

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

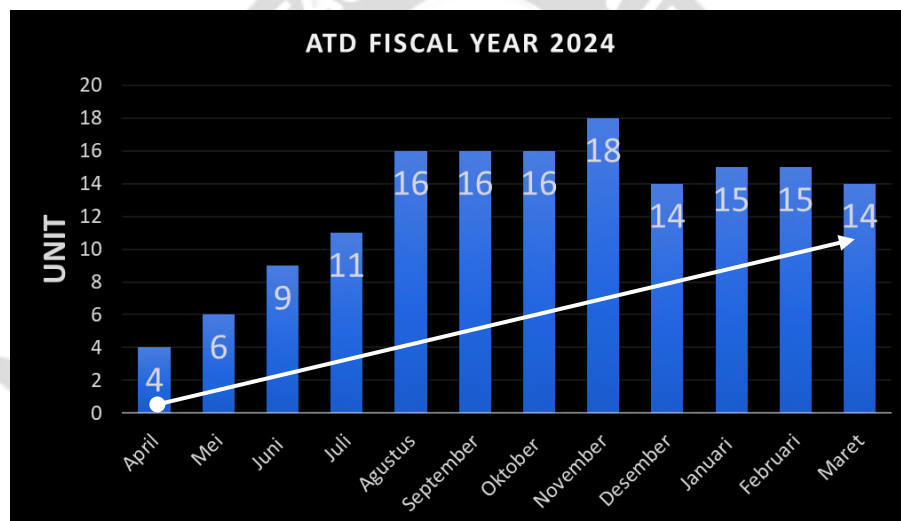
Perkembangan infrastruktur dan industri pertambangan di Indonesia telah mendorong kebutuhan akan penggunaan alat berat yang semakin kompleks dan presisi. Dalam dunia teknik mesin dan manufaktur, alat berat bukan sekadar mesin berukuran besar, tetapi merupakan perangkat vital yang memiliki fungsi strategis dalam mendukung efisiensi kerja, ketepatan dimensi produk, serta keselamatan operasional di lapangan. Menurut Rivana, Tanne, dan Farhani (2024), alat berat adalah peralatan yang dirancang untuk menjalankan fungsi seperti pemindahan, pengangkutan, penggalian, dan aktivitas konstruksi lainnya dengan metode yang efisien, cepat, ekonomis, dan aman. Definisi ini menegaskan bahwa alat berat tidak hanya mempermudah pekerjaan fisik manusia, tetapi juga menjadi bagian dari sistem produksi yang menuntut akurasi tinggi dan keandalan operasional.

Dalam ranah konstruksi dan pertambangan, berbagai jenis alat berat digunakan sesuai dengan fungsi spesifiknya. Hadi (2022) menyebutkan bahwa alat berat mencakup mesin-mesin seperti *excavator*, *bulldozer*, *wheel loader*, dan *dump truck*, yang masing-masing memiliki fungsi teknis untuk mendukung proses pengerjaan tanah, pemindahan material, maupun pengangkutan dalam volume besar. Salah satu jenis alat berat yang menonjol dalam konteks pertambangan dan proyek infrastruktur berskala besar adalah *Articulate Dump Truck* (ADT). ADT dirancang dengan struktur artikulasi pada sasisnya, yang memungkinkan fleksibilitas gerak dan stabilitas tinggi di medan berat seperti tambang terbuka. Keunggulan ini menjadikan ADT sebagai salah satu alat angkut paling vital dalam rantai distribusi material.

Namun, di balik performa dan fungsi luar biasa dari ADT, terdapat komponen-komponen struktural penting yang mempengaruhi kinerja keseluruhannya. Salah satu komponen tersebut adalah *Arm*, yang berperan mempertahankan kestabilan dan kontak roda terhadap medan selama pengoperasian ADT. Dalam konteks inilah, pemahaman terhadap pengertian alat berat menjadi tidak cukup hanya sebatas definisi umum, melainkan perlu ditarik hingga ke tingkat analisis teknis komponen. Marpaung (2022) menjelaskan bahwa alat berat pada dasarnya merupakan mesin bantu yang dirancang

untuk mendukung pembangunan struktur bangunan melalui peralatan dengan presisi tinggi. Hal ini berarti bahwa setiap komponen yang menyusun alat berat, termasuk *Arm*, harus memenuhi standar dimensi dan mutu yang ketat agar tidak memengaruhi performa operasional ADT secara keseluruhan.

