



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**STUDI KASUS *DEFECT MONOIRI* PADA PISTON  
*MOTORCYCLE* TIPE X PT XYZ**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan  
Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**Oleh:**

**Abdul Salam Hafidz**

**NIM. 2202311045**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**JULI,2025**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERSETUJUAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**STUDI KASUS *DEFECT MONOIRI* PADA PISTON *MOTORCYCLE*  
TIPE X PT XYZ**

Oleh:

Abdul Salam Hafidz

NIM. 2202311045

Program Studi DIII Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

**Vina Nanda Garjati, S.T., M.T.**

NIP.199206232020122014

Ketua Program

Studi DIII Teknik Mesin

**Budi Yuwono, ST**

NIP.196306191990031002



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### HALAMAN PENGESAHAN

### LAPORAN TUGAS AKHIR

### STUDI KASUS DEFECT MONOIRI PADA PISTON MOTORCYCLE TIPE X PT. XYZ

Oleh:  
Abdul Salam Hafidz  
NIM. 2202311045  
Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan  
Penguji pada tanggal 4 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk  
memperoleh gelar Diploma III pada program studi Diploma III Teknik Mesin  
Jurusan Teknik Mesin

### DEWAN PENGUJI

| No. | Nama                                                            | Posisi Penguji | Tanda Tangan | Tanggal    |
|-----|-----------------------------------------------------------------|----------------|--------------|------------|
| 1.  | Vina Nanda Garjati, S.T., M.T.<br>NIP. 199206232020122014       | Ketua          |              | 04/07/2025 |
| 2.  | Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T.<br>NIP. 197312282008121001 | Anggota        |              | 04/07/2025 |
| 3.  | Asep Apriana, S.T., M.Kom.<br>NIP. 196211101989031004           | Anggota        |              | 04/07/2025 |

Depok, 4 Juli 2025

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE  
NIP. 197707142008121005





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abdul Salam Hafidz  
NIM : 2202311045  
Program Studi : D3 Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik Sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Depok, 4 Juli 2025



Abdul Salam Hafidz

NIM. 2202311045



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## STUDI KASUS *DEFECT MONOIRI* PADA PISTON *MOTORCYCLE* TIPE X PT XYZ

Abdul Salam Hafidz<sup>1)</sup>, Vina Nanda Garjati<sup>2)</sup>

Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus  
UI Depok 16424

Email: [abdul.salam.hafidz.tm22@mhsw.pnj.ac.id](mailto:abdul.salam.hafidz.tm22@mhsw.pnj.ac.id)

### ABSTRAK

*Piston merupakan komponen penting dalam mesin kendaraan bermotor, khususnya dalam proses pembakaran di ruang bakar. Kecacatan pada piston, seperti cacat monoiri, dapat mengganggu performa mesin dan berdampak pada kualitas produk secara keseluruhan. Penelitian ini dilakukan di PT XYZ yang memproduksi piston tipe X, di mana ditemukan tingginya tingkat cacat monoiri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab utama cacat monoiri dan merancang solusi untuk menurunkan tingkat kecacatan produk. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah PDCA (Plan-Do-Check-Act) dengan bantuan alat seperti diagram fishbone, diagram pareto, dan flowchart untuk menganalisis akar penyebab cacat. Hasil analisis menunjukkan bahwa penyebab utama cacat monoiri berasal dari faktor metode dan mesin, termasuk ketidaktepatan program pengambilan material, suhu dasar gayung yang terlalu panas, posisi penuangan yang tidak tepat, serta hambatan mekanik pada lengan robot. Penanggulangan dilakukan dengan modifikasi pada program robot, penambahan sistem pendingin, pengaturan ulang proses penuangan, dan modifikasi panjang gayung. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan tingkat cacat monoiri dari 3,47% menjadi 0,83% setelah implementasi solusi. Dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode PDCA efektif dalam mengurangi tingkat kecacatan produk dan meningkatkan kualitas proses produksi piston.*

**Kata Kunci:** piston, monoiri, PDCA, cacat, perbaikan kualitas.





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## STUDI KASUS *DEFECT MONOIRI* PADA PISTON *MOTORCYCLE* TIPE X PT XYZ

