

**ANALISIS PENGGUNAAN *SPECIAL TOOL* PADA PROSES
MILLING BRAKE DRUM TERHADAP KUALITAS SERTA
DAMPAKNYA PADA EFISIENSI PROSES**

TUGAS AKHIR



**DEDE YAYAT HIDAYAT
1242923022**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2026**

**ANALISIS PENGGUNAAN *SPECIAL TOOL* PADA PROSES
MILLING BRAKE DRUM TERHADAP KUALITAS SERTA
DAMPAKNYA PADA EFISIENSI PROSES**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



DEDE YAYAT HIDAYAT

1242923022

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2026**

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 : Dede Yayat Hidayat

NIM : 1242923022

Tanda Tangan :



HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Dede Yayat Hidayat
NIM : 1242923022
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Judul Skripsi : Analisa Penggunaan *Special Tool* Pada Proses *Milling Brake Drum* Terhadap Kualitas Serta Dampak nya Pada Efisiensi Proses

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 : Ir. Invanos Tertiana, M.M., MBA, CITPM



Pembimbing 2 : Edo Suryoprato, S.T., M.Sc., Ph.D., CAMF



Penguji 1 : Wijaya Adidarma, S.T., M.M., CRMO



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



Ditetapkan di Jakarta

Tanggal : 29 Agustus 2026

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 “ANALISIS PENGGUNAAN *SPECIAL TOOL* PADA PROSES *MILLING BRAKE DRUM* TERHADAP KUALITAS SERTA DAMPAKNYA PADA EFISIENSI PROSES”. 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 Ir. Invanos Tertiana, M.M., MBA, CITPM, 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 Edo Suryoprato, S.T., M.Sc., Ph.D., CAMF, selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan banyak masukan berharga, dukungan dan senantiasa memacu semangat sepanjang proses penelitian ini.
3. Bapak Wijaya Adidarma, S.T., M.M., CRMO, 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 Atie Hidayati, serta anak-anak terkasih, Raeesa Adiva Hidayat, Shanum Almahira Hidayat dan Nadhira almasyira Hidayat, 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 Procurement 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 2026

Penulis,



Dede Yayat Hidayat

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Dede Yayat Hidayat
NIM : 1242923022
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:

ANALISIS PENGGUNAAN *SPECIAL TOOL* PADA PROSES MILLING BRAKE DRUM TERHADAP KUALITAS SERTA DAMPAKNYA PADA EFISIENSI PROSES

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 2026

Penulis,



Dede Yayat Hidayat

ANALISIS PENGGUNAAN *SPECIAL TOOL* PADA PROSES *MILLING BRAKE DRUM* TERHADAP KUALITAS SERTA DAMPAKNYA PADA EFISIENSI PROSES

Dede Yayat Hidayat

ABSTRAK

Penggunaan *tools* yang berbeda secara berurutan pada proses *milling brake drum* di PT Bakrie Autoparts meningkatkan *frekuensi tool change*, yang berdampak pada tingginya waktu non-produktif (*idle time*) dan biaya permesinan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kelayakan penggunaan *special tool* (yang mengintegrasikan fungsi *drilling* Ø11mm, *spot face* Ø24 mm, dan *chamfering* 45°) dari sisi kualitas dimensi produk *brake drum*, serta mengevaluasi dampaknya terhadap efisiensi operasional dan ekonomis. Penelitian kuantitatif ini menggunakan desain eksperimen komparatif *before-after* dengan sampel masing-masing 30 pengamatan (*before* menggunakan 3 *tool* terpisah dan *after* menggunakan 1 *special tool*). Uji statistik beda dilakukan menggunakan uji *Wilcoxon signed-rank* pada tingkat signifikansi 5%, serta uji eksak *Fisher* untuk evaluasi *in-spec rate*. Hasil pengujian statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan kualitas dimensi yang signifikan antara kedua metode ($p\text{-value} > 0.05$), dengan *in-spec rate* mengalami peningkatan deskriptif dari 96,67% (29/30 OK) menjadi 100% (30/30 OK). Penggunaan *special tool* berhasil mengeliminasi waktu *tool change* sebesar 30 detik per siklus, sehingga menurunkan *cycle time* sebesar 18,52% (dari 162 detik menjadi 132 detik) dan meningkatkan produktivitas sebesar 22,73% (dari 22,22 pcs/jam menjadi 27,27 pcs/jam). Dari sisi ekonomis, *machine cost per part* turun 18,52% (dari Rp3.740 menjadi Rp3.047) dan *tooling cost per part* turun 64,39% (dari Rp8.270 menjadi Rp2.945), sehingga menghasilkan total penghematan biaya permesinan sebesar 50,11% (dari Rp12.010 menjadi Rp5.992 per part). Dengan demikian, penerapan *special tool* terbukti layak karena mampu mempertahankan

kualitas dimensi produk sesuai standar sekaligus meningkatkan efisiensi operasional dan ekonomis secara signifikan.

