

HUBUNGAN VARIASI TEMPERATUR TUANG PADA PENGECORAN LOGAM TIMAH DENGAN POROSITAS HASIL CORAN

Achmad Faisal Hariyanto

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: achmadfaisalhariyanto@mhs.unesa.ac.id

Mochamad Arif Irfa'i

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: arifirfai@unesa.ac.id

Abstrak

Salah satu penyebab terjadinya cacat porositas pada pengecoran logam adalah temperatur tuang. Adapun tujuan dari untuk mengetahui hubungan temperatur penuangan dengan porositas hasil coran logam timah dan mengetahui cara mengukur porositas benda hasil coran dengan menggunakan metode *non destruktif*. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif dengan metode analisis data korelasi. Adapun variable yang terdapat pada tugas akhir ini adalah variable terikat yaitu porositas, variable bebas yaitu temperatur tuang dan variable control yaitu logam timah dan tungku peleburan. Dalam penelitian pengecoran logam ini peneliti menggunakan bahan dasar logam timah. Hasil yang didapat dalam penelitian eksperimen ini, dimana pada masing-masing temperatur tuang menghasilkan rata-rata cacat porositas yaitu pada temperature 232 °C adalah 7, pada temperature 252 °C adalah 12 dan pada temperature 282 °C adalah 19.

Kata Kunci: Cairan Penetran, Pengecoran Timah, Porositas, Variasi Temperatur.

Abstract

One of the causes of porosity defects in metal casting is pour temperature. The purpose of this is to find out the relationship between pouring temperature and porosity of the results of tin metal castings and know how to measure the porosity of the results of castings using non-destructive methods. The type of research conducted is descriptive research with correlation data analysis methods. The variables contained in this final project are the dependent variable, porosity, the independent variable is the pouring temperature and control variables, namely tin and melting furnaces. In this metal casting research researchers used tin metal base material. The results obtained in this experimental study, where at each pouring temperature produced an average porosity defect that is at 232 °C is 7, at 252 °C is 12 and at 282 °C is 19.

Keywords: Penetration Liquid, Porosity, Temperature Variation, Tin Casting.

PENDAHULUAN

Pengecoran logam adalah suatu proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan untuk menghasilkan bentuk yang mendekati bentuk geometri akhir produk jadi. Logam cair dituangkan atau ditekan ke dalam cetakan yang memiliki rongga cetak (*cavity*) sesuai dengan bentuk atau desain yang diinginkan. Setelah logam cair memenuhi rongga cetak dan tersolidifikasi, selanjutnya cetakan disingkirkan dan hasil cor dapat digunakan untuk proses sekunder.

Timah merupakan logam lembut, lentur, logam putih keperakan. Timah tidak mudah teroksidasi dan tahan korosi karena dilindungi oleh lapisan oksida. Timah tahan korosi dari air laut dan air keran yang lembut dan dapat bereaksi dengan asam kuat. Timah oksida tidak larut dalam air dan bijih sangat menolak pelapukan, sehingga jumlah timah di tanah dan perairan alami rendah. Secara garis besar, pengolahan biji timah menjadi logam timah terdiri dari operasi konsentrasi atau mineral dressing dan

ekstraksi yaitu peleburan (*smelting*) dan pemurnian (*refining*).

Pengecoran timah adalah suatu proses penuangan materi cair timah yang dimasukkan kedalam cetakan, kemudian dibiarkan membeku didalam cetakan tersebut dan kemudian dikeluarkan. Faktor-faktor dari luar juga mempengaruhi hasil dalam proses pengecoran logam timah yaitu bahan yang digunakan baik material pengecoran maupun temperatur peleburan logam, ditambah pula lingkungan dalam pembuatan benda kerja, dan cuaca yang kurang baik juga mempengaruhi hasil pengecoran.

