

# Analisis Pengukuran Kualitas Hasil Pengecoran Bilah Gangsa Gamelan Dengan Metode Six Sigma

Briyan Marcelo, I Gusti Ngurah Priambadi, A.A.A.I.S. Komala Dewi  
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Bukit, Jimbaran Bali

## Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh persaingan di pasar gamelan terus berkembang, dan pandangan masyarakat berubah dari harga menjadi kualitas. Kualitas pada coran Gamelan merupakan faktor yang harus diperhatikan dalam proses pembuatannya. Tujuan dari penelitian ini adalah menggunakan metode Six Sigma untuk mengurangi tingkat cacat kualitas coran gamelan. Peralatan Six Sigma yang digunakan adalah DMAIC (define, measurement, analyze, improvement, control). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen yang menggunakan aturan Six Sigma untuk menguji untuk mendapatkan atau menentukan cacat geometrik pada coran. Objek penelitian adalah 41 bilah Gamelan Bali Pemmada Utama, perbandingan pencampuran bahan 80% Cu - 20% Sn. Data penelitian diperoleh melalui observasi langsung, penelusuran kepustakaan, dan dokumentasi. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah Statistical Products and Service Solutions (SPSS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 41 bilah gamelan yang diproduksi, muncul 17 cacat. Terlihat bahwa tingkat kualitas peluncuran sigma gamelan Bali adalah 1,7253. Kualitas hasil coran gamelan Bali Pemmada Utama cukup baik, namun sering terjadi kegagalan material yang dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar jika tidak ditangani, karena semakin banyak produk yang gagal dalam proses pengecoran produksi, tentunya juga akan meningkatkan biaya produksi.

Kata Kunci : Bilah Gamelan, Six Sigma, Hasil Kualitas Coran, Cacat Coran

## Abstract

The motivation for this study is that competition in the gamelan market continues to grow, and people's views are changing from price to quality. The quality of Gamelan castings is a factor that must be considered in the manufacturing process. The purpose of this research is to use the Six Sigma method to reduce the quality defect level of gamelan castings. The Six Sigma equipment used is DMAIC (definition, measurement, analysis, improvement, control). This research was conducted using an experimental method that uses Six Sigma rules to test to obtain or determine geometric defects in castings. The research object is 41 Bali Gamelan Pemmada Utama bars, the mixing ratio of the material is 80% Cu - 20% Sn. Research data is obtained through direct observation, literature search, and records. The software used in this study is Statistical Products and Service Solutions (SPSS). The results showed that of the 41 gamelan sheets manufactured, 17 defects appeared. It can be seen that the sigma launch quality level of Bali gamelan is 1.7253. The quality results of Pemmada Utama's Bali gamelan castings are quite good, but material failures often occur, which can cause considerable losses if not handled, because more and more products are not qualified during the casting process production, which, of course also increases production costs.

Keywords: Gamelan Bars, Six Sigma, Casting, Quality Results, Casting Defects

## 1. Pendahuluan

Perspektif masyarakat dalam memilih produk gamelan telah berubah di pasar gamelan yang terus berkembang ini. Hal ini telah berkembang tidak hanya dalam hal biaya tetapi juga dalam hal kualitas. Salah satu faktor penting dalam meningkatkan kualitas produk gamelan adalah pengendalian kualitas, yang merupakan bagian dari proses produksi. Proses pembuatan gamelan pasti ada proses pengecorannya, proses pengecoran sendiri adalah proses produksi dengan cara meleburkan bahan baku (dalam hal ini menggunakan unsur Cu & Sn) lalu masuk ke rongga cetakan yang mirip dengan penampilan dari produk asli untuk dibuat selanjutnya [1]. Timah ada

didalam unsur golongan 14 (p) lebih bersifat logam daripada dengan tiga anggota unsur pertama yaitu karbon (C), Silicon (Si), dan germanium (Ge). Industri gamelan Bali berbahan perunggu cukup banyak tumbuh di Bali khususnya di Desa Tihingan, Kabupaten Klungkung. Desa Tihingan berada di Kecamatan Banjarangkan, Kabupaten Klungkung, berjarak 3 km dari Kota Semarang [2]. Profil Desa Tihingan tahun 2010 tercatat (70%) penduduk berprofesi sebagai pengrajin gamelan. Penyebab timbulnya ketidakpuasan terhadap produk gamelan ini adalah karena banyaknya cacat dimensi coran pada produk gamelan. Misalnya, adanya ketidakseragaman bentuk, ukuran, dan jumlah hasil yang dihasilkan. Dalam hal ini salah satu cara untuk mengatasi