Abdul Salam Hafidz<sup>1)</sup>, Vina Nanda Garjati<sup>2)</sup>

Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus  
UI Depok 16424

Email: [abdul.salam.hafidz.tm22@mhsw.pnj.ac.id](mailto:abdul.salam.hafidz.tm22@mhsw.pnj.ac.id)

### ABSTRAK

*The piston is a crucial component in motor vehicle engines, particularly in the combustion process within the engine chamber. Defects in the piston, such as monoiri, can disrupt engine performance and negatively affect overall product quality. This study was conducted at PT XYZ, which manufactures type X pistons and reported a high level of monoiri defects. The objective of this research is to identify the root causes of monoiri defects and design solutions to reduce the defect rate. The method used in this study is PDCA (Plan-Do-Check-Act), supported by analytical tools such as fishbone diagrams, Pareto charts, and flowcharts to analyze the root causes of the defects. The analysis revealed that the primary causes of monoiri defects stem from method and machine factors, including inaccurate material retrieval programming, excessively hot ladle bases, improper pouring positions, and mechanical obstructions on the robot arm. Corrective actions were taken by modifying the robot program, adding a cooling system, realigning the pouring process, and adjusting the ladle length. The results showed a decrease in monoiri defect rates from 3.47% to 0.83% after implementing the solutions. This study demonstrates that the PDCA method is effective in reducing product defects and improving the quality of the piston manufacturing process.*

**Keywords:** piston, monoiri, PDCA, defect, quality improvement.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran ALLAH SWT, yang telah memberikan nikmat, rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul ” **STUDI KASUS DEFECT MONOIRI PADA PISTON MOTORCYCLE TIPE X PT XYZ**”.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Studi D-III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Selanjutnya, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir, diantaranya kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Budi Yuwono, S.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Vina Nanda Garjati, ST, MT. selaku dosen pembimbing yang telah membantu dan memberikan arahan kepada penulis dalam menyusun laporan Tugas Akhir.
4. Orang Tua dan Keluarga yang telah memberikan dukungan, semangat dan doa kepada penulis.

Penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang teknik mesin.

Jakarta, 4 Juli 2025

Abdul Salam Hafidz

NIM. 2202311045





**Hak Cipta:**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR ISI

|                                                           |                              |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------|
| HALAMAN PENGESAHAN .....                                  | Error! Bookmark not defined. |
| LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....                       | Error! Bookmark not defined. |
| KATA PENGANTAR .....                                      | vii                          |
| DAFTAR ISI.....                                           | viii                         |
| DAFTAR GAMBAR.....                                        | xi                           |
| DAFTAR TABEL .....                                        | xii                          |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                      | xiii                         |
| RINGKASAN.....                                            | xiv                          |
| BAB I     PENDAHULUAN .....                               | 1                            |
| 1.1     Latar Belakang .....                              | 1                            |
| 1.2     Rumusan Masalah .....                             | 2                            |
| 1.3     Tujuan Penelitian.....                            | 2                            |
| 1.4     Manfaat Penelitian .....                          | 3                            |
| 1.5     Batasan Masalah.....                              | 3                            |
| 1.6     Metode Penelitian.....                            | 3                            |
| 1.7     Sistematika Penulisan .....                       | 3                            |
| 1.7.1     BAB I Pendahuluan .....                         | 3                            |
| 1.7.2     BAB II Tinjauan Pustaka .....                   | 3                            |
| 1.7.3     BAB III Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir ..... | 4                            |
| 1.7.4     BAB IV Hasil dan Pembahasan .....               | 4                            |
| 1.7.5     BAB V PENUTUP .....                             | 4                            |
| BAB II     TINJAUAN PUSTAKA .....                         |                              |
| 2.1     Piston.....                                       |                              |