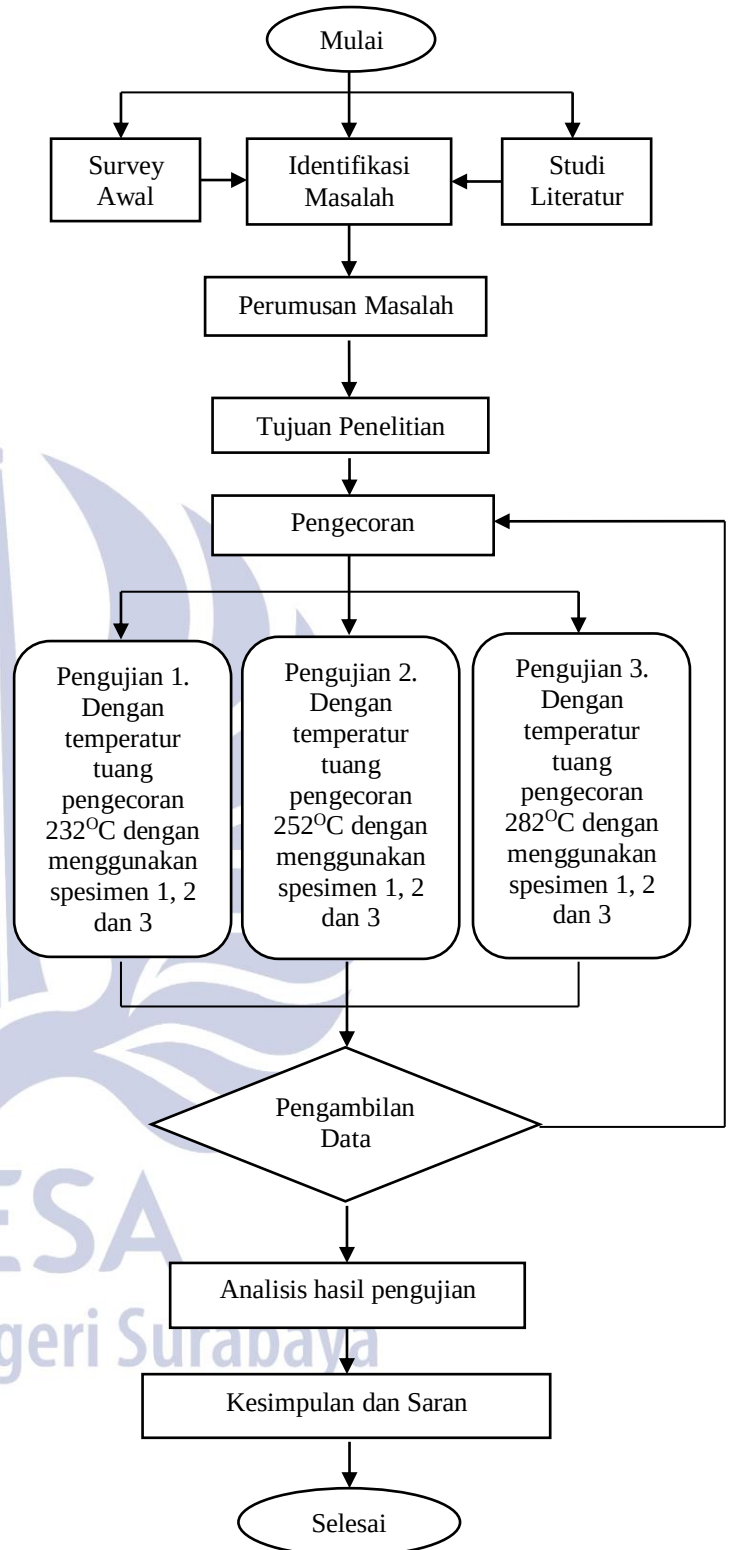
Porositas adalah suatu cacat pada produk cor yang dapat menurunkan kualitas benda tuang. Salah satu penyebab terjadinya porositas pada penuangan adalah temperatur tuang dan temperatur cetakan. Cacat porositas ada hubungannya dengan cacat penyusutan. Cacat penyusutan antara lain disebabkan pembekuan yang tidak merata pada produk. Pengujian yang digunakan untuk mengetahui cacat keretakan dan porositas yaitu pengujian penetrant.

Cacat yang sering terjadi pada metode pengecoran salah satunya adalah porositas (berlubang), hal ini disebabkan karena proses peleburan logam cair sehingga menyebabkan produk coran menjadi cacat. Untuk menghindari cacat porositas (berlubang) penulis mencoba melakukan pengujian dengan melakukan perubahan terhadap temperatur peleburan. Karena bisa jadi cacat porositas (berlubang), terjadi pada temperatur peleburan pada timah.

Dibutuhkan metode yang baku untuk dapat menganalisa hasil kualitas pengecoran timah sampai didapat apa saja faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil kualitas pengecoran dan diketahui langkah-langkah perbaikan kualitas didalam pengecoran tersebut. Dalam menganalisa kualitas hasil pengecoran timah menggunakan metode *non destruktif* (memberi cairan penetran). Dari metode tersebut dapat diketahui hasil kualitas dalam pengecoran timah. Berdasarkan uraian diatas penulis ingin melakukan penelitian “Hubungan Variasi Temperatur Tuang Pada Pengecoran Logam Timah Dengan Porositas Hasil Coran”.

Adapun tujuan penulisan tugas akhir ini yaitu mengetahui hubungan temperatur penuangan dengan porositas hasil coran logam timah dan mengetahui cara mengukur porositas benda hasil coran dengan menggunakan metode *non destruktif*. Adapun manfaat adanya penulisan tugas Akhir ini adalah Mempermudah mahasiswa dalam melakukan uji titik tuang bahan bakar yang dapat digunakan pada laboratorium bahan bakar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya, Meningkatkan kualitas proses pembelajaran pada mata kuliah bahan bakar, Memberi kontribusi fasilitas laboratorium pelumas dan bahan bakar jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya.

METODE



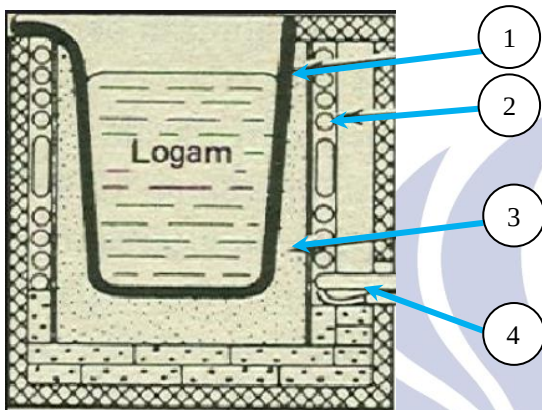
Gambar 1. Flow Chart Metode Penelitian

Jenis – Jenis Komponen Utama:

Jenis-jenis komponen berdasarkan fungsi dan kegunaannya dibagi menjadi beberapa unit komponen, yang terdiri dari:

• Dapur Peleburan

Alat ini digunakan sebagai pelebur logam yang dilakukan pengujian dengan memberikan data untuk membuktikan banyak porositas disetiap temperatur yang sudah ditentukan. Alat ini dilengkapi thermocouple dan monitor pembaca temperatur yang digunakan untuk membaca temperatur panas peleburan.