perbaikan kualitas cacat gamelan adalah dengan menggunakan metode "Six Sigma". *Six Sigma* adalah konsep statistik yang mengukur proses yang terkait dengan cacat. *Six Sigma* memiliki metodologi DMAIC yang menyajikan lima langkah: definisi, pengukuran, analisis, memperbaiki, dan control [3]. Dalam penelitian ini yang bertempat di gamelan Pak Made Sutama menggunakan metode DMAIC.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan, untuk mengurangi tingkat cacat hasil kualitas produksi pada proses pengecoran gamelan menggunakan pendekatan *Six Sigma* gamelan Bali. Untuk mencapai hasil yang diinginkan dalam lingkup masalah yang ada, maka batas permasalahan yang perlu dibuat, antara lain:

1. Cacat coran yang dianalisis hanya cacat dimensi saja.
2. Pembuatan bilah menggunakan komposisi bahan tembaga dan timah putih 80% Cu – 20% Sn.
3. Cetakan yang dipakai berasal dari batu yang tahan panas dari api.
4. Proses pengecoran menggunakan proses *Open Casting*

## 2. Dasar Teori

### 2.1. Gamelan Berbahan Perunggu

Bahan gamelan umumnya terbuat dari perunggu yang merupakan paduan tembaga (Cu) dan timah putih (Sn) atau juga biasa disebut dengan timah perunggu. Secara umum, perunggu mengacu pada paduan tembaga, timah, aluminium, dan berilium. Selain paduan utama sebelumnya, perunggu biasanya mengandung sejumlah kecil fosfor, timbal, seng atau nikel. Dibandingkan dengan kuningan dan tembaga murni, perunggu merupakan paduan yang mudah meleleh dan memiliki kekuatan yang lebih tinggi. Perunggu juga memiliki kemampuan untuk menahan keausan dan korosi [4].



Gambar 1. Bilah Gamelan Berbahan Perunggu

### 2.2. Proses Pengecoran Tradisional

Proses pembentukan benda kerja dengan menuangkan logam cair ke dalam cetakan pasir (*sand casting*), cetakan pasir ini dapat dijelaskan sebagai rongga yang terbentuk dengan menggoreskan benda-benda berbagai

bentuk menjadi potongan pasir yang besar, kemudian diisi dengan logam cair dengan pemanasan (*Molten Metals*) [5]. Keunggulan dari cetakan pasir yaitu:

1. Dapat mencetak logam dengan titik lebur yang tinggi.
2. Dapat mencetak benda cor dari ukuran kecil sampai dengan ukuran besar.
3. Jumlah produksi dari satu sampai jutaan.

### 2.3. Karakteristik Bahan-Bahan Gamelan

Bahan gamelan yang di pakai dalam penelitian ini adalah perunggu yang paduannya terdiri dari tembaga (Cu) dan timah putih (Sn), yang perbandingannya 8:2. Perunggu merupakan paduan antara Tembaga (Cu) dan Timah (Sn) dalam arti sempit [6]. Tetapi dalam arti luas perunggu berarti paduan Tembaga (Cu), Timah Putih (Sn), Aluminium (Al), Silicon (Si) dan Berilium (Be). Disamping itu paduan utama biasanya mengandung sedikit Fosfor (P), Timah Hitam (Pb), Seng (Zn) atau Nikel (Ni).

Perunggu merupakan paduan yang mudah untuk dicor dan mempunyai kekuatan material yang cukup tinggi, serta mempunyai ketahanan aus tinggi dan tahan korosi. Paduan ini banyak digunakan untuk berbagai komponen mesin, dari bantalan, pegas sampai coran [7].

## 3. Metode penelitian

### 3.1. Rancangan Penelitian

Adapun penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode eksperimen yang diuji menggunakan kaidah *Six Sigma* dalam upaya untuk mendapatkan atau menentukan cacat geometri hasil coran. Proses analisis dilakukan menggunakan alat ukur diagram sebab - akibat (*cause and effect diagram*).

### 3.2. Pengumpulan data

Dalam penelitian ini metode yang digunakan untuk mengumpulkan data yaitu: Studi Kepustakaan, Dokumentasi, dan Pengamatan Langsung.