Seiring meningkatnya permintaan alat berat untuk proyek infrastruktur dan industri ekstraktif, kebutuhan akan ADT berkualitas tinggi juga meningkat. Untuk mendukung hal tersebut, perusahaan manufaktur alat berat berskala nasional yang selanjutnya disebut sebagai PT. K, mengembangkan produk ADT seri terbarunya, yaitu seri 400, yang diproduksi di dalam negeri melalui kerja sama dengan beberapa supplier lokal.

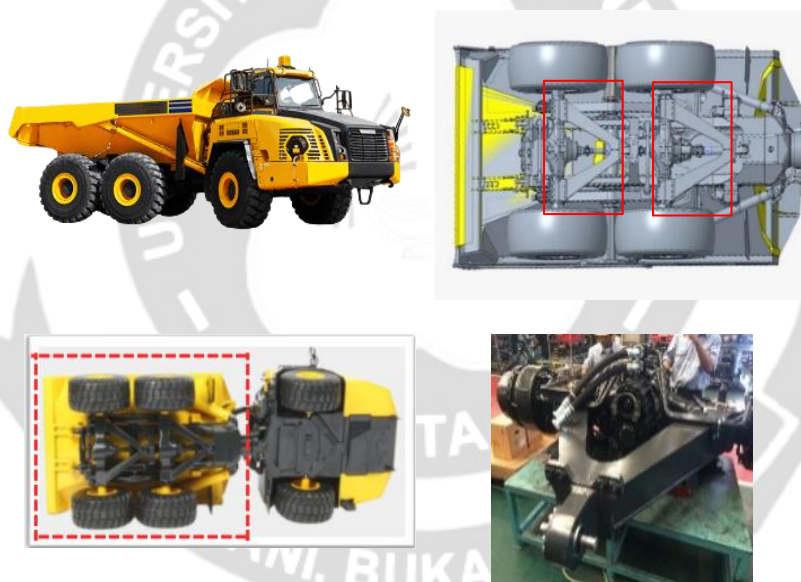


Gambar 1. 1 Trend Production Articulate Dump Truck at PT. K
Sumber: PT. K

Produk ini dirancang untuk memberikan solusi yang lebih efisien dan andal di sektor pertambangan, serta memenuhi kebutuhan yang semakin meningkat akan peralatan berat yang mampu beroperasi di medan yang berat dan dengan kapasitas yang besar. Dengan demikian, kombinasi antara peningkatan produksi global, kolaborasi dengan PT.K, serta fokus pada sektor pertambangan nikel, memberikan gambaran tentang upaya ADT seri 400 dalam memperkuat posisinya di pasar Indonesia dan Asia pada umumnya.

Salah satu *supplier* yang bekerja sama dengan PT. K adalah PT. X, di mana saya melakukan penelitian tentang salah satu komponen dari jenis terbaru PT. K yang telah diproduksi dalam skala besar, yaitu komponen *arm* pada *Articulate Dump Truck* seri 400.

Sedangkan komponen *Arm* pada *Articulate Dump Truck* seri 400 itu sendiri dibagi menjadi dua tipe komponen yang berbeda yaitu tipe pertama dengan nomor 56B503A211, berat 206,03 kg dan tipe kedua dengan nomor 56B503A221, berat 194,6 kg. *Arm* berfungsi untuk mempertahankan roda selalu kontak dengan permukaan jalan dengan bergerak berayun (*oscillate*). Terletak pada *center axle*, *rear axle* dengan *frame* belakang. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja karbon SS400, sesuai ketentuan perusahaan dalam pembuatan *Arm Articulate Dump Truck*. Pemilihan SS400 didasarkan pada ketersediaan yang luas, biaya yang ekonomis, serta kesesuaian dengan proses manufaktur seperti pemotongan dan pengelasan. Dari sisi teknis, SS400 memiliki kekuatan tarik 400–510 MPa, mudah dilas, dan memenuhi standar internasional JIS G3101, sehingga dinilai tepat sebagai material struktural untuk komponen *Arm*.