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|         |                                         |
|---------|-----------------------------------------|
| 2.2     | Proses Produksi Piston .....            |
| 2.3     | Proses Produksi Piston di PT. XYZ ..... |
| 2.3.1   | <i>Raw Material</i> .....               |
| 2.3.2   | <i>Melting</i> .....                    |
| 2.3.3   | <i>Holding Furnace</i> .....            |
| 2.3.4   | <i>Casting</i> .....                    |
| 2.3.5   | <i>Sprue Cutting</i> .....              |
| 2.3.6   | <i>Heat Treatment</i> .....             |
| 2.3.7   | <i>Machining</i> .....                  |
| 2.4     | Material Piston .....                   |
| 2.5     | <i>Casting Defect</i> .....             |
| 2.6     | PDCA .....                              |
| 2.7     | Alat Bantu <i>PDCA</i> .....            |
| 2.7.1   | Fishbone diagram .....                  |
| 2.7.2   | <i>Flow Chart</i> .....                 |
| 2.7.3   | Diagram Pareto.....                     |
| BAB III | METODE PENELITIAN .....                 |
| 3.1     | Diagram Alir.....                       |
| 3.2     | Penjelasan Diagram Alir .....           |
| 3.2.1   | Observasi Lapangan .....                |
| 3.2.2   | Perumusan masalah .....                 |
| 3.2.3   | Identifikasi masalah .....              |
| 3.2.4   | Studi literatur.....                    |
| 3.2.5   | Pengumpulan & Pengolahan data .....     |



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|                |                                                                                |    |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.6          | Analisa Data Sebab dan Penanggulangan Masalah Cacat <i>Monoiri</i> dengan PDCA |    |
| 3.2.7          | Verifikasi Hasil Penanggulangan .....                                          |    |
| 3.2.8          | Metode Penyelesaian Masalah .....                                              |    |
| BAB IV         | HASIL DAN PEMBAHASAN.....                                                      |    |
| 4.1            | Plan (Perencanaan).....                                                        |    |
| 4.1.1          | Data reject piston.....                                                        |    |
| 4.1.2          | Analisis Sebab Akibat .....                                                    |    |
| 4.1.3          | Rencana penanggulangan.....                                                    |    |
| 4.2            | Do (Lakukan) .....                                                             |    |
| 4.3            | Check (periksa) .....                                                          |    |
| 4.4            | Act (Tindak lanjut) .....                                                      |    |
| BAB V          | PENUTUP .....                                                                  | 41 |
| 5.1            | Kesimpulan .....                                                               | 41 |
| 5.2            | Saran.....                                                                     | 41 |
| DAFTAR PUSTAKA | .....                                                                          | 42 |



Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                               |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Gambar 1. 1 Data <i>reject</i> pada 5 piston.....                             |                              |
| Gambar 2. 1 Piston .....                                                      |                              |
| Gambar 2. 2 Alur Produksi Piston .....                                        |                              |
| Gambar 2. 3 Material Ingot .....                                              |                              |
| Gambar 2. 4 Melting .....                                                     |                              |
| Gambar 2. 5 <i>holding furnance</i> .....                                     |                              |
| Gambar 2. 6 Proses <i>tapping</i> .....                                       |                              |
| Gambar 2. 7 Proses <i>pouring</i> .....                                       |                              |
| Gambar 2. 8 Mesin <i>sprue cuting</i> .....                                   |                              |
| Gambar 2. 9 Porositas gas .....                                               |                              |
| Gambar 2. 10 <i>Shhrinkage</i> .....                                          |                              |
| Gambar 2. 11 <i>Could shut</i> atau <i>misrun</i> .....                       |                              |
| Gambar 2. 12 Cacat <i>monoiri</i> .....                                       |                              |
| Gambar 2. 13 Simbol pada <i>flowchart</i> .....                               |                              |
| Gambar 3. 1 Diagram alir proses pengerjaan tugas akhir                        | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4. 1 Cacat <i>monoiri</i> .....                                        |                              |
| Gambar 4. 2 Data <i>Reject</i> pada 5 jenis piston.....                       |                              |
| Gambar 4. 3 Diagram <i>fishbone</i> faktor cacat <i>monoiri</i> .....         |                              |
| Gambar 4. 4 Diagram Pareto faktor penyebab <i>monoiri</i> .....               |                              |
| Gambar 4. 5 Sebelum dilakukan perubahan program pengambilan.....              |                              |
| Gambar 4. 6 Setelah dilakukan perubahan program pengambilan .....             |                              |
| Gambar 4. 7 Permukaan dasar gayung akibat suhu terlalu panas.....             |                              |
| Gambar 4. 8 Nozle angin .....                                                 |                              |
| Gambar 4. 9 Sebelum program penuangan diubah.....                             |                              |
| Gambar 4. 10 Setelah program penuangan diubah .....                           |                              |
| Gambar 4. 11 Sebelum panjang gayung ditambah .....                            |                              |
| Gambar 4. 12 Setelah panjang gayung ditambah .....                            |                              |
| Gambar 4. 13 Grafik kondisi cacat <i>monoiri</i> selama masa penelitian ..... |                              |