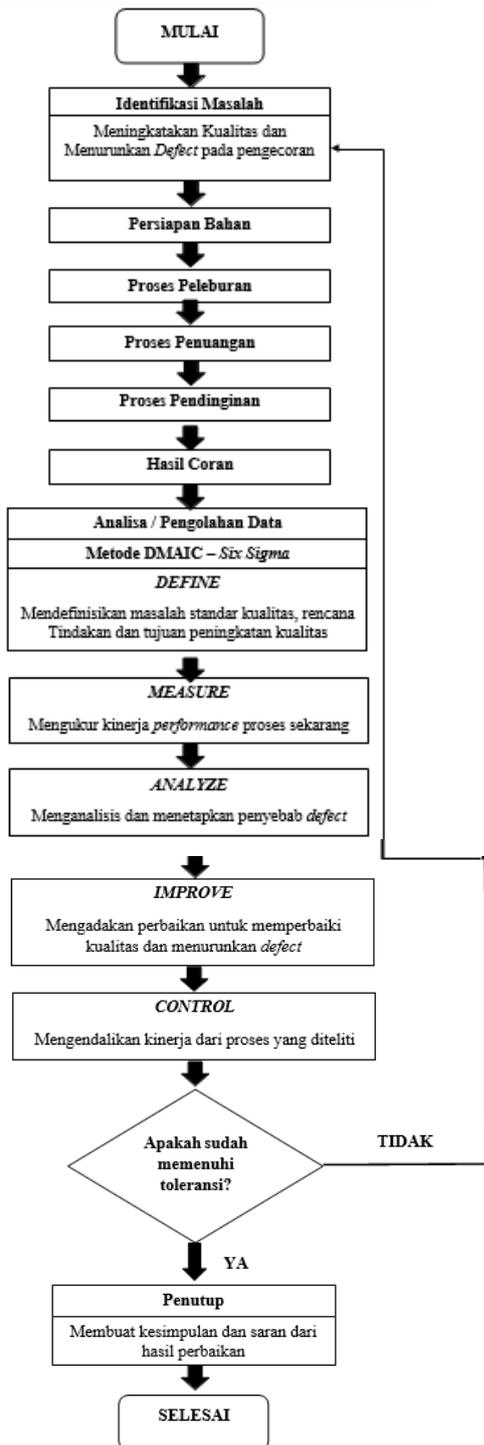
### 3.3. Variabel Penelitian

1. Variabel Dependen
  - A. Cacat hasil coran
  - B. Dimensi material sehabis di cor
2. Variabel Independen
  - A. Paduan perunggu
  - B. Cetakan
  - C. Temperatur Pengecoran
  - D. Waktu penguangan

### 3.4. Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah Tembaga (Cu) dan Timah Putih (Sn). Adapun alat-alat yang digunakan selama proses pengecoran antara lain: timbangan, tungku, cetakan coran, *thermocouple*, *stopwatch*, penjepit, jangka sorong.

### 3.5. Diagram alir penelitian



Gambar 2. Diagram alir penelitian

### 3.6. Metode Uji

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah hipotesis dua arah, yaitu sebagai berikut :

- a.  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$  :tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kualitas bilah

gangsa sebelum dan sesudah di pendekatan *Six sigma*

- b.  $H_A : \mu_1 \neq \mu_2$  :terdapat perbedaan yang signifikan antara kualitas bilah gangsa sebelum dan sesudah di pendekatan *Six sigma*

c. Kriteria Uji :

- Tolak  $H_0$ , Jika Sig. (2-tailed)  $< \frac{1}{2} \alpha$
- Terima  $H_0$ , Jika Sig. (2-tailed)  $> \frac{1}{2} \alpha$

## 4. Analisis Data Dan Pembahasan

### 4.1. Hasil Penelitian

#### 4.1.1. Penerapan Pengendalian Kualitas Produk Gamelan

Penerapan kualitas yang digunakan adalah metode *Six Sigma*, yang melalui lima tahap, yaitu: definisi, pengukuran, analisis, perbaikan dan pengendalian. Analisis hasil penelitian pada produk gamelan Bali sebagai berikut :

#### A. Define

*Define* adalah tahap pendefinisian masalah kualitas produk gamelan Bali, pada tahap ini ditentukan penyebab cacat produk berdasarkan permasalahan yang ada. Langkah-langkah yang dilakukan antara lain :