Gambar 2. Dapur Peleburan

Keterangan:

1. Kowi
2. Konduktor
3. Ruang isolator
4. Lubang Kompom

• Ladel

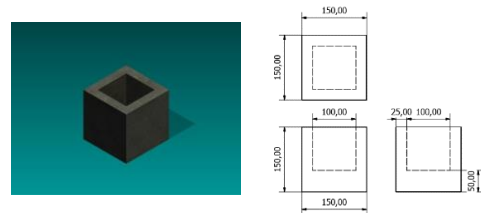
Alat ini digunakan sebagai penuang logam cair dari dapur peleburan ke cetakan. Ladel ini terbuat besi cor.



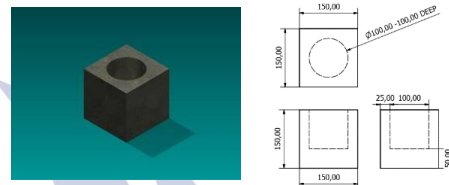
Gambar 3. Ladel Pengecoran

• Cetakan

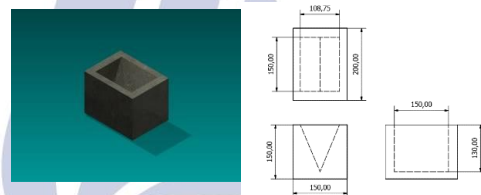
Alat ini digunakan sebagai tempat membentuk benda kerja yang ingin di buat. Cetakan ini terbuat dari tanah liat. Bentuk cetakan yang di gunakan sebagai berikut:



Gambar 4. Cetakan Kubus



Gambar 5. Cetakan Silinder



Gambar 6. Cetakan Prisma Segitiga

• Cleaner

Permukaan uji dibersihkan terlebih dahulu agar kotoran, minyak dan lain-lain tidak menimbulkan indikasi yang tidak relevan atau palsu. Tujuan dari langkah ini adalah permukaan yang bersih di mana setiap cacat terlihat dan terbentuk ke permukaan, kering, dan bebas dari kontaminasi.



Gambar 7. Cleaner

• Penetran

Penetran test ini kemudian diterapkan pada permukaan material bahan yang diuji. waktu tunggu untuk penyerapan penetran sekita 15 menit kemudian di bersihkan.



Gambar 8. Penetran

• Pengembang SKD-S2 (Developer)

Pengembang akan menarik penetran dari cacat keluar ke permukaan untuk membentuk indikasi merah yang terlihat. Setiap daerah yang ada indikasi merah dapat menunjukkan lokasi, orientasi dan jenis kemungkinan cacat pada permukaan.



Gambar 9. Pengembang SKD-S2 (Developer)

Teknik Pengumpulan Data

Untuk mendukung keperluan penganalisisan data penelitian ini, peneliti memerlukan sejumlah data pendukung. Teknik pengumpulan data yang dilakukan disesuaikan dengan jenis data yang diambil sebagai berikut:

• Studi dokumen

Studi dokumen adalah mencari data mengenai hal-hal atau variable yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, lengger, agenda dan sebagainya. Metode ini digunakan untuk memperoleh data-data yang berkaitan dengan pengecoran logam yang akan diteliti.

• Metode observasi

Metode observasi digunakan sebagai penunjang dalam melakukan penelitian, metode ini digunakan untuk mengamati bagaimana tingkat keberhasilan dalam proses pengecoran logam timah.

Teknik Analisa Data

Teknik analisa data merupakan suatu langkah yang paling menentukan dari suatu penelitian, karena analisa data inilah akan nampak manfaat terutama dalam memecahkan masalah penelitian dan mencapai tujuan akhir penelitian. Proses analisis data akan dilakukan setelah melalui proses klasifikasi pengelompokan dan pengategorian data ke

dalam klas-klas yang telah di tentukan. Analisis data yang dilakukan adalah korelasi. Analisis data dapat dilakukan melalui tahap berikut ini (Suharsimi Antikunto, 1997):

• Persiapan

Kegiatan dalam langkah persiapan ini antara lain:

- Mengece kelengkapan data, artinya memeriksa mestrumen pengumpulan data.
- Mengecek macam isian data. Jika di dalam instrumen termuat sebuah atau beberapa item yang diisi "tidak tau" atau isian lain yang tidak di hendaki oleh peneliti.

• Tubulasi

Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Tabulasi data (*the tabulation of the data*).
- Penyimpulan data (*the summarizing of the data*).
- Analisis data untuk tujuan *testing hipotesis*.
- Analisis data untuk tujuan penarikan kesimpulan.

