$ = (varian 1 sama dengan varian 2 atau homogen)

H_1 : $S^2_1 \neq S^2_2$ = (varian 1 tidak sama dengan varian 2 atau tidak homogen)

Dengan kriteria pengujian

H_0 diterima jika $F_{hitung} < F_{tabel}$

H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$

Tabel 12 Analisa uji Homogenitas data

Materai Yang Di Evaluasi	Tipe Strip Frame	Hipotesa	Varian
Cavity Base Plate (B1)	No down Set (A1)	H_0 Diterima	Homogen
	With down Set (A2)		
Flat Base Plate (B2)	No down Set (A1)	$F_{hitung} < F_{(4)}$ H_0 Diterima	Homogen
	With down Set (A2)		

Tabel 12 menunjukkan bahwa:

1. Untuk varian *cavity base plate* terhadap *strip frame no down set* dan *strip frame with down set*. $F_{hitung} < F_{tabel} = 1,333 < 1,85$, maka memiliki varian *Wire pull* yang homogen
2. Untuk varian *flat base plate* terhadap *strip frame no down set* dan *strip frame with down set*. $F_{hitung} < F_{tabel} = 0,612 < 1,85$, maka memiliki varian *wire pull* yang homogen



Analisa Uji Anova 2 Arah

Berikut ini adalah kriteria yang ditentukan untuk pengujian hipotesis dari percobaan yang dilakukan

1. Untuk varian antar kelompok (Ak) atau hipotesis 1.

$$H_0 : \overline{X}_{01} = \overline{X}_{02}$$

$$H_0 : \overline{X}_{01} \neq \overline{X}_{02}$$

Kriteria pengujian hipotesis :

Tolak H_0 dan terima H_1 : jika $F_{h(Ak)} > F_{t(Ak)}$

Terima H_0 dan terima H_1 : jika $F_{h(Ak)} <$

$$F_{t(Ak)}$$

2. Untuk varian antar baris (Ab) atau hipotesis 2.

$$H_0 : \overline{X}_{10} = \overline{X}_{20}$$

$$H_0 : \overline{X}_{10} \neq \overline{X}_{20}$$

Kriteria pengujian hipotesis :

Tolak H_0 dan terima H_1 : jika $F_{h(AB)} >$

$$F_{t(AB)}$$

Terima H_0 dan terima H_1 : jika $F_{h(AB)} <$

$$F_{t(AB)}$$

3. Untuk varian interaksi kolom dan baris (I) atau hipotesis 3.

$$H_0 : Int .Ax B = 0$$

$$H_1 : Int .Ax B \neq 0$$

Kriteria pengujian hipotesis :

Tolak H_0 dan terima H_1 : jika $F_{h(I)} >$

$$F_{t(I)}$$

Terima H_0 dan terima H_1 : jika

Tabel 13 Analisa anova 2 arah

Sumber Varian	Hasil Hipotesa
Antar Kolom (Ak)	Ditolak
Antar Baris (Ak)	Ditolak
Interaksi (I)	Diterima

Tabel 13 menunjukkan bahwa:

1. Untuk faktor A yaitu variabel *Strip frame* yang digunakan dan hasil perhitungan $F_h > F_t$ ($-18294,718 > 3,84$), maka H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan ada pengaruh signifikan dari jenis *Strip frame* terhadap variasi data *wire pull*.
2. Untuk faktor B yaitu variabel jenis *base plate* yang digunakan dan hasil perhitungan $F_h > F_t$ ($11,655 > 3,84$), maka H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan ada pengaruh signifikan dari jenis *base plate* terhadap variasi data *wire pull*.
3. Untuk faktor interaksi A dan B dan hasil dari $F_h < F_t$ ($56325,238 < 3,84$), maka H_0 diterima. Hal ini menunjukkan tidak terdapat pengaruh interaksi yang signifikan antara *base plate* dan *Strip frame* terhadap variasi data *Wire Pull*.

Analisa Alat yang Terbaik dari Data Penelitian

Hasil uji homogenitas data menunjukkan bahwa *flat base plate* memiliki nilai varian lebih kecil dari nilai varian yang dihasilkan oleh *cavity base plate*. Varian yang digunakan yaitu hasil dari sampel percobaan sehingga varian ditunjukkan dengan nilai S^2 . Dari nilai S^2 maka kita dapat mengetahui nilai standar deviasi (S) yang sangat berpengaruh terhadap nilai CpK yang dihasilkan, Semakin kecil standar deviasi yang dihasilkan maka semakin besar nilai CpK yang diperoleh.