1. Mengidentifikasi masalah dengan standar kualitas dalam produksi produk gamelan Bali. Empat penyebab paling potensial untuk produksi produk gamelan Bali diidentifikasi sebagai berikut: Posisi Koi, proses penuangan, proses peleburan, komposisi Material.
2. Penentuan suatu tindakan yang harus dilaksanakan sesuai hasil pengamatan dan analisis penelitian, termasuk penempatan dan pengendalian posisi koi yang tepat selama peleburan, pengecoran harus dilakukan dengan cepat, meningkatkan kualitas tenaga kerja, dan suhu leleh yang cepat dan terkontrol.
3. Penetapan tujuan dan sasaran peningkatan kualitas *Six Sigma*. Berdasarkan permasalahan produk cacat akibat letak posisi koi, proses pengecoran, dan proses penuangan dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan.

#### B. Measure

Kontrol kualitas yang dilakukan secara statistik, langkah adalah membuat tabel *check sheet*. *check sheet* dapat membantu menyederhanakan proses pengumpulan dan analisis data.

**Tabel 1. Data Rata-rata Pengukuran Master Cetakan Bilah Gangsa Pak Made**

No	Nama Bilah	Berat Awal	P (cm)	Toleransi	L (cm)	Toleransi	t (cm)	Toleransi
1	Nding	1250	20,8	±0,12*	5,4	±0,08*	1,4	±0,05*
2	Ndang		22,8		5,5		1,3	
3	Ndung		23,6		5,6		1,2	
4	Ndeng		25		5,8		0,9	
5	Ndong		26,8		6		0,8	

**Tabel 2. Persentase Bilah Cacat Pada Gamelan Bali**

	Total Bilah	Total Cacat	Persentase
Sebelum Perbaikan	21	11	$\frac{11}{21} \times 100\% = 52,4\%$
Setelah Perbaikan	20	6	$\frac{6}{20} \times 100\% = 30\%$
Total	41	17	$\frac{17}{41} \times 100\% = 41,4\%$

Dalam tahap *Measure*, pengukuran dibagi menjadi dua tahap, antarlain:

**I. Analisis Diagram Kontrol**

Adapun langkah-langkah perhitungannya sebagai berikut:

a Menghitung Proporsi Kesalahan (*p*)

- Sebelum Perbaikan

$$p = \frac{11}{21} = 0,524$$

- Setelah Perbaikan

$$p = \frac{np}{n}$$

$$p = \frac{6}{20} = 0,3$$

b Menghitung Mean (CL) atau rata-rata produk akhir

$$CL = \frac{17}{41} = 0,415$$

c Menghitung Standar Deviasi(S)

- Sebelum Perbaikan

$$S = \sqrt{\frac{\sum(0,524-0,415)^2}{20}}$$

$$S = \sqrt{0,00545}$$

$$S = 0,074$$

- Setelah Perbaikan

$$S = \sqrt{\frac{\sum(0,3-0,415)^2}{20}}$$

$$S = \sqrt{-0,00575}$$

$$S = + 0,076 / - 0,076$$

d Menghitung batas kendali atas (UCL)

- Upper Limit Control (UCL)

$$UCL = 0,415 + 3 \sqrt{\frac{0,415(1-0,415)}{41}}$$

$$UCL = 0,415 + 3 \sqrt{\frac{0,415(0,585)}{41}}$$

$$UCL = 0,415 + 3 \sqrt{0,0059}$$

$$UCL = 0,646$$

- Lower Limit Control (LCL)

$$LCL = 0,415 - 3 \sqrt{\frac{0,415(1-0,415)}{41}}$$

$$LCL = 0,415 - 3 \sqrt{\frac{0,415(0,585)}{41}}$$

$$LCL = 0,415 - 3 \sqrt{0,0059}$$

$$LCL = 0,184$$

**II. Tahap pengukuran tingkat Six Sigma dan Defect Per Million Opportunities (DPMO)**

Langkah yang digunakan untuk mengukur tingkat *Six Sigma* dari hasil produksi gamelan bali yaitu :

- Menghitung DPU(Defect Per Unit)

$$DPU = 17/41 = 0,415$$

- Menghitung DPMO (Defect Per Million Opportunities)

$$DPMO = \frac{17}{41} \times 1.000.000$$

$$DPMO = 415.000$$

- Menghitung Interpolasi Tabel Konversi DPMO

$$X = 415.000$$

$$X1 = 412,936$$

$$Y1 = 1,72$$

$$X2 = 416,834$$

$$Y2 = 1,71$$

$$Y = 1,72 + \left( \frac{415.000-412.936}{416.834-412.936} \right) (1,71-1,72)$$

$$Y = 1,72 + \left( \frac{2064}{3898} \right) (-0,01)$$

$$Y = 1,7253$$

- Hasil perhitungan DPMO yang didapat berdasarkan nilai sigma dari tablet konversi interpolasi adalah 1,7523.