• Penerapan data sesuai dengan pendekatan penelitian

Maksud rumusan yang dikemukakan dalam bagian bab ini adalah pengolahan data yang diperoleh dengan menggunakan rumus-rumus atau aturan-aturan yang ada, sesuai dengan pendekatan penelitian atau desain yang diambil. Maka rumus yang digunakan:

$$r = \frac{(n\sum xy - (\sum x)(\sum y)) / (\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\}}}{\sqrt{\{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \quad (1)$$

Keterangan:

- n = Banyaknya Pasangan data X dan Y
- $\sum x$ = Total Jumlah dari Variabel X
- $\sum y$ = Total Jumlah dari Variabel Y
- $\sum x^2$ = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel X
- $\sum y^2$ = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel Y
- $\sum xy$ = Hasil Perkalian dari Total Jumlah Variabel X dan Variabel Y

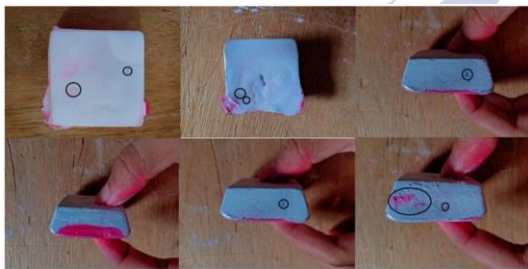
HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mencapai produk yang berkualitas dapat dilihat dari proses pencapaian dan pemeriksaan produk yang berkualitas pula. Dalam proses pencapaian produk terdapat beberapa tahap pemeriksaan yang akan didapatkan tingkat kualitas dari masing-masing indikator yang menghasilkan kualitas produk itu sendiri berdasarkan tahapannya. Tahap-tahap tersebut ialah :

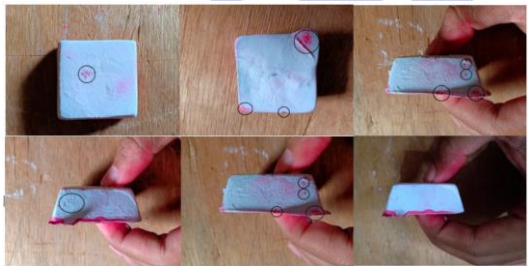
Check Sheet

• Data Hasil Pengujian Pengaruh Temperatur Tuang Timah Dengan Spesimen Kubus

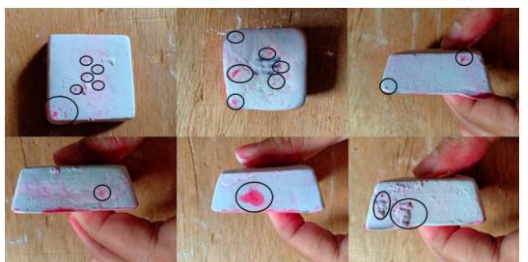
Dalam pengambilan data cacat porositas, melakukan pengujian menggunakan *penetrant* untuk mengetahui cacat jumlah cacat pada benda yang akan di uji, kemudian dilanjutkan dengan menganalisis data.



Gambar 10. Hasil Cacat Porositas Setelah Dilakukan Pengujian Dengan Penetrant Test Pada Pengecoran Logam Timah Dengan Specimen Kubus dan Temperature Tuang 232 °C



Gambar 11. Hasil Cacat Porositas Setelah Dilakukan Pengujian Dengan Penetrant Test Pada Pengecoran Logam Timah Dengan Specimen Kubus dan Temperature Tuang 252 °C



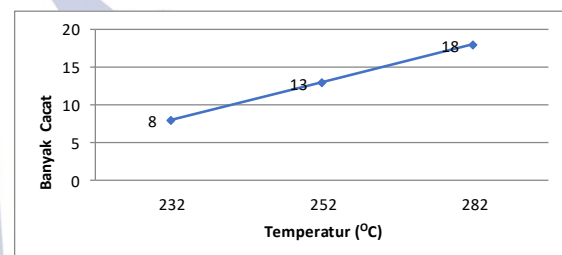
Gambar 12. Hasil Cacat Porositas Setelah Dilakukan Pengujian Dengan Penetrant Test Pada Pengecoran Logam Timah Dengan Specimen Kubus dan Temperature Tuang 282 °C

Hasil pengujian pada dari gambar 10, gambar 11 dan gambar 12 dapat dianalisa dan diketahui berapa banyak cacat yang di dihasilkan di setiap temperature tuang timah. Berdasarkan gambar gambar 10, gambar 11 dan gambar 12 dapat dibuat tabel sebagai berikut :

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Pengaruh Temperature Tuang Timah Dengan Spesimen Kubus

No	Temperatur (°C)	Spesimen	Banyak Porositas	Keterangan
1	232 °C	Kubus	8	
2	252 °C		13	
3	282 °C		18	

Banyak Porositas yang dihasilkan dari penuangan timah dengan spesimen kubus dapat dilihat melalui grafik:

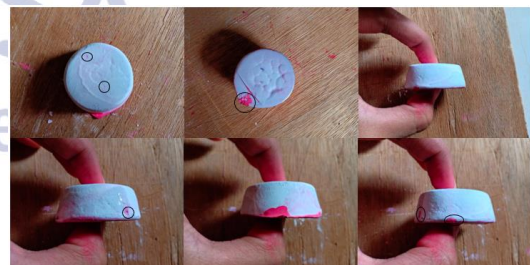


Gambar 13. Grafik Banyak Porositas yang Dihasilkan Dari Penuangan Timah Dengan Spesimen Kubus

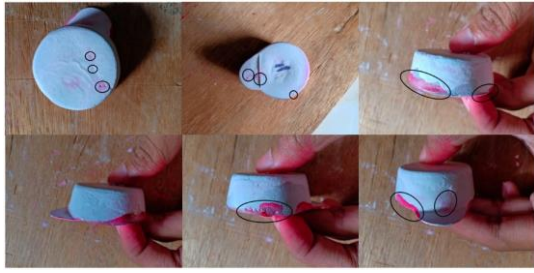
Dari hasil cacat porositas pengecoran dengan spesimen kubus pada gambar 13 dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi temperature semakin banyak cacat yang dihasilkan.