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR TABEL

|                                                               |  |
|---------------------------------------------------------------|--|
| Tabel 2. 1 Kandungan pada AC8A .....                          |  |
| Tabel 4. 1 Faktor terjadinya cacat <i>monoiri</i> .....       |  |
| Tabel 4. 2 Tabel jumlah produk cacat berdasar faktornya ..... |  |
| Tabel 4. 3 5W+1H penanggulangan cacat <i>monoiri</i> .....    |  |





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar OPL.....





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## RINGKASAN

Dalam kendaraan roda dua maupun roda empat, terdapat komponen bernama piston. Piston digunakan untuk membuat kompresi dalam proses pembakaran di ruang bakar mesin. Oleh karena itu piston memiliki peranan penting. Apabila terjadi kecacatan dalam produk piston, maka akan mempengaruhi kinerja kompresi pada mesin kendaraan. Mencegah hal itu terjadi, dilakukanlah pengamatan kecacatan produk piston yang baru dibuat. Ditujukan agar produk yang cacat tidak masuk ke dalam pasar. Jika sampai lolos, maka perusahaan akan mengalami kerugian baik secara finansial maupun reputasi





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Di era teknologi yang semakin canggih, kendaraan kian berevolusi menjadi lebih maju. Dimulai menggunakan tenaga hewan, sekarang kendaraan digerakkan oleh mesin-mesin yang berpacu dalam kecepatan tinggi. Banyak jenis kendaraan yang mempermudah manusia dalam mencapai tempat tujuannya. Seperti motor, mobil, kereta pesawat.[1] Didalam semua kendaraan tersebut, terdapat suku cadang yang digunakan sebagai alat penggerak mesin. Salah satunya ialah piston.

Piston merupakan suatu komponen penting dalam proses pembakaran dibagian ruang bakar. Oleh sebab itu, dimensi dari piston harus presisi dan akurat. Karena jika ditemuka kecacatan produk pada piston, hal ini dapat mempengaruhi proses pembakaran apabila terdapat kecacatan pada piston.[2] Maka dari itu, perlu dilakukan pengecekan secara berkala untuk memastikan hasil akhir piston sudah sesuai dengan standar yang sudah ada.