**C. Analyze**

1. Diagram Pareto

Data yang di olah untuk mengetahui persentase jenis product yang ditolak dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ Kerusakan} = \frac{5}{17} \times 100\%$$

$$\% \text{ Kerusakan} = 0,294 \%$$

2. Diagram Sebab – Akibat

Adapun faktor-faktor yang menjadi dan mempengaruhi penyebab kerusakan produk gamelan Bali, yaitu: Komposisi Materi Desain cetakan Proses pengecoran dan polanya System peleburan dan penuangan. Untuk mencari penyebab terjadinya cacat tersebut, alat bantu yang digunakan adalah diagram sebab-akibat atau *fishbone* diagram.



**Gambar 3. Diagram Sebab-Akibat Cacat Coran**

*D. Improve*

Rencana tindakan yang dilakukan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*, yaitu :

1. Pengukuran
  - Peluang : Menerapkan system pengendalian yang lebih teliti untuk menurunkan jumlah produk cacat.
  - Kerusakan : dari 41 bilah produk yang dihasilkan pada bulan November 2020 sampai dengan Januari 2021 terdapat 17 bilah.
2. Rekomendasi ulasan perbaikan
  - Perbaikan pola pengecoran
  - Perawatan cetakan yang lebih intensif
  - Proses penuangan yang harus dilakukan dengan cepat agar semua cetakan terisi penuh dan menghasilkan cetakan yang tidak kasar
3. Hasil Analisis
  - Pola pengecoran yang masih ada celah dan tidak lancarnya saluran masuk hasil coran kedalam cetakan.
  - Posisi koi yang masih kurang dikontrol yang menyebabkan miringnya koi dan tumpahnya hasil coran.
  - Kurang akuratnya penimbangan bahan material yang ingin dilebur dengan napa yang diinginkan.
4. Tindakan yang dilakukan untuk perbaikan
  - Agar tidak terjadinya cacat yang tidak diinginkan maka suatu pola harus diperhitungkan dan dibuat sebaik mungkin.
  - Untuk mencegah agar posisi setiap koi tidak bergeser, miring, dan tumpahnya hasil coran, maka diperlukan pengontrolan posisi koi agar tetap rata.
  - Campuran beberapa bahan yang akan dilebur terlebih dahulu harus ditimbang sampai mencapai berat yang diinginkan. Untuk alasan ini, timbangan yang digunakan lebih baik diganti dengan timbangan yang mempunyai tingkat presisi yang lebih pasti.
  - Agar cetakan tahan dalam waktu yang lama, maka cetakan harus dirawat secara berkala.
  - Kasarnya suatu permukaan dari hasil coran disebabkan oleh proses penuangan hasil coran yang lambat dan memungkinkan hasil coran yang dituang menjadi dingin, sedangkan bagian atas masih dalam proses pendinginan. Karena itu, diperlukan

banyak perhatian yang diberikan pada proses penuangan.

*E. Control*

Merupakan tahap analisis akhir dari proyek *Six Sigma*, di mana tindakan yang diambil dicatat dan disebarluaskan, termasuk dari tindakan yang telah dilakukan meliputi:

- 1) Memperhatikan pola pengecoran sebaik mungkin.
- 2) Pengendalian yang tepat pada posisi koi.
- 3) Pengukuran ulang bahan material pada skala digital yang lebih akurat.
- 4) Perawatan cetakan secara teratur.
- 5) Cepat dan akuratnya proses penuangan hasil coran ke dalam cetakan.