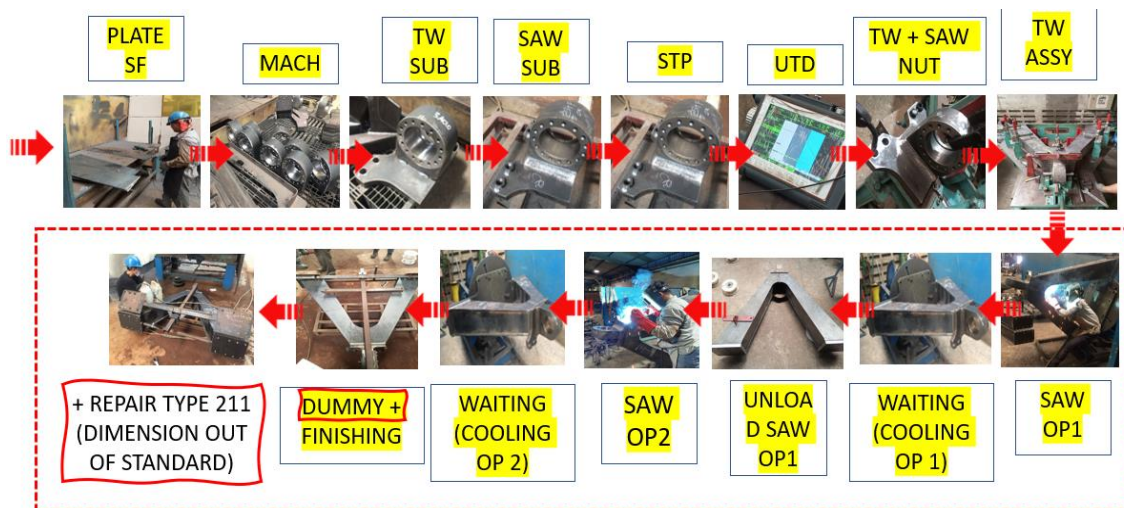


Gambar 1. 2 Arm pada Articulate Dump Truck tipe 400

Sumber: <https://www.rediplant.com>

Beberapa perusahaan supplier yang bekerja sama dengan PT. K termasuk PT. X tempat saya melakukan penelitian yang berlokasi di jalan Raya Pisangan, Satriajaya, Kec. Tambun Utara, Bekasi ditargetkan untuk menghasilkan komponen berkualitas tinggi atau barang yang bermutu sesuai dengan standar PT.K, tapi aktualnya sering ditemukan dimensi yang tidak sesuai pada produk *Arm* tipe pertama 56B503A211 dengan persentase terbesar permasalahan dimensi pada bulan September dan Oktober sebesar 100% dan 41,67% sehingga diperlukan proses tambahan dalam usaha untuk memperoleh kembali

dimensi yang sesuai serta mengakibatkan ketidakefisienan waktu produksi pada barang atau komponen dari supplier khususnya pada produk baru seperti *Arm* pada *articulate dump truck* tipe 400 di PT. X.



Gambar 1. 3 Flow Process Arm

Sumber: Foto Pribadi

Tabel 1. 1 Sampel Persentase Problem Dimensi Bulan September-Oktober

Bulan	Part Number	Jenis Material	Jumlah Produksi	Jumlah Problem Dimensi	Persentase Problem Dimensi
September	56B503A211	SS400P	14	14	100%
	56B503A221		11	2	18,18%
Oktober	56B503A211		12	5	41,67%
	56B503A221		11	1	9,09%

Dari table diatas menunjukkan jumlah produksi dan jumlah problem dimensi yang dihasilkan pada bulan September sampai Oktober 2024 dimana persentase ketidaksesuaian dimensi cukup besar pada tipe 56B03A211 (Tipe Panjang) jika dibandingkan dengan tipe 56B503A221 (Tipe Pendek).