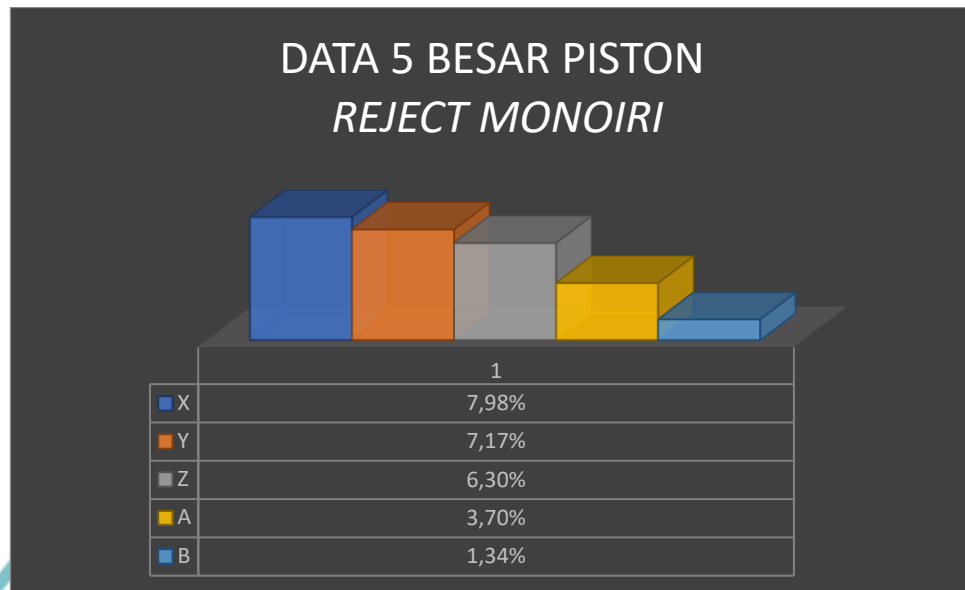
Di indonesia pabrik piston setidaknya ada 3. Salah satunya ialah PT.XYZ. Perusahaan ini memproduksi banyak sekali jenis piston dari piston untuk motor cc kecil hingga cc besar. Selain itu, PT.XYZ juga memproduksi piston untuk mobil jenis diesel dan gasoline. Dalam sehari, PT. XYZ bisa memproduksi lebih dari 1000 piston. Karena permintaan pelanggan yang banyak, maka mesin yang digunakan untuk memproduksi piston pun semakin banyak.

Dari sekian banyak piston yang dihasilkan. Ditemukan beberapa jenis *defect* pada piston yang sudah jadi. Salah satunya ialah *monoiri*. Penyumbang produk cacat monoiri terbanyak ada pada piston tipe X dengan total sebanyak 7,98%. Pada bulan Januari ditemukan sebanyak 250 piston cacat dari 1000 piston yang diproduksi dalam satu hari. Hal ini menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai target pembuatan piston X lebih lama.



#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 1. 1 Data *reject* pada 5 piston

Penelitian oleh Arya Pratama [3] menemukan bahwa cacat *monoiri* banyak ditemukan pada piston pada saat proses *casting* berlangsung. Dengan demikian penelitian ini meneruskan penelitian sebelumnya dengan jenis piston yang berbeda.

Oleh Karena itu dengan adanya masalah tersebut. Penulis memutuskan judul tugas akhir yaitu tentang **"STUDI KASUS DEFECT MONOIRI PADA PISTON MOTORCYCLE TIPE X PT.XYZ"**

### 1.2 Rumusan Masalah

1. Apa penyebab terjadinya banyak ditemukan *defect monoiri* pada piston *motorcycle* tipe X?
2. Bagaimana cara mengatasi penyebab terjadinya *defect monoiri* pada piston *motorcycle* tipe X?

### 1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan penyebab terjadinya *defect monoiri* pada piston *motorcycle* tipe X.
2. Menentukan solusi untuk permasalahan yang ditemukan.



**Hak Cipta:**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Manfaat Penelitian

Dapat menganalisa dan memahami penyebab banyak ditemukan *defect monoiri* pada piston *motorcycle* tipe X. Serta mampu menemukan solusi dari permasalahan yang ditemukan setelah melakukan analisa dan pemahaman soal banyaknya kasus *defect monoiri* pada piston *motorcycle* tipe X. Lalu, dapat menjadi rujukan apabila ditemukan masalah serupa.

## Batasan Masalah

1. Penelitian ini bertujuan untuk menangani masalah yang terjadi pada PT. XYZ yaitu cacat piston *monoiri*.
2. Fokus penelitian hanya pada cacat *monoiri*.
3. Penelitian ini tidak membahas kandungan pada material.

## 1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk menemukan solusi banyak ditemukannya *defect monoiri* pada piston *motorcycle* tipe X yaitu dengan metode PDCA (Plant Do Check Action) dan menggunakan alat bantu berupa diagram *fishbone* atau nama lainnya diagram tulang ikan yang digunakan untuk menemukan sebab akibat dari permasalahan yang diteliti.

