

**INVESTIGASI PERUBAHAN DIMENSI *CAVITY PART DIE CASTING*
TERHADAP PERBEDAAN TEMPERATUR
DENGAN METODE KOMPUTASI**



KURNIAWAN FAJAR SIDIK
NIM: 41320120026

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA JAKARTA
2025**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**INVESTIGASI PERUBAHAN DIMENSI *CAVITY PART DIE CASTING*
TERHADAP PERBEDAAN TEMPERATUR
DENGAN METODE KOMPUTASI**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Kurniawan Fajar Sidik
NIM : 41320120026
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JANUARI 2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Kurniawan Fajar Sidik

NIM : 41320120026

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Laporan Skripsi : Investigasi Perubahan Dimensi *Cavity Part Die Casting*

Terhadap Perbedaan Temperatur Dengan Metode Komputasi

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Henry Carles., S.T., M.T.

NIDN : 0301087304

Penguji 1 : Hadi Pranoto., Ph. D.

NIDN : 0302077304

Penguji 2 : Haris Wahyudi., S.T., Ms.C.

NIDN : 0329037803

Jakarta, 27-02-2025

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi

Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN : 0307037202

Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.

NIDN : 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kurniawan Fajar Sidik
NIM : 41320120026
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Investigasi Perubahan Dimensi *Cavity Part Die Casting*
Terhadap Perbedaan Temperatur Dengan Metode Komputasi

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang saya telah buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau menjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 27-02-2025

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

SEPULUH RIBU RUPIAH
10000
TL
METERAI
TEMPEL
50-99AMX215448024

Kurniawan Fajar Sidik

PENGHARGAAN

Puji syukur kepada ke Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan kemudahan sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir dengan begitu baik.

Dalam proses penulisan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan serta dukungan dari berbagai pihak, baik secara moral maupun langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin memberikan ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Ibu Dr. Zulfia Fitri Ikatrianasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi sekaligus Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
4. Bapak Nurato, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
5. Bapak Henry Carles, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing dalam penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu dan memberikan arahan kepada saya dari awal penelitian sampai selesainya penulisan Laporan Tugas Akhir ini.
6. Kedua orang tua saya yang telah membesarkan saya, serta memberikan pendidikan terbaik untuk saya sampai saat ini.
7. Kedua kakak saya yang tidak pernah lelah memberikan dukungan untuk menyemangati saya.
8. Istri saya yang tidak pernah lelah memberi semangat dan kasih sayang kepada saya, serta anak saya yang selalu menghibur saya.
9. Bapak Morimichi dan Bapak Andri Wahyudi, selaku pimpinan di Perusahaan tempat saya bekerja dan mengambil data penelitian.
10. Rekan-rekan departemen QC tempat saya bekerja dan mengambil data penelitian, yang sering memotivasi saya dan membantu saya dalam memberikan ide dalam mengerjakan penelitian.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan pada laporan ini. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Melalui lembar penghargaan ini penulis menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan kerja Tugas Akhir ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat bagi semua pihak yang membaca.

Jakarta, 25 Februari 2025



Kurniawan Fajar Sidik



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Perusahaan *Mold Maker* pembuat cetakan untuk *die casting* merupakan pendukung industri otomotif untuk memenuhi kebutuhan transportasi di Indonesia. Kepresisian yang tinggi pada *cavity part die casting* diperlukan untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan. Pada saat pengecekan menggunakan CMM sering terjadi perbedaan hasil ukur pada *cavity part die casting* yang disebabkan perbedaan temperatur material di beberapa kondisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi terjadinya perbedaan hasil ukur oleh alat ukur *Coordinate Measuring Machine* (CMM) yang disimulasikan dengan *software* ansys dan membuat persamaan matematika untuk menghitung perubahan dimensi akibat perbedaan temperatur. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode komputasi. Penelitian dilakukan dengan pendahuluan yang mencakup kegiatan studi pustaka, mengukur material *cavity* dengan alat ukur CMM dan mengukur temperatur benda kerja menggunakan termometer tipe *infrared*, kemudian disimulasikan menggunakan *software* Ansys 2024 R1 *Student*. Hasil data dan simulasi yang didapat selanjutnya diolah untuk membuat persamaan matematika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan temperatur material sebesar 4°C hingga 7°C dapat menyebabkan deviasi dimensi dari 0.008 mm hingga 0.018 mm pada pengukuran CMM. Simulasi menggunakan Ansys menghasilkan hasil yang konsisten dengan data pengukuran CMM, dengan tingkat kesalahan rata-rata (MAPE) sebesar 0.00179% untuk sumbu X dan 0.00168% untuk sumbu Y. Selain itu, persamaan regresi linier berganda yang dihasilkan memiliki koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.99999, yang menunjukkan bahwa model ini sangat akurat dalam memprediksi perubahan dimensi material berdasarkan temperatur awal, temperatur akhir, dan dimensi awal material. Kesimpulan penelitian ini menegaskan bahwa temperatur material memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil pengukuran dimensi menggunakan CMM. Persamaan regresi yang dihasilkan dapat digunakan sebagai alat bantu prediksi perubahan dimensi material tanpa perlu melakukan simulasi ulang.