• Data Hasil Pengujian Pengaruh Temperatur Tuang Timah Dengan Spesimen Silinder

Dalam pengambilan data cacat porositas, melakukan pengujian menggunakan *penetrant* untuk mengetahui cacat jumlah cacat pada benda yang akan di uji, kemudian dilanjutkan dengan menganalisis data.



Gambar 14. Hasil Cacat Porositas Setelah Dilakukan Pengujian Dengan Penetrant Test Pada Pengecoran Logam Timah Dengan Specimen Silinder dan Temperature Tuang 232 °C



Gambar 15. Hasil Cacat Porositas Setelah Dilakukan Pengujian Dengan Penetrant Test Pada Pengecoran Logam Timah Dengan Specimen Silinder dan Temperature Tuang 252 °C



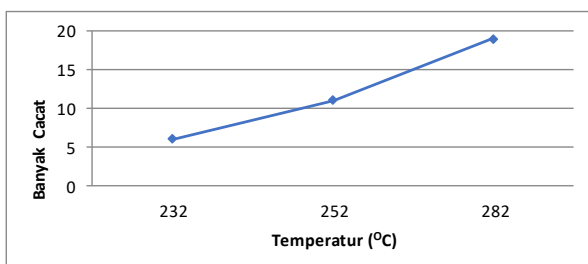
Gambar 16. Hasil Cacat Porositas Setelah Dilakukan Pengujian Dengan Penetrant Test Pada Pengecoran Logam Timah Dengan Specimen Silinder dan Temperature Tuang 282 °C

Hasil pengujian pada dari gambar 14, gambar 15 dan gambar 16 dapat dianalisa dan diketahui berapa banyak cacat yang di hasilkan di setiap temperature tuang timah. Berdasarkan gambar gambar 14, gambar 15 dan gambar 16 dapat dibuat tabel sebagai berikut :

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Pengaruh Temperature Tuang Timah Dengan Spesimen Silinder

No	Temperatur (°C)	Spesimen	Banyak Porositas	Keterangan
1	232 °C	Silinder	6	
2	252 °C		11	
3	282 °C		19	

Banyak Porositas yang dihasilkan dari penuangan timah dengan spesimen kubus dapat dilihat melalui grafik:

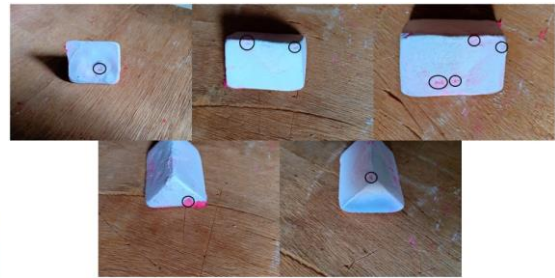


Gambar 17. Grafik Banyak Porositas yang Dihasilkan Dari Penuangan Timah Dengan Spesimen Silinder

Dari hasil cacat porositas pengecoran dengan spesimen silinder pada gambar 17 dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi temperature semakin banyak cacat dan semakin besar cacat yang dihasilkan.

• Data Hasil Pengujian Pengaruh Temperatur Tuang Timah Dengan Spesimen Prisma Segitiga

Dalam pengambilan data cacat porositas, melakukan pengujian menggunakan *penetrant* untuk mengetahui cacat jumlah cacat pada benda yang akan di uji, kemudian dilanjutkan dengan menganalisis data.



Gambar 18. Hasil Cacat Porositas Setelah Dilakukan Pengujian Dengan Penetrant Test Pada Pengecoran Logam Timah Dengan Specimen Prisma Segitiga dan Temperature Tuang 232 °C



Gambar 19. Hasil Cacat Porositas Setelah Dilakukan Pengujian Dengan Penetrant Test Pada Pengecoran Logam Timah Dengan Specimen Prisma Segitiga dan Temperature Tuang 252 °C



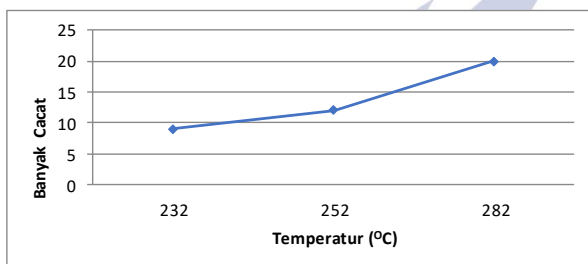
Gambar 20. Hasil Cacat Porositas Setelah Dilakukan Pengujian Dengan Penetrant Test Pada Pengecoran Logam Timah Dengan Specimen Prisma Segitiga dan Temperature Tuang 282 °C

Hasil pengujian pada dari gambar 18, gambar 19 dan gambar 20 dapat dianalisa dan diketahui berapa banyak cacat yang di hasilkan di setiap temperature tuang timah. Berdasarkan gambar gambar 18, gambar 19 dan gambar 20 dapat dibuat tabel sebagai berikut :

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Pengaruh Temperature Tuang Timah Dengan Specimen Prisma Segitiga

No	Temperatur (°C)	Spesimen	Banyak Porositas	Keterangan
1	232 °C	Prisma segitiga	9	
2	252 °C		12	
3	282 °C		20	

Banyak Porositas yang dihasilkan dari penuangan timah dengan spesimen kubus dapat dilihat melalui grafik:



Gambar 21. Grafik Banyak Porositas yang Dihasilkan Dari Penuangan Timah Dengan Spesimen Prisma Segitiga

Dari hasil cacat porositas pengecoran dengan spesimen silinder pada gambar 21 dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi temperature semakin banyak cacat dan semakin besar cacat yang dihasilkan.