## 1.7 Sistematika Penulisan

### 1.7.1 BAB I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan latar belakang pemilihan topik, rumusan masalah, tujuan yang akan dicapai, ruang lingkup dan pembatasan masalah, serta manfaat yang didapat dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

### 1.7.2 BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini menjelaskan studi pustaka/literatur, memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang pelaksanaan tugas akhir, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam Tugas Akhir.





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 1.7.3 BAB III Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir. Diagram alir pekerjaan dibuat untuk memberikan detail keseluruhan kegiatan penyelesaian tugas akhir.

### 1.7.4 BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan tentang hasil dan pembahasan mengenai masalah yang diangkat pada judul tugas akhir serta Langkah penyelesaiannya.

### 1.7.5 BAB V PENUTUP

Membahas Kesimpulan dari semua pembahasan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

1. Tingginya angka reject *monoiri* pada piston tipe X disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu metode dan mesin. Masing-masing faktor memunculkan dua masalah yaitu:
  - Program pengambilan material tidak tepat
  - Suhu dasar gayung terlalu panas
  - Penuangan material tidak di *center pouring*
  - Lengan gayung robot terhalang konstruksi mesin.
2. Dari keempat masalah diatas dilakukan penanggulangan masalah agar dapat menurunkan cacat *monoiri*. Berikut adalah penanggulangan yang sudah dilakukan dalam upaya menurunkan *reject monoiri* pada piston tipe X:
  - a. Program pengambilan material tidak tepat
  - b. Suhu dasar gayung terlalu panas
  - c. Penuangan material tidak di center pouring
  - d. Lengan gayung robot terhalang konstruksi mesin

#### 5.2 Saran

1. Optimalisasi Program Robotik
2. Pemeliharaan Rutin Peralatan Produksi
4. Pelatihan dan Standarisasi Prosedur
5. Implementasi Sistem Monitoring Digital
6. Evaluasi Berkelanjutan dengan PDCA



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] “transportation technology.” Accessed: Jun. 09, 2025. [Online]. Available: <https://www.britannica.com/technology/transportation-technology>
- [2] M. Nofri and T. Jagakarsa, “PERBANDINGAN NILAI KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO MATERIAL PISTON SEPEDA MOTOR 4 TAK ORIGINAL DAN IMITASI,” 2019.
- [3] A. P. Erawan, “STUDI KASUS DEFECT CASTING MONOIRI PADA PISTON GASOLINE TIPE Y4L MENGGUNAKAN METODE RCA DI PT. XYZ,” 2024.
- [4] F. Fauzie, “STRESS ANALYSIS OF PISTON AND CONNECTING ROD ON 125 HP4 STROKE DIESEL ENGINE,” 2014.
- [5] “Metal Materials of Cast Pistons – Aluminum Piston vs Cast Iron Piston.” Accessed: Jun. 09, 2025. [Online]. Available: <https://www.diecasting-mould.com/news/metal-materials-of-cast-pistons-aluminum-piston-vs-cast-iron-piston>
- [6] B. A. RAXCA, “IDENTIFIKASI KERUSAKAN PISTON DAN PISTON RING SILINDER NO. 2 MESIN INDUK DI MV. HANJIN GDYNIA DENGAN METODE USG.” Accessed: May 18, 2025. [Online]. Available: <https://repository.pip-semarang.ac.id/236/>
- [7] “Komponen Piston: Fungsi dan Cara Merawatnya.” Accessed: Jul. 10, 2025. [Online]. Available: <https://www.suzuki.co.id/news/komponen-piston-fungsi-dan-cara-merawatnya>
- [8] S. Lubis and I. Siregar, “Proses Pengecoran aluminium sebagai bahan pembuatan Blok Silinder.”
- [9] “MAKALAH TEKNIK MANUFAKTUR (DIE CASTING).” Accessed: Jun. 14, 2025. [Online]. Available:





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

<https://www.scribd.com/document/620013098/makalah-die-casting-piston-workshop-2>