Kata Kunci: *Cavity Die Casting*, *Coordinate Measuring Machine* (CMM), Temperatur, Metode Komputasi.

MERCU BUANA

**INVESTIGATION OF DIMENSION CHANGE IN DIE CASTING CAVITY
PART AGAINST TEMPERATURE DIFFERENCE
BY COMPUTATIONAL METHOD**

ABSTRACT

Mold Maker companies that make molds for die casting are supporting the automotive industry to meet transportation needs in Indonesia. High precision in the cavity part die casting is required to produce products that meet the needs. When checking using CMM, there are often differences in the measurement results on the cavity part die casting due to differences in material temperature in some conditions. This research aims to identify the occurrence of differences in measurement results by the Coordinate Measuring Machine (CMM) measuring instrument simulated with Ansys software and create mathematical equations to calculate dimensional changes due to temperature differences. The method used in this research is computational method. The research was carried out with a preliminary study that included literature study activities, measuring the cavity material with a CMM measuring instrument and measuring the temperature of the workpiece using an infrared type thermometer, then simulated using Ansys 2024 R1 Student software. The data and simulation results obtained were then processed to create mathematical equations. The results show that a change in material temperature of 4°C to 7°C can cause dimensional deviation from 0.008 mm to 0.018 mm in CMM measurements. Simulations using Ansys produced results consistent with the CMM measurement data, with an average error rate (MAPE) of 0.00179% for the X-axis and 0.00168% for the Y-axis. In addition, the resulting multiple linear regression equation has a coefficient of determination (R^2) of 0.99999, indicating that the model is highly accurate in predicting changes in material dimensions based on initial temperature, final temperature, and initial material dimensions. The conclusion of this study confirms that material temperature has a significant influence on the results of dimensional measurements using CMM. The resulting regression equation can be used as a tool for predicting changes in material dimensions without the need to re-simulate.

Keywords: Cavity Die Casting, Coordinate Measuring Machine (CMM), Temperature, Computational Method.

MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN PENELITIAN	3
1.4. MANFAAT PENELITIAN	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2. PENGUKURAN	7
2.3. <i>DIE CASTING</i>	8
2.4. BAJA KARBON	11
2.5. BAJA PERKAKAS	12
2.6. PERPINDAHAN KALOR	15
2.6.1 Perpindahan Kalor secara Konduksi	16
2.6.2 Perpindahan Kalor secara Konveksi	18
2.6.3 Perpindahan Kalor secara Radiasi	18
2.7. <i>ANSYS</i>	19
2.8. REGRESI	20
2.9. <i>COORDINATE MEASURING MACHINE (CMM)</i>	21
 BAB III METODOLOGI	 23
3.1. DIAGRAM ALIR	23
3.2. ALAT DAN BAHAN	28

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1	DATA PENGUKURAN TEMPERATUR MATERIAL	29
4.2	DATA PENGUKURAN MATERIAL MENGGUNAKAN <i>CMM</i>	30
4.3	DATA SIMULASI MATERIAL MENGGUNAKAN ANSYS	33
4.4	PERSAMAAN MATEMATIKA	36
BAB V	PENUTUP	39
5.1	KESIMPULAN	39
5.2	SARAN	40
DAFTAR PUSTAKA		41
LAMPIRAN		44



U N I V E R S I T A S
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh bentuk dari bentuk rongga pada cetakan	9
Gambar 2.2 <i>Hot chamber process</i>	10
Gambar 2. 3 <i>Cold chamber process</i>	10
Gambar 2. 4 Sketsa perjanjian tentang tanda untuk aliran panas konduksi	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3.2 Pengukuran temperatur material	25
Gambar 3.3 Pengukuran dimensi material	26
Gambar 4.1 Datum Material	30
Gambar 4.2 Cara Mengolah Data Output Pengecekan CMM untuk Sumbu X	30
Gambar 4.3 Cara Mengolah Data Output Pengecekan CMM untuk Sumbu Y	31
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Deviasi Material dengan Temperatur	32
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Dimensi Awal dengan Deviasi Material	33
Gambar 4. 6 Material Properties	34
Gambar 4.7 Hasil Simulasi Ansys	34
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Deviasi Material dengan Temperatur	35
Gambar 4.9 Grafik Hubungan Dimensi Standar Awal dengan Deviasi Material	36
Gambar 4.10 Perbandingan Deviasi Material pada Sumbu X dan Y	37

U N I V E R S I T A S
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2 Satuan Internasional	8
Tabel 2.3 Sifat Mekanik Material DAC-P dan DHA-W	15
Tabel 3.1 Alat dan Bahan	28
Tabel 4.1 Data Pengukuran Temperatur Material	29
Tabel 4.2 Data Pengukuran Dimensi Material	31
Tabel 4.3 Data Simulasi Material	35