Hasil perhitungan CpK dari keempat percobaan di atas dapat dilihat pada

Tabel 14 Hasil perhitungan CpK setiap percobaan

Material Yang Di Evaluasi	Tipe Strip Frame	CPK hitung	Target CPK	Hasil Percobaan
Cavity Base Plate (B1)	No Down Set (A1)	1,98	1,50 (Min)	Semua CPK Hitung Memenuhi Minimum Target CPK
	With Down Set (A2)	2,73		
Flat Base Plate (B2)	No Down Set (A1)	3,15		
	With Down Set (A2)	2,83		



Hasil perhitungan CpK percobaan tabel 14 menunjukkan *flat base plate* adalah alat yang terbaik untuk menghasilkan nilai pengukuran *wire pull* di atas target minimum CpK dari kedua jenis *strip frame* yang digunakan dalam percobaan, dimana CpK yang dihasilkan *flat base plate* lebih tinggi dari *cavity base plate*.

Kesimpulan dan saran

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dengan menggunakan desain eksperimen didapatkan nilai CpK hitung dari alat *flat base plate* lebih besar dari CpK hitung untuk *cavity base plate*, maka usulan perbaikan alat pengukuran *wire pull* adalah dengan menggunakan *flat base plate* sehingga nilai CpK naik dari 1,12 menjadi 2,83.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka untuk penelitian berikutnya ada beberapa saran yang dapat diberikan penulis kepada pihak PT.

Infineon Technologies Batam adalah sebagai berikut:

1. Usulan perbaikan alat bantu pengukuran *wire pull* untuk package LSS DSO 300 mils dengan menggunakan alat pengukuran dari *cavity base plate* menjadi *flat base plate*.
2. Mengimplementasikan serta melakukan monitoring beberapa bulan untuk pemakaian *flat base plate* didalam

pengukuran *wire pull* untuk package LSS DSO 300 mils sehingga dapat dilihat *improvement* yang dihasilkan untuk CpK *wire pull*.

Daftar Pustaka

1. Abdillah, AF. 2009. *Sistem Produksi dan Statistical Process Control (SPC) Berat Bersih Margarin pada Mesin G & A di PT. Smart TBK Surabaya.*

- Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” JATIM. *Jurnal Teknik Industri.* 2009
2. Bachri, S. *Penerapan Statistical Process Control Sebagai Upaya Implementasi Metode Six Sigma (Studi kasus PT. Indonesian Marine Divisi Boiler).* Universitas Brawijaya Malang. *Jurnal Teknik Mesin.* 2008
3. Hidayat, Rachmad. 2019. *Standar Operasi Proses Wire Pull.* Batam: PT.Infineon Technologies Batam
4. Mizuno, S. 1994. *PENGENDALIAN MUTU PERUSAHAAN SECARA MENYELURUH* Jakarta: Pustaka Binaman Pressindo
5. Montgomery, D. 1990. *PENGANTAR PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK.* Yogyakarta: GADJAH MADA UNIVERSITY PRESS
6. Noor, J. 2011. *Metodologi Penelitian.* Jakarta: Prenada Media Group
7. Purnomo, H. 2003. *Pengantar Teknik Industri.* Yogyakarta: Graha Ilmu
8. Siregar, K. *Studi Penerapan Process Capability dan Acceptance Sampling Plans Berdasarkan MIL- STD 1916 untuk Mengendalikan Kualitas Produk pada PT. X.* Universitas Sumatera Utara. *Jurnal Teknik Industri.* 2006
9. Suwanda, 2011. *Desain Eksperimen untuk Penelitian Ilmiah.* Banda Aceh: Alfabeta
10. Sulistyarningsih, D. *Analisis Variasi Rancangan Faktorial Dua Faktor RAL dengan Metode AMMI.* Universitas Diponegoro. *Jurnal Matematika.* 2010
11. Supardi. 2013. *APLIKASI STATISTIKA DALAM PENELITIAN KONSEP STATISTIKA YANG LEBIH KOMPREHENSIF.* Jakarta. CHANGE PUBLICATION
12. Sudjana. 1996. *Metoda Statistika.* Bandung: Tarsito
13. Tjiptono, F dan Diana, A . 1995. *Total Quality Management.* Yogyakarta: ANDI