Diagram Pareto

Dari pengelompokkan data dapat diambil rata-rata dari 3 spesimen dengan temperatur tuang yang telah di tentukan:

- Banyak Porositas yang dihasilkan dari penuangan timah dengan temperatur 232 °C dengan hasil:

Spesimen Kubus : 8
 Spesimen Silinder : 6
 Spesimen Prisma Segitiga : 9
 Total : 21

Rata-rata hasil pengujian 232 °C:

$$\begin{aligned}
 \bar{x} &= \sum x/n \\
 &= 21/3 \\
 &= 7
 \end{aligned}
 \quad (2)$$

Jadi, rata-rata yang dihasilkan oleh pengujian pengaruh temperatur tuang timah dengan temperatur 232 °C adalah 7.

- Banyak Porositas yang dihasilkan dari penuangan timah dengan temperatur 252 °C dengan hasil:

Spesimen Kubus : 13
 Spesimen Silinder : 11
 Spesimen Prisma Segitiga : 12
 Total : 36

Rata-rata hasil pengujian 252 °C:

$$\begin{aligned}
 \bar{x} &= \sum x/n \\
 &= 36/3 \\
 &= 12
 \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata yang dihasilkan oleh pengujian pengaruh temperatur tuang timah dengan temperatur 252 °C adalah 12.

- Banyak Porositas yang dihasilkan dari penuangan timah dengan temperatur 282 °C dengan hasil:

Spesimen Kubus : 18
 Spesimen Silinder : 19
 Spesimen Prisma Segitiga : 20
 Total : 57

Rata-rata hasil pengujian 282 °C:

$$\begin{aligned}
 \bar{x} &= \sum x/n \\
 &= 57/3 \\
 &= 19
 \end{aligned}$$

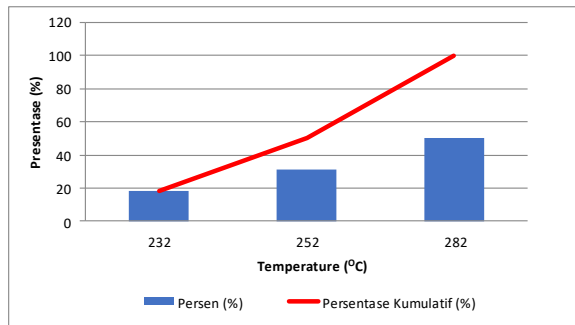
Jadi, rata-rata yang dihasilkan oleh pengujian pengaruh temperatur tuang timah dengan temperatur 282 °C adalah 19.

Untuk menunjukan jumlah cacat dan nilai persentase kumulatif pada pemeriksaan dilihat dari jenis cacat, dapat dilihat pada tabel 4 yang digunakan untuk membuat diagram pareto.

Tabel 4. Perhitungan Persentase dan Persentase Kumulatif

No	Temperatur (°C)	Jumlah Cacat Rata-Rata	Persen (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	232 °C	7	18,43%	18,43%
2	252 °C	12	31,57%	50%
3	282 °C	19	50%	100%
Total		38	100%	

Dari diagram pareto dapat dianalisa dan diketahui jenis cacat mana yang menimbulkan potensi terbesar kegagalan pada saat pemeriksaan. Berdasarkan tabel 4 dapat dibuat diagram pareto sebagai berikut :



Gambar 22. Digram Pareto Perhitungan Persentase Cacat dan Persentase Kumulatif Cacat

Dari tabel 4 dan gambar 22 dapat diketahui bahwa jenis kecacatan pada pemeriksaan jika diurutkan dari jumlah yang terbesar hingga jumlah terkecil adalah Temperatur tuang timah 232 °C dengan persentase 18.43%, Temperatur tuang timah 252 °C dengan persentase 13.17% dan Temperatur tuang timah 282 °C dengan persentase 15.27%.

Analisis Korelasi

• Data Hasil Pengujian Pengaruh Temperatur Tuang Timah Pada Uji Spesimen Kubus

Setelah data hasil banyaknya cacat porositas didapatkan, maka langkah pertama adalah mencari nilai X^2 , Y^2 dan XY .