- [10] C. J. Yudaputranto, "PENGUJIAN METALLOGRAPHY MATERIAL AISI 430 SUDU KINCIR AIR DENGAN HEAT TREATMENT DAN TANPA HEAT TREATMENT," *JUIT*, vol. 2, no. 2, 2023.
- [11] K. Anggara, "Studi Kasus Defect Casting Jenis Misrun Pada Piston Motorcycle Tipe KOJA," 2023, Accessed: May 08, 2025. [Online]. Available: <https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/15683/>
- [12] D. E. Fadly, "ANALISIS PENAMBAHAN SILIKON TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA PADUAN ALUMINIUM SILIKON MAGNESIUM (Al-Si-Mg) UNTUK APLIKASI PISTON .," Accessed: May 18, 2025. [Online]. Available: [https://repository.its.ac.id/49283/1/02511440000036-Undergraduate\\_Theses.pdf](https://repository.its.ac.id/49283/1/02511440000036-Undergraduate_Theses.pdf)
- [13] A. W. Saputro and P. Partono, "PENGARUH VARIASI PENAMBAHAN UNSUR SILIKON (Si) PADA PENGECORAN LOGAM ALUMINIUM TERHADAP PENYUSUTAN, DENSITAS, KOMPOSISI KIMIA, STRUKTUR MIKRO, DAN KEKERASAN DENGAN METODE INVESTMENT CASTING .," departemen T. metalurgi dan material universitas indonesia, "Casting defect," 2020.
- [15] Davis J.R. and Semiatin S.L., "ASM INTERNATIONAL ® Publication Information and Contributors," 2001.
- [16] "Apa cacat inklusi terak pada die casting paduan aluminium?" Accessed: Jun. 05, 2025. [Online]. Available: <https://id.mnwmolding.com/info/what-is-the-slag-inclusion-defect-of-aluminum-86288754.html>
- [17] A. M. Fridayanti and L. Wachidah, "Siklus PDCA (Plan, Do, Check, Act) untuk Mengurangi Cacat Produk Sosis di PT.Serena Harsa Utama," *Bandung*



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

*Conference Series: Statistics*, vol. 2, no. 2, pp. 197–206, Jul. 2022, doi: 10.29313/bcss.v2i2.3848.

- [18] A. Realyvásquez-Vargas, K. C. Arredondo-Soto, T. Carrillo-Gutiérrez, and G. Ravelo, “Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) cycle to reduce the defects in the manufacturing industry. A case study,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 8, no. 11, Nov. 2018, doi: 10.3390/app8112181.
- [19] W. E. Utami and W. Widiastih, “PENGENDALIAN KUALITAS DALAM UPAYA MENURUNKAN CACAT PRODUK DENGAN METODE PDCA DI PT. XYZ.” Accessed: May 20, 2025. [Online]. Available: <https://www.scribd.com/presentation/732976910/ID005r>
- [20] J. R. A. I. D. U. R. I. A. G. A. U. E. Aristriyana and M. T. Jig |, “ANALISIS PENYEBAB KECACATAN PRODUK DENGAN METODE FISHBONE DIAGRAM DAN FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA) PADA PERUSAHAAN ELANG MAS SINDANG KASIH CIAMIS,” 2022.
- [21] IBIKKG, “Fishbone Diagram: Alat Analisis untuk Mengidentifikasi Penyebab Masalah.” Accessed: Jun. 05, 2025. [Online]. Available: <https://kwikkiangie.ac.id/2024/05/22/fishbone-diagram-alat-analisis-untuk-mengidentifikasi-penyebab-masalah/>
- [22] F. Kesehatan Masyarakat, “ILHAM AKHSANU RIDLO PANDUAN PEMBUATAN FLOWCHART,” 2017.
- [23] A. Rahmadina and D. Herwanto, “PENERAPAN METODE SEVEN TOOLS PADA PENGENDALIAN KUALITAS PROSES ISOLASI DI PT X,” 2025.
- [24] R. P Wardhani, S. Sarungu, S. Norhidayah, P. Studi Teknik Industri, S. Tinggi Teknologi Migas, and K. Timur, “TEKNIK PENGENDALIAN MUTU DENGAN MENGGUNAKAN METODE DIAGRAM PARETO DALAM MENCAPI CUSTOMER SATISFACTION,” *Jurnal Teknosains Kodepena* |, vol. 04, pp. 7–11, 2024.





