

**OPTIMASI DESAIN LAYOUT PENGECORAN *REAR DISC*
BRAKE MENGGUNAKAN *SOFTWARE* SIMULASI *MAGMASOFT*
DAN VALIDASI HASIL SIMULASI DENGAN PENGUJIAN
KEKERASAN AKTUAL**

TUGAS AKHIR



AKBAR SURVEYOGI

1232923024

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2025**

**OPTIMASI DESAIN LAYOUT PENGECORAN *REAR DISC*
BRAKE MENGGUNAKAN *SOFTWARE* SIMULASI *MAGMASOFT*
DAN VALIDASI HASIL SIMULASI DENGAN PENGUJIAN
KEKERASAN AKTUAL**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



AKBAR SURVEYOGI

1232923024

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2025**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Akbar Surveyogi

NIM : 1232923024

Tanda Tangan : 

Tanggal : 29 Agustus 2025

HALAMAN PENGESAHAN

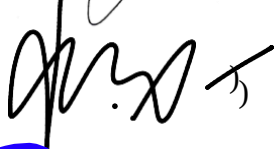
Tugas Akhir ini diajukan oleh:

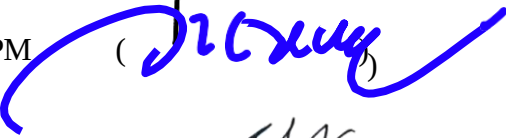
Nama : Akbar Surveyogi
NIM : 1232923024
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Optimasi Desain Layout Pengecoran *Rear Disc Brake*
Menggunakan *Software* Simulasi *Magmasoft* dan Validasi
Hasil Simulasi Dengan Pengujian Kekerasan Aktual

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri , Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie

DEWAN PENGUJI

Pembimbing1 : Edo Suryopratomo, S.T., M.Sc., Ph.D., CAMF ()

Pembimbing 2 : Ir. Gunawarman Hartono, M.Eng., IPU, CEAP ()

Penguji 1 : Ir. Invanos Tertiana, M.M., MBA, CITPM ()

Penguji 2 : Muhammad Ardiansyah Azman S.T., M.T ()

Ditetapkan di Jakarta

Tanggal : 29 Agustus 2025

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini yang berjudul “OPTIMASI DESAIN LAYOUT PENGECORAN *REAR DISC BRAKE* MENGGUNAKAN *SOFTWARE* SIMULASI *MAGMASOFT* DAN VALIDASI HASIL SIMULASI DENGAN PENGUJIAN KEKERASAN AKTUAL”. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie. Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak menerima dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Edo Suryopratomo, S.T., M.Sc., Ph.D., CAMF, selaku Dosen Pembimbing I, atas bimbingan, arahan, masukan dan koreksi yang diberikan dengan penuh kesabaran dan ketelitian selama proses penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Gunawarman Hartono, M.Eng., IPU, CEAP, selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan banyak masukan berharga, dukungan dan senantiasa memacu semangat sepanjang proses penelitian ini.
3. Bapak Ir. Invanos Tertiana, M.M. MBA, CITPM dan Bapak Muhammad Ardiansyah Azman, S.T., M.T. selaku dosen penguji, yang telah memberikan kritik dan saran konstruktif untuk menyempurnakan isi dari tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen dan Staf Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer yang telah memberikan banyak ilmu yang sangat berarti untuk penulis.
5. Jajaran Direksi Bapak V. Bimo Kurniatmoko dan Bapak Mahzil Febri serta Manajemen PT. Bakrie Autoparts atas kepercayaan dan dukungan yang telah diberikan melalui program beasiswa pendidikan S1. Bantuan tersebut sangat berarti bagi kelangsungan dan penyelesaian studi ini.