Kata Kunci: *Special Tool, Milling Brake Drum, Kualitas Dimensi, Cycle Time, Tool Change, Produktivitas, Biaya Permesinan.*

**ANALYSIS OF SPECIAL TOOL IMPLEMENTATION IN THE
BRAKE DRUM MILLING PROCESS REGARDING PRODUCT
QUALITY AND ITS IMPACT ON PROCESS
EFFICIENCY**

Dede Yayat Hidayat

ABSTRAK

The sequential use of multiple cutting tools in the brake drum milling process at PT Bakrie Autoparts increases tool change frequency, leading to high non-productive time (idle time) and elevated machining costs. This study aims to evaluate the feasibility of applying a special tool (which integrates Ø11mm drilling, Ø24mm spot facing, and 45° chamfering functions) in terms of product dimensional quality, as well as its impact on operational and economic efficiency. This quantitative research adopts a before-after comparative experimental design with 30 sample observations for each condition (before using 3 separate tools and after using 1 special tool). Statistical hypothesis testing was conducted using the Wilcoxon signed-rank test at a 5% significance level, along with Fisher's exact test to evaluate the in-spec rate. The methods (p-value >0.05) statistical results indicated no significant difference in dimensional quality between the two methods (while the in-spec rate showed a descriptive improvement from 96.67% (29/30 OK) to 100% (30/30 OK). The implementation of the special tool successfully eliminated 30 seconds of tool change time per cycle, reducing cycle time by 18.52% (from 162 seconds to 132 seconds) and increasing productivity by 22.73% (from 22.22 pcs/hour to 27.27 pcs/hour). Economically, the machine cost per part decreased by 18.52% (from IDR 3,740 to IDR 3,047) and the tooling cost per part decreased by 64.39% (from IDR 8,270 to IDR 2,945), achieving a total machining cost savings of 50.11% (from IDR 12,010 to IDR 5,992 per part). In conclusion, the application of the

special tool is proven feasible as it maintains product dimensional quality according to standards while significantly enhancing operational and economic efficiency.

Keywords: *Special Tool, Brake Drum Milling, Dimensional Quality, Cycle Time, Tool Change, Productivity, Machining Cost.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	6
1.3 Rumusan Masalah.....	7
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian	8

1.5.1 Manfaat Teoritis	8
1.5.2 Manfaat Praktis	8
1.6 Hipotesis Penelitian	9
1.7 Sistematika Penulisan	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Kajian Pustaka	11
2.2 Proses Manufaktur dan Efisiensi Produksi	12
2.3 Proses Permesinan (<i>Machining</i>)	13
2.4 Proses <i>Milling Brake Drum</i>	13
2.5 <i>Cutting Tool</i> dan <i>Tool Change</i>	14
2.6 <i>Special Tool</i>	14
2.7 Parameter Proses <i>Milling</i>	15
2.8 <i>Control Plan</i> Proses	16
2.9 <i>Cycle Time</i> dan <i>LossTime</i>	17
2.10 <i>Idle Time Machine</i>	18
2.11 Produktivitas <i>Machining</i>	18
2.12 Kualitas Dimensi.....	19
2.13 Masalah <i>Inventori Tools</i>	19

2.14 Biaya Permesinan Per <i>Part</i>	20
2.15 Analisis Statistik <i>Before After</i>	20
2.16 Penelitian Terdahulu	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Jenis Penelitian.....	22
3.2 Rancangan Penelitian <i>Eksperimen</i>	22
3.3 Objek Penelitian.....	23
3.4 Variabel Penelitian.....	23
3.5 Definisi Operasional Variabel.....	24
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	26
3.6.1 Observasi Lapangan	26
3.6.2 <i>Time Study</i>	26
3.6.3 Dokumentasi Produksi dan Biaya	26
3.6.4 Inspeksi Kualitas Dimensi.....	27
3.6.5 Pencatatan Parameter Proses Pemotongan dan <i>Control Plan</i> Proses	27
3.7 Teknik Pengumpulan Data.....	27
3.7.1 Perhitungan <i>Cycle Time</i>	27
3.7.2 Perhitungan Presentase <i>Tool Change</i>	28

3.7.3 Perhitungan <i>Idle Time Tool Change</i>	29
3.7.4 Perhitungan Produktivitas	30
3.7.5 Perhitungan Biaya Permesinan Per <i>Part</i>	31
3.7.6 Pengolahan Data Parameter Pemotongan dan <i>Control Plan</i> Proses .	32
3.8 Teknik Analisis Data.....	33
3.8.1 <i>Analisis Deskriptif Before-After</i>	33
3.8.2 Uji Normalitas	33
3.8.3 Uji Perbedaan Kualitas Dimensi	33
3.8.4 Uji <i>In-Spec Rate</i>	34
3.8.5 Analisis Dampak Operasional dan Ekonomis	34
3.9 Alur Penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASA.....	36
4.1 Gambaran Umum Objek Penelitian	36
4.2 Data Parameter Pemotongan <i>Cycle Time</i> , dan Kualitas Dimensi.....	37
4.2.1 Parameter Pemotongan dan CNC <i>G-Code</i> Kondisi <i>Before</i> dan <i>After</i>	38
4.2.2 Data <i>Cycle Time</i> Kondisi <i>Before</i>	43
4.2.3 Data <i>Cycle Time</i> Kondisi <i>After</i>	43
4.2.4 Detail Pengambilan Data <i>Quality</i>	43