Penelitian ini juga diambil karena pentingnya meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi serta mengurangi tingkat rasio dimensi yang tidak sesuai dengan standar yang ditentukan oleh perusahaan. Pengendalian kualitas dan penerapan *Quality Control Circle* sangat diperlukan oleh perusahaan dengan fungsi untuk menjaga kualitas produk sesuai

dengan standar dan sebagai upaya menekan jumlah produk yang tidak sesuai dengan standar (Cacat Produksi).

Penelitian yang dilakukan di PT. X, salah satu supplier PT. K yang bertanggung jawab dalam produksi komponen Arm untuk unit ADT seri 400. Dari hasil observasi dan analisis, sesuai dengan data pada tabel 1.1 ditemukan bahwa ketidaksesuaian dimensi komponen Arm, terutama pada tipe panjang (kode 56B503A211), menjadi sumber inefisiensi produksi dan peningkatan biaya repair. Dalam hal ini, penyimpangan dimensi bukan hanya sekadar cacat minor, tetapi merupakan bentuk deviasi kritis yang mengancam stabilitas mekanis alat berat. Diasa et al. (2021) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa setiap jenis alat berat diklasifikasikan berdasarkan fungsi operasionalnya, dan setiap fungsi memerlukan dukungan struktur yang akurat. Oleh sebab itu, kesalahan dimensi pada komponen seperti Arm dapat menyebabkan ketidakseimbangan beban, potensi kerusakan sistem suspensi, hingga menurunnya umur pakai alat berat.

Lebih lanjut, Kahandanie dan Kartika (2025) menyatakan bahwa dalam pekerjaan galian dan timbunan, alat berat seperti ADT dituntut untuk beroperasi dalam waktu lama dan dalam kondisi beban ekstrem. Artinya, toleransi terhadap kesalahan produksi komponen sangatlah kecil. Dalam kasus yang ditemukan di PT. X, ketidaksesuaian ukuran *stopper jig* saat proses *tack welding* menjadi penyebab utama penyimpangan dimensi Arm. Hal ini membuktikan bahwa pengendalian mutu komponen alat berat harus dilakukan secara sistematis mulai dari proses hulu, seperti desain jig dan SOP inspeksi dimensi. Rizky et al. (2023) juga menekankan bahwa dalam era digitalisasi, pengelolaan data alat berat dan komponennya harus dilakukan secara presisi dan real-time untuk menghindari deviasi produksi yang berdampak langsung pada performa di lapangan.

Dengan demikian, pemahaman yang utuh mengenai alat berat tidak hanya dibatasi pada fungsi umumnya sebagai alat bantu konstruksi dan pertambangan, melainkan mencakup pula aspek teknis dan kualitas komponen pembentuknya. Penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan bagaimana deviasi dimensi pada salah satu komponen alat berat, yaitu Arm pada ADT, dapat berdampak signifikan terhadap efisiensi produksi dan performa akhir alat tersebut. Oleh karena itu, definisi alat berat dalam penelitian ini diposisikan sebagai dasar konseptual yang menyatukan aspek teknis manufaktur, kontrol

kualitas, dan keandalan operasional dalam satu kerangka sistem produksi alat berat modern.

Dalam upaya meningkatkan kualitas produksi di industri manufaktur, berbagai penelitian terdahulu telah banyak mengkaji penerapan metode *Quality Control Circle* (QCC), khususnya dalam mengatasi permasalahan cacat produk yang disebabkan oleh proses produksi yang kompleks. Metode QCC sendiri pertama kali dikembangkan di Jepang oleh Kaoru Ishikawa pada tahun 1962, dengan pendekatan yang menekankan pentingnya keterlibatan langsung pekerja lini produksi dalam proses perbaikan kualitas secara sistematis dan berkelanjutan. Sejalan dengan hal tersebut, Lillrank (1988) menjelaskan bahwa keberhasilan QCC di Jepang sangat dipengaruhi oleh budaya organisasi yang mendorong partisipasi aktif karyawan dalam menyelesaikan permasalahan di tempat kerja melalui siklus PDCA (*Plan-Do-Check-Action*).