6. Kedua orang tua tercinta, keluarga, atas segala doa dan kasih sayang serta dukungan moral yang tak pernah berhenti, yang menjadi pilar utama dalam perjalanan hidup dan pendidikan penulis.
7. Istri tercinta Nisyah Rizky, serta anak-anak terkasih, Haufahazza dan Hamiz, yang telah menjadi sumber semangat dan keteguhan hati selama masa studi ini. Terima kasih atas kesabaran, doa dan cinta yang tulus dalam mendampingi setiap langkah penulis.
8. Rekan-rekan di Departement Engineering PT. Bakrie Autoparts, atas kerja sama, bantuan data dan dukungan teknis selama pelaksanaan penelitian ini berlangsung.
9. Teman-teman seangkatan di Program Studi Teknik Industri, atas kebersamaan, dukungan dan semangat belajar bersama selama masa studi.
10. Seluruh pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per-satu yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan, baik dari segi isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi tambahan referensi dalam pengembangan keilmuan, khususnya dalam optimalisasi desain pengecoran dengan simulasi software di dunia industri manufaktur.

Jakarta, 29 Agustus 2025

Penulis,



Akbar Surveyogi

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Akbar Surveyogi
NIM : 1232923024
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis : Tugas Akhir Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

OPTIMASI DESAIN LAYOUT PENGECORAN *REAR DISC BRAKE* MENGUNAKAN *SOFTWARE* SIMULASI *MAGMASOFT* DAN VALIDASI HASIL SIMULASI DENGAN PENGUJIAN KEKERASAN AKTUAL

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan dan mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 29 Agustus 2025

Penulis,



Akbar Surveyogi

**OPTIMASI DESAIN LAYOUT PENGECORAN *REAR DISC BRAKE*
MENGUNAKAN *SOFTWARE* SIMULASI *MAGMASOFT* DAN VALIDASI
HASIL SIMULASI DENGAN PENGUJIAN KEKERASAN AKTUAL**

Akbar Surveyogi

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan desain layout pengecoran *Rear Disc Brake* berbahan besi cor FC 250 dengan simulasi *MagmaSoft* dan validasi melalui uji kekerasan aktual. Masalah utama adalah deviasi kekerasan tinggi (34 HB) pada desain eksisting akibat *thermal shock*, yang memaksa perpanjangan waktu pendinginan dari 40 menjadi 70 menit dan menurunkan efisiensi produksi. Penelitian dilakukan dengan merancang alternatif layout, mensimulasikannya menggunakan *MagmaSoft*, mengimplementasikan desain terbaik pada produksi aktual, serta menganalisis hasil kekerasan menggunakan *Paired t-Test* dan *Wilcoxon Signed-Rank Test*. Hasil menunjukkan desain optimal dengan modifikasi *feeder* dan *ingate* menghasilkan deviasi kekerasan simulasi 6 HB tanpa indikasi *thermal shock*, sedangkan implementasi aktual menghasilkan deviasi 8–10 HB yang lebih seragam dibanding kondisi awal. Analisis statistik membuktikan adanya perbedaan signifikan pada nilai kekerasan absolut ($p\text{-value} < 0.05$), tetapi tidak pada deviasi dalam satu produk ($p\text{-value} > 0.05$). Dari sisi efisiensi, penggunaan *MagmaSoft* menurunkan leadtime pengembangan 32.9% dan biaya 54%. Penelitian ini menyimpulkan bahwa optimasi desain layout dengan *MagmaSoft* mampu meningkatkan keseragaman kekerasan sekaligus memberikan efisiensi waktu dan biaya pengembangan bagi perusahaan.

Kata kunci: optimasi desain, pengecoran, *Rear Disc Brake*, *MagmaSoft*, nilai kekerasan *Brinell*, *thermal shock*

OPTIMIZATION OF REAR DISC BRAKE CASTING LAYOUT DESIGN USING MAGMASOFT SIMULATION SOFTWARE AND VALIDATION OF SIMULATION RESULTS WITH ACTUAL HARDNESS TESTING

Akbar Surveyogi

ABSTRACT

This research aims to optimize the layout design of the Rear Disc Brake casting made from FC 250 cast iron using MagmaSoft simulation and validation through actual hardness tests. The main problem was the deviation of the high hardness (34 HB) in the existing design due to thermal shock, which forced an extension of the cooling time from 40 to 70 minutes and reduced production efficiency. The research was carried out by designing alternative layouts, simulating them using MagmaSoft, implementing the best design in actual production, and analyzing hardness results using the Paired t-Test and Wilcoxon Signed-Rank Test. The results show that the optimal design with feeder and ingate modifications produces a simulated hardness deviation of 6 HB without any indication of thermal shock, while the actual implementation produces a deviation of 8–10 HB which is more uniform compared to the initial conditions. Statistical analysis proves that there is a significant difference in the absolute hardness value (p -value <0.05), but not in the deviation within one product (p -value >0.05). In terms of efficiency, using MagmaSoft reduces development lead time by 32.9% and costs by 54%. This research concludes that optimizing layout design with MagmaSoft is able to increase hardness uniformity while providing time and development cost efficiency for companies.