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [25] “Diagram Pareto.” Accessed: Jun. 05, 2025. [Online]. Available: <https://www.scribd.com/document/268040988/Diagram-Pareto>
- [26] P. Seminar and N. Tetamekraf, “PENERAPAN METODE SIX SIGMA DAN ANALISIS 5W + 1H DALAM PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK A DI PT XYZ,” 2023.
- [27] A. N. Widiari, “ANALISIS RESIKO KERJA PADA BAGIAN CASTING PT. PRIMA ALLOY STEEL UNIVERSAL SIDOARJO.” Accessed: Jun. 13, 2025. [Online]. Available: [https://repository.unej.ac.id/jspui/bitstream/123456789/66013/1/112110101093\\_Amelia%20Nandya%20Widiari.pdf](https://repository.unej.ac.id/jspui/bitstream/123456789/66013/1/112110101093_Amelia%20Nandya%20Widiari.pdf)
- [28] “Panduan Dasar Chamber Die Casting - Apa Itu dan Cara Kerjanya.” Accessed: Jun. 14, 2025. [Online]. Available: <https://www.teamrapidtooling.com/id/panduan-dasar-chamber-die-casting-apa-dan-bagaimana-cara-kerja-638.html>

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



- ## LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar OPL

| FORM ONE POINT LESSON                                                                                                                                                                                                           |                                                                                      |                                            |                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|
| POINT INI HARUS DIMENGERTI DAN DILAKSANAKAN                                                                                                                                                                                     |                                                                                      |                                            |                                    |
| THEMA                                                                                                                                                                                                                           | Penanganan reject MONOIRI pada piston                                                |                                            |                                    |
| <p style="color: red; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">Untuk menjaga agar reject MONOIRI tidak terjadi maka,</p> <p style="color: red; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">Pastikan point penting ini dilaksanakan :</p> |                                                                                      |                                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                      |                                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 | ITEM                                                                                 | STANDAR                                    | POIN PENTING                       |
|                                                                                                                                                                                                                                 | Program robot                                                                        | Tidak ada alumina pada gayung              | Program pengambilan material tepat |
|                                                                                                                                                                                                                                 | Gayung                                                                               | Suhu dasar gayung tidak melebihi batas     | Suhu dasar gayung standar          |
|                                                                                                                                                                                                                                 | Program robot                                                                        | Pemangan berada pada bagian center pouring | Program pemangan material sesuai   |
|                                                                                                                                                                                                                                 | Gayung                                                                               | Lengan tidak terbelah konstruksi mesin     | Panjang gayung tidak kurang        |
|                                                                                                                                                                                                                                 | ILUSTRASI                                                                            |                                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 |    |                                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 |   |                                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 |  |                                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 |  |                                            |                                    |
| T<br>R<br>A<br>I<br>N<br>I<br>N<br>G                                                                                                                                                                                            | TANGGAL                                                                              | 30-Jun-25                                  |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 | OLEH                                                                                 | 0                                          |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 | KEPADA                                                                               |                                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 | GROUP                                                                                |                                            |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                      |                                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                      |                                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                      |                                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                      |                                            |                                    |
| T<br>R<br>A<br>I<br>N<br>I<br>N<br>G                                                                                                                                                                                            | TANGGAL                                                                              | 30-Jun-25                                  |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 | OLEH                                                                                 | 0                                          |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 | KEPADA                                                                               |                                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 | GROUP                                                                                |                                            |                                    |
| B                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                      |                                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                      |                                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                      |                                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                      |                                            |                                    |
| T<br>R<br>A<br>I<br>N<br>I<br>N<br>G                                                                                                                                                                                            | TANGGAL                                                                              | 30-Jun-25                                  |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 | OLEH                                                                                 | 0                                          |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 | KEPADA                                                                               |                                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 | GROUP                                                                                |                                            |                                    |
| C                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                      |                                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                      |                                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                      |                                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                      |                                            |                                    |