Di industri manufaktur Indonesia, Arendsen (2022) menunjukkan bahwa penerapan QCC pada industri logam skala menengah mampu menurunkan jumlah cacat produksi secara signifikan. Pendekatan berbasis tim kecil yang melibatkan operator, teknisi, dan bagian pengendalian mutu (*Quality Control*) terbukti efektif dalam mengidentifikasi serta memperbaiki sumber cacat secara berkelanjutan. Hasil serupa dilaporkan oleh Wee (1995) dalam konteks industri alat berat di Singapura, yang menegaskan fleksibilitas QCC dalam menyesuaikan struktur tim dengan budaya perusahaan.

Lebih lanjut, penerapan QCC tidak hanya terbatas pada pengendalian kualitas di tahap akhir produksi, tetapi juga dapat diintegrasikan dengan teknik analisis risiko seperti *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk menggali akar penyebab permasalahan secara lebih sistematis. Nashida dan Syahrullah (2021) berhasil mengombinasikan QCC dan FMEA pada industri manufaktur kabel, di mana pengidentifikasian mode kegagalan dominan membantu menurunkan tingkat cacat produksi secara drastis. Penelitian oleh Syamsudin et al. (2023) pada industri makanan juga membuktikan efektivitas integrasi QCC dan Six Sigma dalam mengurangi jumlah produk cacat hingga 45%.

Namun, terdapat keterbatasan dari pendekatan induktif seperti FMEA, khususnya dalam menelusuri hubungan sebab-akibat yang kompleks pada proses pengelasan atau perakitan yang melibatkan banyak variabel proses. Oleh karena itu, beberapa penelitian

mulai mengintegrasikan QCC dengan pendekatan deduktif seperti FTA. Ericson (1999) dan Nursantoso (2018) menekankan bahwa FTA mampu memetakan interaksi antar penyebab kegagalan melalui struktur logika AND/OR hingga ke peristiwa dasar (*basic events*), sehingga memudahkan proses prioritisasi akar masalah secara objektif.

Dalam konteks industri alat berat, Riadi dan Haryadi (2020) memanfaatkan QCC untuk mengurangi cacat produksi pada proses pemotongan (*cutting*) komponen kendaraan di PT Toyota Boshoku Indonesia. Studi tersebut menunjukkan bahwa keterlibatan tim QCC secara aktif mampu menyelesaikan masalah dimensi secara efektif melalui tahapan PDCA yang terstruktur. Selain itu, Dahniar dan Sarwoko (2020) menambahkan pentingnya integrasi pendekatan FTA dengan faktor 5M+1E dalam siklus QCC sebagai alat untuk mengidentifikasi faktor penyebab cacat produksi, yaitu faktor *Man, Machine, Method, Material, Measurement*, dan *Environment*. Pendekatan ini memberikan gambaran menyeluruh terhadap faktor-faktor produksi yang saling berinteraksi.

Selanjutnya, Adriantantri et al. (2021) menyatakan bahwa keberhasilan dalam menjaga stabilitas mutu produksi jangka panjang di industri manufaktur, terutama pada proses pengelasan yang kompleks, sangat bergantung pada penerapan siklus PDCA secara konsisten dan berkelanjutan.