4.2.5 Data Hasil Pemeriksaan Kualitas Dimensi.....	47
4.3 Analisis Penurunan <i>Cycle Time</i> dan Peningkatan Produktivitas	48
4.4 Analisis Kualitas Dimensi <i>Before</i> dan <i>After</i>	50
4.5 Pengujian Hipotesis Kualitas Dimensi.....	52
4.5.1 Uji Normalitas dan Dasar Pemilihan Uji.....	52
4.5.2 Uji <i>In-Spec Rate</i> dan Evaluasi Hipotesis Kualitas	55
4.5.3 Dampak Operasional dan Ekonomis	56
4.6 Pembahasan.....	57
4.7 Analisis Biaya Permesinan per <i>Part</i>	58
4.7.1 Perbandingan Harga <i>Tool</i>	58
4.7.2 Perhitungan <i>Machine Cost per Part</i>	59
4.7.3 Perbandingan Total Biaya Permesinan per <i>Part</i>	60
BAB V PENUTUP	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Benda Kerja Material Brake Drum	1
Gambar 1. 2 Benda Kerja Finish Good Bare Drum.....	2
Gambar 1. 3 Tool insert TCMT, drill carbide Ø 11mm, dan endmill carbide Ø 25 mm	3
Gambar 1. 4 Persentase Loss Time Akibat Pergantian Tool terhadap Total Waktu Proses	4
Gambar 1. 5 Desain Special Tool untuk Proses Milling Brake Drum	5
Gambar 2. 1 Kerangka Konsep Revisi Penelitian	11
Gambar 2. 2 Elemen Control Plan Proses Milling Brake Drum	17
Gambar 3. 1 Alur penelitian.....	35
Gambar 4. 1 Diagram Alir Proses Produksi Machining Brake Drum.....	36
Gambar 4. 2 Mesin CNC Milling Proses Machining Brake Drum	37
Gambar 4. 3 Produk Brake Drum Hasil Proses Machining	38
Gambar 4. 4 Bagian CNC G-Code Before Drill Ø 11mm	39
Gambar 4. 5 Bagian CNC G-Code Before spot face Ø 24mm	40
Gambar 4. 6 Bagian CNC G-Code Before Drill Ø 11mm	40
Gambar 4. 7 Bagian CNC G-Code Special Tool	42
Gambar 4. 8 Program Pengecekan CMM	44
Gambar 4. 9 Detail Pengecekan CMM	45
Gambar 4. 10 Detail Point Pengecekan CMM.....	45
Gambar 4. 11 Detail posisi pengecekan dan standar toleransi dimensi	46
Gambar 4. 12 Data perbandingan stabilitas dimensi Ø 11.....	47
Gambar 4. 13 Data perbandingan stabilitas dimensi Ø 24.....	47
Gambar 4. 14 Data perbandingan stabilitas dimensi Chamfer 45°	48
Gambar 4. 15 Perbandingan Rata-rata Cycle Time Before dan After	49
Gambar 4. 16 Perbandingan Produktivitas Before dan After	49
Gambar 4. 17 Perbandingan In-spec Rate Before dan After.....	51
Gambar 4. 18 Normal Probability Plot Dimensi Ø24 Before dan After	52
Gambar 4. 19 Normal Probability Plot Dimensi Ø11 Before dan After	53
Gambar 4. 20 Normal Probability Plot Chamfer 45° Before dan After.....	53
Gambar 4. 21 Individual Value Plot Cycle Time dan Produktivitas Before–After	55
Gambar 4. 22 Boxplot Kualitas Dimensi Before dan After	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu yang Relevan.....	21
Tabel 3. 1 Variabel Penelitian	24
Tabel 3. 2 Definisi Operasional Variabel.....	26
Tabel 4. 1 Parameter Pemotongan Before dan After	39
Tabel 4. 2 Data Cycle Time Kondisi Before	43
Tabel 4. 3 Data Cycle Time Kondisi After	43
Tabel 4. 4 Ringkasan Perubahan Cycle Time dan Produktivitas	50
Tabel 4. 5 Statistik Deskriptif Hasil Pemeriksaan Dimensi	51
Tabel 4. 6 Rincian Hasil Uji Statistik Before dan After.....	54
Tabel 4. 7 Perbandingan Harga Tool Before dan After	59
Tabel 4. 8 Dasar Perhitungan Machine Cost per Part.....	59
Tabel 4. 9 Perbandingan Biaya Permesinan per Part Before dan After	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Permohonan Penelitian	65
--	----