Keywords: *design optimization, casting, Rear Disc Brake, MagmaSoft, Brinell Hardness Value, thermal shock*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	6
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Batasan Masalah	7
1.5. Manfaat Penelitian	7
1.6. Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1. <i>Literature Review</i>	10
2.2. Proses Pengecoran Logam	10
2.3. Besi Cor (<i>Cast Iron</i>)	12
2.4. <i>Thermal Shock</i> Pada Pendinginan Logam	13
2.5. Kekerasan Material	13
2.6. Desain Eksperimen	14
2.7. Desain Layout Pengecoran	15
2.8. Hukum <i>Bernoulli</i> dalam Aliran Logam	15
2.9. Perpindahan Panas (<i>Heat Transfer</i>) dalam Pengecoran	16
2.10. Hubungan Antara Desain <i>Layout</i> , Waktu Pendinginan, dan Kekerasan	17

2.11.	Simulasi Proses Pengecoran dengan <i>MagmaSoft</i>	18
2.12.	Analisis Statistik	19
2.12.1.	Uji <i>Paired t-Test</i>	19
2.12.2.	Uji <i>Wilcoxon Signed-Rank Test</i>	19
2.13.	Efisiensi Biaya dan Waktu dalam <i>Trial Design</i>	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		21
3.1	Objek Penelitian.....	21
3.2	Pendekatan Penelitian	21
3.3	Variabel Penelitian.....	21
3.4	Metode Pengumpulan Data.....	22
3.5	Prosedur Penelitian	22
3.6	Teknik Analisis Data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Deskripsi Umum Penelitian.....	26
4.2	Data Variabel Penelitian	27
4.3	Perumusan Desain Eksperimen	27
4.3.1	Setting Parameter Simulasi	28
4.3.2	Desain Layout Pengecoran Saat Ini.	30
4.3.3	Hasil Simulasi <i>MagmaSoft</i> Desain Layout Pengecoran Saat Ini.	31
4.3.4	Variasi Desain Layout Pengecoran Eksperimen.	33
4.4	Hasil Simulasi Desain Layout Eksperimen	34
4.4.1	Hasil Simulasi Desain Alternatif A.....	34
4.4.2	Hasil Simulasi Desain Alternatif B.	36
4.4.3	Hasil Simulasi Desain Alternatif C.	38
4.4.4	Rekap Hasil Simulasi Desain Alternatif A, B dan C.	40
4.5	Hasil Implementasi Optimal Desain pada Lini Produksi.....	42
4.5.1	Modifikasi <i>Tooling</i>	42
4.5.2	Data Aktual Proses Produksi.....	42
4.5.3	Data Hasil Implementasi	44
4.6	Analisis Data.....	48
4.6.1	Validasi Hasil Nilai Kekerasan Produk.....	48