Melalui kajian penelitian-penelitian terdahulu tersebut, terlihat bahwa penerapan QCC yang dikombinasikan dengan FTA menjadi pendekatan yang relevan untuk menganalisis dan memecahkan masalah penyimpangan dimensi pada komponen *Arm Articulate Dump Truck*. Kombinasi pendekatan deduktif dan partisipatif ini mampu mengidentifikasi akar penyebab secara sistematis, sehingga diharapkan mampu memberikan perbaikan mutu produksi secara nyata di PT. X, sebagaimana menjadi fokus utama dalam penelitian ini. Maka dari itu pada penelitian ini mengambil judul “STUDI PENERAPAN METODE QCC DENGAN FTA GUNA MEMINIMALKAN PENYIMPANGAN DIMENSI PADA ARM ARTICULATE DUMP TRUCK TIPE 400 di PT. X”. Lebih jauh lagi, penelitian ini membuka peluang untuk mengeksplorasi metode-metode peningkatan kualitas di industri manufaktur, yang diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan bagi PT. K dan sektor alat berat secara umum.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi perbaikan proses produksi di masa depan, sekaligus memberikan wawasan yang lebih dalam tentang penerapan inovasi dalam dunia teknik manufaktur.

1.3 Rumusan Masalah

1. Apa faktor utama yang menyebabkan ketidaksesuaian dimensi pada Arm *Articulate Dump Truck* tipe 400?
2. Bagaimana pendekatan *Fault Tree Analysis* (FTA) dapat mengidentifikasi akar penyebab penyimpangan dimensi dengan lebih mendalam dibandingkan metode-metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) yang umum digunakan dalam *Quality Control Circle* (QCC)?
3. Mengevaluasi pengaruh penerapan FTA dalam perbaikan *stopper head jig*.
4. Bagaimana standarisasi prosedur kerja yang lebih optimal agar membantu meningkatkan kepresisian dimensi pada proses pengelasan dan meningkatkan efisiensi waktu yang lebih optimal?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengembangkan solusi yang dapat meningkatkan kualitas pada proses *tack welding* (TW) pada Arm. Secara lebih rinci, tujuan penelitian ini meliputi :

1. Mengidentifikasi jenis cacat yang terjadi pada Arm *Articulate Dump Truck* tipe 400
2. Menganalisis faktor penyebab ketidaksesuaian dimensi Arm *Articulate Dump Truck* tipe 400
3. Merancang dan mengimplentasikan perbaikan.
4. Menganalisa efektivitas perbaikan melalui pengujian dan verifikasi data.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yaitu;

1. Meningkatkan efisiensi waktu produksi dan kualitas produk.
2. Meningkatkan kemampuan analisis dan *problem-solving* dalam dunia industri.
3. Memberikan pengalaman dalam perancangan dan pengujian perbaikan desain.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya akan mengevaluasi perbaikan dan penerapan metode QCC yang berkaitan serta penyesuaian standar operasional prosedur dalam proses produksinya.
2. Parameter lingkungan seperti suhu lingkungan tidak diperhitungkan secara rinci, mengenai metode pengelasan yang digunakan operator tidak merinci.
3. Dalam Penelitian ini tidak memasukkan analisis biaya guna menilai efisiensi pada biaya dengan adanya tindakan perbaikan yang sudah dilakukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian dengan judul “STUDI PENERAPAN METODE QCC DENGAN FTA GUNA MEMINIMALKAN PENYIMPANGAN DIMENSI PADA ARM ARTICULATE DUMP TRUCK TIPE 400 di PT. X” ini terdiri dari beberapa bab yang terstruktur dengan baik, yang meliputi sebagai berikut:

- **BAB I Pendahuluan** : Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, dan batasan penelitian.
- **BAB II Landasan Teori** : Kajian teori-teori yang digunakan seperti konsep dasar teori *Quality Control Circle*, dan tahapan proses pengelasan, peran *Fault Tree Analysis* dan desain dalam mencari pokok permasalahan serta meningkatkan kualitas produksi.
- **BAB III Metode Penelitian** : Memberikan penjelasan tentang teknik penelitian yang digunakan, termasuk desain eksperimen, peralatan, dan metode analisis data.
- **BAB IV Hasil dan Pembahasan** : Berisi penyajian data hasil penelitian, analisis penyebab ketidaksesuaian dimensi pada *Arm Articulate Dump Truck* tipe 400, evaluasi penerapan perbaikan kualitas produk dan standarisasi prosedur kerja.
- **BAB V Kesimpulan dan Saran** : Memberikan kesimpulan dan saran untuk penelitian masa depan.