**4.1.2. Analisis Hasil**

Studi ini menyelidiki efek dari perbedaan dimensi bilah sebelum dan sesudah perbaikan. Uji hipotesis yang digunakan adalah uji t berpasangan. Keputusan Dasar dalam pengambilan uji t adalah :

H0 diterima jika  $t_{hitung} < t_{table}$   
 H1 diterima jika  $t_{hitung} > t_{table}$

Menghitung t table:

$$t_{table} = t_{\alpha/2} (df)$$

$$= t_{0,05/2} (20-1)$$

$$= t_{0,025} (19)$$

$$= 2,093^*$$

1. Panjang

**Tabel 3. Analisa Data Panjang Bilah Gamelan**

Bilah (n)	Panjang sebelum (X1)	Panjang sesudah (X2)
1	22,5	22,27
2	22,3	21,85
3	22,02	20,62
4	22,4	20,78
5	21,9	19,52
6	21,3	22,67
7	21,5	22,58
8	22,6	22,82
9	22,8	22,65
10	23,2	19,88
11	22,6	22,83
12	23,5	22,94
13	19,52	24,78
14	22,67	21,75
15	22,58	25,02
16	22,82	23,86
17	25,7	26,68
18	26,8	26,82
19	25,5	26,78
20	26,7	26,75
<b>Total</b>	<b>460,91</b>	<b>463,85</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>23,05</b>	<b>23,192</b>

**Tabel 4. Statistik Sampel Panjang Berpasangan**

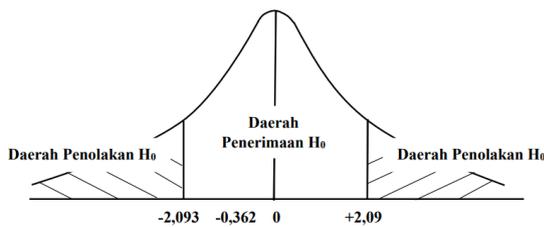
Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Panjang Sebelum	23.0455	20	1.82262	.40755
	Panjang Sesudah	23.1925	20	2.29486	.51315

**Tabel 5. Korelasi Sampel Panjang Berpasangan**

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Panjang Sebelum & Panjang Sesudah	20	.632	.003

**Tabel 6. Uji Sampel Panjang Berpasangan**

Paired Differences									
Pair 1	Panjang Sebelum - Panjang Sesudah	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		T	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
		-0.14700	1.81697	0.40629	-0.99737	0.70337	-0.362	19	0.721



**Gambar 4. Grafik Daerah Hipotesis Dua Arah Panjang Bilah**

Berdasarkan hasil di atas diperoleh nilai t hitung sebesar -0,362 dan nilai t tabel sebesar 2,093. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bahwa H0 diterima.

2. Lebar

**Tabel 7. Analisis Data Lebar**

Bilah (n)	Lebar sebelum (X1)	Lebar sesudah (X2)
1	5,5	5,32
2	5,4	4,89
3	4,5	5,37
4	4,2	5,42
5	4,8	4,82
6	5,85	5,39
7	4,3	5,43
8	5,42	5,45
9	5,3	5,38
10	5,2	5,02
11	4,8	5,46
12	5,42	5,53
13	5,83	5,78
14	5,85	6,42
15	5,4	5,73
16	5,8	5,48
17	6,51	6,03
18	6,05	6,05
19	6,32	6,01
20	6,03	6,02
<b>Total</b>	<b>108,48</b>	<b>111</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>5,42</b>	<b>5,55</b>

**Tabel 8. Statistik Sampel Lebar**

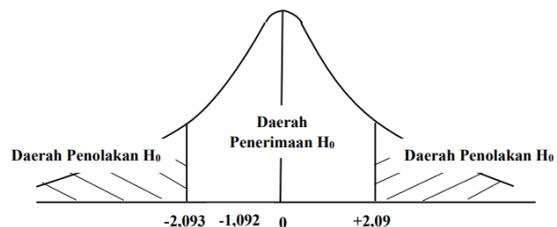
Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Lebar Sebelum	5.4240	20	.64388	.14398
	Lebar Sesudah	5.5500	20	.41033	.09175

**Tabel 9. Korelasi Sampel Lebar Berpasangan**

Paired Samples Test									
Pair 1	Lebar Sebelum - Lebar Sesudah	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
		0.12600	0.51615	0.11542	-0.36757	0.11557	-1.092	19	0.289

**Tabel 10. Uji Sampel Lebar Berpasangan**

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Lebar Sebelum & Lebar Sesudah	20	.599	.005



**Gambar 5. Grafik Daerah Hipotesis Dua Arah Lebar Bilah**

Berdasarkan output diatas diketahui nilai t hitung sebesar -1,092 dan nilai t tabel sebesar 2,093. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bahwa H0 diterima.