4.6.2	Losstime Proses Produksi	53
4.6.3	Perbandingan Biaya Pengembangan Produk	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		55
5.1.	Kesimpulan	55
5.2.	Saran	56
DAFTAR PUSTAKA		57
LAMPIRAN.....		59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Informasi Problem Customer	2
Gambar 1. 2 Posisi Pengecekan & Nilai Kekerasan Produk.....	3
Gambar 1. 3 Desain Layout Pengecoran Saat Ini.	4
Gambar 1. 4 Diagram Analisa Sebab Akibat Deviasi Kekerasan	4
Gambar 1. 5 Data Kekerasan Hasil Trial Variasi Waktu Pendinginan	5
Gambar 2. 1 Kerangka Konsep	10
Gambar 2. 2 Diagram Alir Umum Proses Pengecoran Logam	12
Gambar 2. 3 Mikrostruktur Besi Cor (Ding et al., 2017).....	13
Gambar 2. 4 Bagian pada Layout Pengecoran	15
Gambar 2. 5 Grafik Nilai Kekerasan terhadap Waktu Pendinginan	18
Gambar 4. 1 Diagram Alir Proses Produksi.....	26
Gambar 4. 2 Parameter Proses Produksi	27
Gambar 4. 3 Parameter Material Definition.....	28
Gambar 4. 4 Parameter Casting Process	29
Gambar 4. 5 Parameter yang Berpengaruh pada Simulasi.....	29
Gambar 4. 6 Parameter Hasil yang Diharapkan.....	30
Gambar 4. 7 Desain Layout Saat Ini	30
Gambar 4. 8 Hasil Simulasi Porosity Desain Layout Saat Ini	31
Gambar 4. 9 Hasil Simulasi Nilai Kekerasan Desain Layout Saat Ini.....	32
Gambar 4. 10 Hasil Simulasi Nilai Temperatur Desain Layout Saat Ini	32
Gambar 4. 11 Area <i>Thermalshock</i> Desain Layout Saat Ini.....	33
Gambar 4. 12 Desain Layout Simulasi A.....	34
Gambar 4. 13 Porosity Desain Layout Simulasi A	35
Gambar 4. 14 Nilai Kekerasan Desain Layout Simulasi A.....	35
Gambar 4. 15 Temperatur Desain Layout Simulasi A	36
Gambar 4. 16 Desain Layout Simulasi B.....	36
Gambar 4. 17 Porosity Layout Simulasi B	37
Gambar 4. 18 Nilai Kekerasan Layout Simulasi B	37
Gambar 4. 19 Temperatur Layout Simulasi B	38
Gambar 4. 20 Desain Layout Simulasi C.....	38
Gambar 4. 21 Porosity Desain Layout Simulasi C	39
Gambar 4. 22 Nilai Kekerasan Desain Layout Simulasi C	39
Gambar 4. 23 Nilai Temperatur Desain Layout Simulasi C	39
Gambar 4. 24 Posisi Pengecekan Kekerasan & Temperatur Pada Simulasi	40
Gambar 4. 25 Implementasi Desain Layout pada Tooling Aktual.....	42

Gambar 4. 26 Ilustrasi Line Produksi SINTO.....	43
Gambar 4. 27 Posisi Pengecekan Temperatur Pada Aktual Percobaan	45
Gambar 4. 28 Visual Produk Saat Pembongkaran Pada Aktual Percobaan.....	46
Gambar 4. 29 Normalitas Selisih Data Kekerasan <i>Cavity</i> 1, 2 & 3 (Simulasi & Aktual)	49
Gambar 4. 30 Signifikansi Data Kekerasan <i>Cavity</i> 1, 2 & 3 (Simulasi & Aktual).....	50
Gambar 4. 31 Normalitas Selisih Data Deviasi Kekerasan Dalam Satu Produk <i>Cavity</i> 1, 2 & 3 (Simulasi & Aktual).....	51
Gambar 4. 32 Signifikansi Data Deviasi Kekerasan dalam Satu Produk <i>Cavity</i> 1, 2 & 3 (Simulasi & Aktual)	52

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tabel Standar Aktual Komposisi Kimia & Kekerasan	2
Tabel 4. 1 Rata-Rata Komposisi Kimia Reguler Produksi PT. Bakrie Autoparts	28
Tabel 4. 2 Data Desain Layout Saat Ini	30
Tabel 4. 3 Variasi Desain Layout Eksperimen.....	34
Tabel 4. 4 Rekap Data Hasil Desain Eksperimen	41
Tabel 4. 5 Komposisi Kimia Percobaan Lini Produksi	43
Tabel 4. 6 Parameter Proses Percobaan Lini Produksi	44
Tabel 4. 7 Temperatur Pembongkaran Percobaan Lini Produksi	45
Tabel 4. 8 Nilai Kekerasan Produk Cavity 1 Percobaan Lini Produksi	46
Tabel 4. 9 Nilai Kekerasan Produk Cavity 2 Percobaan Lini Produksi	47
Tabel 4. 10 Nilai Kekerasan Produk Cavity 3 Percobaan Lini Produksi	47
Tabel 4. 11 Leadtime Development & Qty. Produk Trial.....	48
Tabel 4. 12 Perbandingan Cycle Time Proses Cetakan	53
Tabel 4. 13 Perbandingan Biaya Development.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Permohonan Penelitian.....	59
---	----