Tabel 5. Menentukan Nilai X^2 , Y^2 Dan XY Uji Spesimen Kubus

No.	Temperatur °C (X)	Banyak porositas (Y)	X^2	Y^2	XY
1.	232 °C	8	53.824	62	1.856
2.	252 °C	13	63.504	169	3.276
3.	282 °C	18	79.524	324	5.076
Total	766	39	196.852	555	10.208

Setelah nilai X^2 dan Y^2 sudah diketahui, maka langkah selanjutnya adalah memasukkan nilai-nilai tersebut kedalam rumus.

$$r = \frac{(n\sum xy - (\sum x)(\sum y)) / (\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\}} \sqrt{\{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}})}{}$$

$$r = \frac{(3 * (10.208) - (766)(39)) / (\sqrt{\{5 * 602.176 - (766)^2\}} \sqrt{\{5 * 1.521 - (39)^2\}})}{}$$

$$r = \frac{(30.624 - 29.874) / (\sqrt{\{3.010.880 - 602.176\}} \sqrt{\{7.505 - 1.521\}})}{}$$

$$r = \frac{(750) / (\sqrt{2.408.704 * 5.984})}{}$$

$$r = \frac{(750) / 120.057,01}{}$$

$$r = 0,00624$$

Tabel 6. Kriteria Hubungan Korelasi

r	Kriteria Hubungan
0	Tidak ada korelasi
0 – 0.5	Korelasi lemah
0.5 – 0.8	Korelasi sedang
0.8 – 1	Korelasi kuat/erat
1	Korelasi sempurna

Jadi koefisien korelasi antara variasi temperatur tuang dan hasil porositas pada spesimen kubus adalah 0,00624, yang berarti kedua variabel tersebut memiliki korelasi lemah. Sesuai dengan tabel pedoman umum kriteria korelasi pada tabel 6.

• Data Hasil Pengujian Pengaruh Temperatur Tuang Timah Pada Uji Spesimen Silinder

Setelah data hasil banyaknya cacat porositas didapatkan, maka langkah pertama adalah mencari nilai X^2 , Y^2 dan XY .

Tabel 7. Menentukan Nilai X^2 , Y^2 Dan XY Uji Spesimen Silinder

No.	Temperatur °C (X)	Banyak porositas (Y)	X^2	Y^2	XY
1.	232 °C	6	53.824	36	1.392
2.	252 °C	11	63.504	121	2.772
3.	282 °C	19	79.524	361	5.358
Total	766	36	196.852	518	9.522

Setelah nilai X^2 dan Y^2 sudah diketahui, maka langkah selanjutnya adalah memasukkan nilai-nilai tersebut kedalam rumus

$$r = \frac{(n\sum xy - (\sum x)(\sum y)) / (\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\}} \sqrt{\{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}})}{}$$

$$r = \frac{(3 * (9.522) - (766)(36)) / (\sqrt{\{5 * 602.176 - (766)^2\}} \sqrt{\{5 * 1.296 - (36)^2\}})}{}$$

$$r = \frac{(28.566 - 27.576) / (\sqrt{\{3.010.880 - 602.176\}} \sqrt{\{6.480 - 1.296\}})}{}$$

$$r = \frac{(990) / (\sqrt{2.408.704 * 5.184})}{}$$

$$r = \frac{(990) / 111.744}{}$$

$$r = 0,0089$$

Tabel 8. Kriteria Hubungan Korelasi

r	Kriteria Hubungan
0	Tidak ada korelasi
0 – 0.5	Korelasi lemah
0.5 – 0.8	Korelasi sedang
0.8 – 1	Korelasi kuat/erat
1	Korelasi sempurna

Jadi koefisien korelasi antara variasi temperatur tuang dan hasil porositas pada spesimen kubus adalah 0,0089, yang berarti kedua variabel tersebut memiliki korelasi lemah. Sesuai dengan tabel pedoman umum kriteria korelasi pada tabel 8.

• Data Hasil Pengujian Pengaruh Temperatur Tuang Timah Pada Uji Spesimen Silinder

Setelah data hasil banyaknya cacat porositas didapatkan, maka langkah pertama adalah mencari nilai X^2 , Y^2 dan XY .

Tabel 9. Menentukan Nilai X^2 , Y^2 Dan XY Uji Spesimen Prisma Segitiga

No.	Temperatur °C (X)	Banyak porositas (Y)	X^2	Y^2	XY
1.	232 °C	9	53.824	81	2.088
2.	252 °C	12	63.504	144	3.024
3.	282 °C	20	79.524	400	5.640
Total	766	41	196.852	625	10.752

Setelah nilai X^2 dan Y^2 sudah diketahui, maka langkah selanjutnya adalah memasukkan nilai-nilai tersebut kedalam rumus

$$r = \frac{(n\sum xy - (\sum x)(\sum y))}{\sqrt{(n\sum x^2 - (\sum x)^2)(n\sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

$$r = \frac{(3 \cdot (10.752) - (766)(41))}{\sqrt{(3 \cdot 196.852 - (766)^2)(3 \cdot 625 - (41)^2)}}$$

$$r = \frac{(32.256 - 31.406)}{\sqrt{(3.010.880 - 602.176)(8.405 - 1.681)}}$$

$$r = \frac{(850)}{\sqrt{2.408.704 \cdot 6.724}}$$

$$r = \frac{(850)}{127.264}$$

$$r = 0,0067$$

Tabel 10. Kriteria Hubungan Korelasi

r	Kriteria Hubungan
0	Tidak ada korelasi
0 – 0.5	Korelasi lemah
0.5 – 0.8	Korelasi sedang
0.8 – 1	Korelasi kuat/erat
1	Korelasi sempurna

Jadi koefisien korelasi antara variasi temperatur tuang dan hasil porositas pada spesimen kubus adalah 0,0067, yang berarti kedua variabel tersebut memiliki korelasi lemah. Sesuai dengan tabel pedoman umum kriteria korelasi pada tabel 10.