3. Tebal

**Tabel 11. Analisa Data Tebal Bilah Gamelan**

Bilah (n)	Tebal sebelum (X1)	Tebal sesudah (X2)
1	2,04	2,45
2	2,08	1,14
3	1,8	1,42
4	1,7	1,41
5	1,88	1,72
6	1,86	1,3
7	1,79	1,34
8	1,35	1,35
9	1,7	1,31
10	1,68	1,82
11	1,53	1,34
12	1,25	1,32
13	0,85	0,89
14	0,92	1,25
15	0,5	0,92
16	0,9	0,78
17	1,52	0,78
18	0,84	0,85
19	1,42	0,82
20	0,78	0,84
<b>Total</b>	<b>28,39</b>	<b>25,05</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>5,42</b>	<b>5,55</b>

**Tabel 12. Korelasi Sampel Tebal Berpasangan**

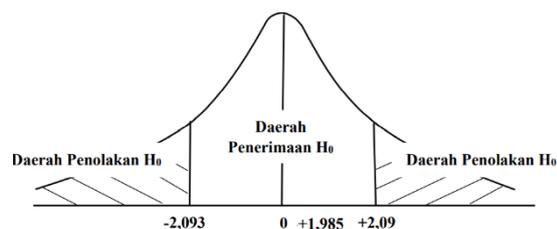
Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Tebal Sebelum	1.4195	20	.47153	.10544
	Tebal Sesudah	1.2525	20	.41567	.09295

**Tabel 13. Korelasi Sampel Tebal Berpasangan**

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Tebal Sebelum & Tebal Sesudah	20	.647	.002

**Tabel 14. Uji Sampel Tebal Berpasangan**

Paired Samples Test									
Paired Differences									
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	Tebal Sebelum - Tebal Sesudah	0.16700	0.37623	0.08413	-0.00908	0.34308	1.985	19	0.062



**Gambar 6. Grafik Daerah Hipotesis Dua Arah Tebal Bilah**

Berdasarkan output diatas diketahui nilai t hitung sebesar 1,985 dan nilai t tabel sebesar 2,093. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa H0 diterima.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan data yang telah dianalisis beserta pembahasan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, penulis menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil kualitas produksi dari pengecoran gamelan tergolong cukup baik, tetapi masih banyak terjadi kegagalan material pada saat proses pengecorannya.
2. Berdasarkan data produksi yang diperoleh dari gamelan Bali diketahui jumlah produksi pada bulan November 2020 – Januari 2021 adalah sebesar 41 bilah dengan jumlah produk cacat yang terjadi dalam produksi sebesar 17 bilah. Berdasarkan perhitungan, gamelan Bali memiliki tingkat *sigma* 1,7253.

## Daftar Pustaka

- [1] Achmad Faizal Muttaqie, 2014, *Analisis Pengurangan Kuantitas Produk Cacat Pada Mesin Decorative Tiles Dengan Metode Six Sigma*, Diponegoro, Semarang.
- [2] IGN. Priambadi, 2016, *Aplikasi Mesin Forging Ergonomi Dalam Upaya Meminimalkan Kegagalan Produk Pada Proses Produksi Gamelan Bali*, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bali.

- [3] IKG. Sugita, 2016, *Karakteristik Retak dan Kekuatan Hasil Las Pada Retak Gamelan Bali Berbahan Perunggu*, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bali.
- [4] Indah Dwi Anjayani, 2011, *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma Pada CV. Duta Java Tea Industri Adiwerna – Tegal*, Fakultas Ekonomi, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- [5] Komang Ratna Rahayu Mariasa, 2018, *Perbaikan Kualitas Bilah Gangsa Menggunakan Pendekatan Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat Forging Gamelan Bali*, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bali
- [6] IGN. Priambadi, 2016, *Aplikasi Mesin Forging Ergonomis Dalam Upaya Meminimalkan Kegagalan Produk Pada Proses Produksi Gamelan Bali*, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bali.
- [7] Ama Lusiana, 2007, *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Pada PT. Sandang Nusantara Unit Patal Secang*, Fakultas Ekonomi, Universitas Negeri Semarang, Semarang.



**Briyan Marcelo** menyelesaikan studi S1 di Universitas Udayana, Program Studi Teknik Mesin, pada tahun 2021.

Bidang penelitian yang menjadi konsentrasi adalah topik pembahasan rekayasa manufaktur