

**EVALUASI KEANDALAN PCD *CHECKER* SEBAGAI ALAT
UKUR PCD PADA BRAKE DRUM BT.1883**

TUGAS AKHIR



**MUHAMMAD IBRAHIM
1232923017**

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

**EVALUASI KEANDALAN PCD *CHECKER* SEBAGAI ALAT UKUR
PCD PADA BRAKE DRUM BT.1883**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



**MUHAMMAD IBRAHIM
1232923017**

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

HALAMAN PENYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Muhammad Ibrahim

NIM : 1232923017

Tanda Tangan : 

Tanggal : 29 Agustus 2025

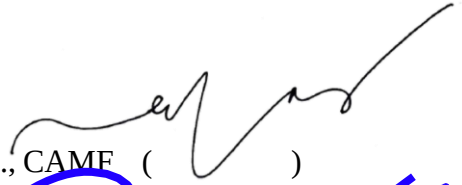
HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Ibrahim
NIM 1232923017
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Evaluasi Keandalan PCD Checker Sebagai Alat
Ukur PCD pada Brake Drum BT. 1883

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 Suryo Pratomo, S.T., M.Sc., Ph.D., CAME ()

Pembimbing 2 : Ir. Invanos Tertiana, M.M., MBA, CTPM ()

Penguji 1 : Adi Budipriyanto, S.T, M.T, Dr, IPM, CSCM ()

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 “EVALUASI KEANDALAN PCD *CHECKER* SEBAGAI ALAT UKUR PCD PADA BRAKE DRUM BT.1883.” 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 Suryoprato, S.T., M.Sc., Ph.D., CAMF, selaku Dosen Pembimbing I, atas bimbingan, arahan, dan koreksi yang diberikan dengan penuh kesabaran dan ketelitian selama proses penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Invanos Tertiana, M.M. MBA, CITPM, selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan banyak masukan berharga, dukungan, dan pendampingan akademik sepanjang proses penelitian ini.
3. Bapak Adi Budipriyanto, S.T, M.T, Dr, IPM, CSCM 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 dan 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, atas segala doa, kasih sayang, serta dukungan moral yang tak pernah berhenti, yang menjadi pilar utama dalam perjalanan hidup dan pendidikan penulis.
7. Istri tercinta Ratna Ayu, serta anak-anak tersayang, Syabiya dan Alby, 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 Quality 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 bidang pengukuran dimensi dan kontrol kualitas di dunia industri manufaktur.

Jakarta, 29 Agustus 2025

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Muhammad Ibrahim', with a horizontal line underneath.

Muhammad Ibrahim

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Muhammad Ibrahim
NIM : 1232923017
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:

EVALUASI KEANDALAN PCD *CHECKER* SEBAGAI ALAT UKUR PCD PADA BRAKE DRUM BT.1883

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia /formatkan , 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,



Muhammad Ibrahim

EVALUASI KEANDALAN PCD *CHECKER* SEBAGAI ALAT UKUR PCD PADA BRAKE DRUM BT.1883

Muhammad Ibrahim

ABSTRAK

Dalam industri manufaktur otomotif, pengukuran *Pitch Circle Diameter* (PCD) pada komponen *brake drum* menjadi krusial untuk menjamin keberhasilan proses perakitan. PT. Bakrie Autoparts selama ini menggunakan *Coordinate Measuring Machine* (CMM) yang dikenal akurat, namun tidak efisien untuk inspeksi 100%. Kondisi ini menyebabkan beberapa produk tidak terdeteksi cacatnya, terbukti dari adanya klaim pelanggan terkait produk *brake drum* BT 1883 dengan nilai PCD di luar toleransi. Untuk meningkatkan efisiensi dan mencegah produk NG lolos, perusahaan mengembangkan *PCD Checker* sebagai alat inspeksi cepat berbasis klasifikasi OK/NG. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi keandalan *PCD Checker* dibandingkan CMM dari aspek efektivitas, akurasi, dan efisiensi waktu. Metode yang digunakan adalah *Measurement System Analysis* tipe atribut, khususnya *Attribute Agreement Analysis*. Sebanyak 30 sampel diuji oleh tiga operator dengan tiga replikasi. Hasil menunjukkan efektivitas sebesar 95,18%, *miss rate* 0%, dan *false alarm rate* 7,69%. Nilai Fleiss' Kappa sebesar 0,90 menunjukkan kesesuaian antar operator yang mendekati sempurna. *PCD Checker* terbukti jauh lebih cepat (17 detik vs 740 detik/CMM) dan layak digunakan sebagai alat inspeksi utama, dengan verifikasi sampling berkala oleh CMM.