Pembahasan

Setelah dilakukan pengolahan data, langkah selanjutnya adalah analisa dari hasil pengolahan data. Hal-hal yang akan dibahas meliputi analisa terhadap masing-masing tahap indikator pemeriksaan yang diolah menggunakan check sheet, histogram, diagram pareto, diagram fishbone dan analisis korelasi.

Dari pengolahan data check sheet, histogram dan diagram pareto dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi temperatur pengecoran semakin tinggi juga cacat yang di hasilkan. Karena semakin besar temperatur yang diperlakukan semakin besar juga oksidasi yang dihasilkan pada saat pengecoran, hal ini membuat cacat semakin banyak saat temperatur tinggi. Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi temperatur semakin banyak jumlah cacat yang di hasilkan (Tata Surdai & Khenji Chijiwa, 1986).

Dari pengolahan data diagram fishbone dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor yang menyebabkan cacat yaitu:

- Faktor material yaitu disebabkan material yang akan dicor kurang baik dan banyaknya campuran yang ada di material yang akan dilebur, dilakukan pembersihan pada material kotor dan berkarat sehingga tidak menyebabkan cacat pada hasil coran.
- Faktor cetakan banyaknya rongga udara pada cetakan dan adanya kotoran pada cetakan seharusnya melakukan pengecekan dan pembersihan pada cetakan.
- Faktor dapur Pengecoran yaitu tungku yang tidak sesuai, kompor yang kurang sesuai dan bahan bakar yang jelek, seharusnya melakukan pengecekan sebelum melakukan pengecoran.
- Faktor lingkungan yaitu lingkungan yang lembab, lingkungan yang terlalu kencang udaranya, dan lingkungan yang kotor, sebaiknya proses pengecoran dilakukan di ruang tertutup.
- Faktor control temperatur yaitu kurangnya akurat dalam pengontrolan temperature, seharusnya pengontrolan dibuat secara otomatis.

Dari pengolahan data analisis korelasi dapat disimpulkan bahwa koefisien korelasi antara variasi temperatur tuang dan hasil porositas dimana pada spesimen kubus adalah 0,00624, pada spesimen silinder adalah 0,0089 dan pada spesimen prisma segitiga adalah 0,0067. Dapat disimpulkan bahwa koefisien ketiga spesimen tersebut memiliki korelasi lemah antar variabelnya.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan penelitian penuangan dengan porositas hasil coran logam timah yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- Terdapat hubungan positif antar temperatur penuangan dengan porositas hasil coran logam timah. Hal ini berarti semakin besar temperatur penuangan maka semakin besar juga jumlah cacat yang dihasilkan.
- Cara mengukur porositas benda hasil coran dengan menggunakan metode *non destruktif* yaitu dengan membersihkan benda kerja dengan *cleaner* kemudian diberi *penetrant* pada permukaan benda kerja selanjutnya bersihkan *penetrant* oleh kain yang diberi *cleaner* dan yang terakhir di beri *developer* yang bertujuan untuk mengangakat

penetrasi yang ada di dalam cacat porositas. Metode ini lebih efektif digunakan untuk melihat cacat porositas khususnya lubang jarum (yang tidak dapat dilihat oleh kasat mata) dengan cara dimunculkan oleh cairan penetrasi dengan metode *non destruktif* kita bisa menghitung cacat pada permukaan hasil pengecoran.

Saran

Dalam pengujian pengaruh pengaruh porositas dengan temperature tuang yang bervariasi tidak lepas dari kekurangan pada proses pengujian serta penyusunan laporan, sehingga perlu saran untuk studi kasus pengaruh porositas dengan temperature tuang yang bervariasi adalah:

- Pada proses pengecoran dan pengerjaan produksi sebaiknya dilakukan secara teliti dan sesuai prosedur.
- Mematuhi standart yang dipakai saat proses pengecoran dan produksi dapat menghasilkan hasil yang terkontrol dan terkendali.
- Melihat kondisi cacat pada pemeriksaan perlu ada pemeriksaan yang lebih detail agar angka cacat yang dihasilkan dapat berkurang dan memenuhi standart kualitas hingga dapat digunakan diwaktu yang akan datang.
- Program langkah perbaikan disarankan untuk sebaiknya dapat dilakukan diwaktu mendatang agar mengurangi tingkat kecacatan dan mempercepat proses pengecoran.

DAFTAR PUSTAKA

- Amstead B.H. Djaprie, S. 1995. *Teknologi Mekanik*, Edisi ke-7, Jilid I. Jakarta: PT. Erlangga.
- Arikunto, Suharsimi. 1997. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Joko, P Subagyo. 2011. *Metode Penelitia Dalam Teori Dan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suhartono, Setiawan. 2017. *Non destrtructive testing (NDT)* (online) (<https://aeroblog.wordpress.com/2007/01/12/non-destrtructive-testing-ndt/> diakses 24 April 2018)
- Suherman, Wahid. 1987. *Pengetahuan Bahan*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Surdai, Tata & Chijiiwa, Khenji. 1986. *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: PT. Pradnya Pramita.
- Syam, Rafiuddin. 2013. *Dasar Dasar Teknik Sensor*. Makasar: Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Vohdin, K. W. & Latief, Basir. 1981. *Mengolah Logam*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.