Kata kunci : *PCD Checker*, CMM, klaim pelanggan, inspeksi 100%, *Attribute Agreement Analysis*

EVALUATION OF THE RELIABILITY OF PCD CHECKER AS A PCD MEASURING TOOL ON BT.1883 BRAKE DRUM

Muhammad Ibrahim

ABSTRACT

In the automotive manufacturing industry, measuring the Pitch Circle Diameter (PCD) on brake drum components is crucial to ensure successful assembly. PT. Bakrie Autoparts has been using a Coordinate Measuring Machine (CMM), known for its accuracy, but it is not efficient for 100% inspection. This limitation has led to undetected defective products, as evidenced by customer claims regarding BT 1883 brake drums with out-of-tolerance PCD values. To improve efficiency and prevent NG products from passing, the company developed a PCD Checker as a fast inspection tool based on OK/NG classification. This study aims to evaluate the reliability of the PCD Checker compared to the CMM in terms of effectiveness, accuracy, and time efficiency. The method used is Attribute-based Measurement System Analysis, specifically Attribute Agreement Analysis. A total of 30 samples were tested by three operators with three replications each. Results showed an effectiveness of 95.18%, a 0% miss rate, and a 7.69% false alarm rate. Fleiss' Kappa value of 0.90 indicates near-perfect agreement among operators. The PCD Checker proved significantly faster (17 seconds vs. 740 seconds with CMM) and is feasible as the primary inspection tool, supported by periodic sampling verification using the CMM.

Keywords: PCD Checker, CMM, customer claims, 100% inspection, Attribute Agreement Analysis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang Masalah	1
I.2 Rumusan Masalah	11
I.3 Tujuan Penelitian.....	11
I.4 Batasan Masalah.....	11
I.5 Sistematika Penulisan	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	13
II.1 Tinjauan Pustaka	13
II.2 Quality Control.....	13
II.2.1 Sampling Inspection	14
II.2.2 100% Inspection	14
II.2.3 In-Line Inspection.....	14
II.3 Pitch Circle Diameter (PCD).....	14
II.3.1 Definisi	14
II.3.2 Standar	15
II.3.3 Interchange	15
II.4 Alat Ukur.....	15
II.4.1 Coordinate Measuring Machine (CMM).....	15
II.4.2 PCD <i>Checker</i>	16
II.5 Measurement System Analysis (MSA).....	17
II.5.1 Attribute Agreement Analysis	18
II.5.2 Waktu Pengukuran	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
III.1 Identifikasi Masalah.....	23
III.2 Perumusan Masalah, Tujuan Penelitian dan Batasan Masalah.....	23
III.3 Studi Literatur	23
III.4 Perencanaan Measurement System Analysis.....	24
III.5 Pelaksanaan Measurement System Analysis dan Pengumpulan Data.....	24
III.6 Analisis Data dan Interpretasi Hasil	25
III.7 Kesimpulan dan Saran	25
III.8 Diagram Alir Penelitian	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
IV.1 Perencanaan Measurement System Analysis.....	27

IV.1.1 Perencanaan Sampling dan Penentuan Atribut	27
IV.1.2 Pembuatan Instruksi Kerja	27
IV.1.3 Perancangan dan Pembuatan PCD <i>Checker</i>	28
IV.2 Pelaksanaan MSA.....	29
IV.2.1 Pengumpulan Data	29
IV.3 Analisis Ketidaksesuaian Hasil Pengukuran CMM dan PCD Checker.....	33
IV.4 Analisis Data Attribute Agreement Analysis	34
IV.4.1 Within Appraiser.....	34
IV.4.2 Each Appraiser vs Standard	35
IV.4.3 Between Appraiser	36
IV.4.4 All Appraisers vs Standard	37
IV.4.5 Statistik Kappa	38
IV.5 Analisis Efektivitas, Miss Rate, dan False Alarm Rate	39
IV.6 Analisis Waktu Pengukuran	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
V.1 Kesimpulan	41
V.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Produk Brake Drum BT 1883.....	4
Gambar 1. 2 Data Klaim Pelanggan BT 1883.....	5
Gambar 1. 3 Laporan Pengecekan BT 1883 (Produk Klaim Pelanggan).....	6
Gambar 1. 4 Laporan Investigasi BT 1883	7
Gambar 1. 5 Flow Process Machining BT 1883	8
Gambar 1. 6 CP CPK BT 1883	9
Gambar 1. 7 PCD Checker BT 1883	9
Gambar 1. 8 Desain PCD Checker BT 1883	10
Gambar 2. 1 Kerangka Konsep.....	13
Gambar 2. 2 Mesin CMM di PT. Bakrie Autoparts	16
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	26
Gambar 4. 1 Instruksi Kerja Penggunaan PCD Checker BT 1883.....	28
Gambar 4. 2 Output Minitab Within Appraiser.....	35
Gambar 4. 3 Output Minitab Each Appraiser vs Standard	36
Gambar 4. 4 Output Minitab Between Appraiser.....	37
Gambar 4. 5 Output Minitab All Appraisers vs Standard	38
Gambar 4. 6 Output Minitab Statistik Kappa.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kriteria Efektivitas Sistem Pengukuran	18
Tabel 2. 2 Klasifikasi Statistik Kappa	21
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Dimensi PCD dengan CMM dan PCD Checker	30
Tabel 4. 2 Hasil Waktu Pengukuran Dimensi PCD dengan CMM dan PCD Checker (detik)	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Laporan Minitab Attribute Agreement Analysis	44
Lampiran 2 Gambar PCD Checker BT 1883.....	46