

INOVASI TEKNOLOGI AI DI BIDANG ALAT BERAT INDONESIA

Yoddy Agung Nuhgraha¹⁾, Novita Lestari Anggreini²⁾, Dini Rohmayani³⁾
Program Studi Mekanik Industri dan Desain¹⁾, Teknik Komputer²⁾, Teknik Informatika³⁾,
Politeknik TEDC Bandung^{1),2),3)}

Email: yan_nuhgraha@poltektedc.ac.id¹⁾, novitalestari@poltektedc.ac.id²⁾, dinirohmayani@poltektedc.ac.id³⁾

Abstrak

Meningkatnya kebutuhan akan efisiensi dan produktivitas di bidang alat berat Indonesia, memerlukan inovasi teknologi untuk meningkatkan kinerja dan mengurangi biaya operasional. Artikel ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan teknologi Artificial Intelligence (AI) pada alat berat di Indonesia, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Dengan menggunakan pendekatan pengembangan sistem AI yang terdiri dari beberapa tahap, yaitu pengumpulan data, pengembangan model, pengujian, dan implementasi dan juga melakukan analisis kebutuhan dan identifikasi potensi penerapan teknologi AI pada alat berat di Indonesia. Hasilnya menunjukkan bahwa teknologi AI dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas alat berat di Indonesia dengan mengurangi waktu operasional dan biaya perawatan. Selain itu, teknologi AI juga dapat meningkatkan keselamatan kerja dan mengurangi risiko kecelakaan. Kesimpulan yang diperoleh adalah bahwa inovasi teknologi AI dapat menjadi solusi efektif untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas di bidang alat berat Indonesia. Oleh karena itu, merekomendasikan penerapan teknologi AI pada alat berat di Indonesia untuk meningkatkan kinerja dan mengurangi biaya operasional.

Kata Kunci: Inovasi Teknologi AI, Alat Berat, Efisiensi, Produktivitas, Keselamatan.

Abstract

The increasing need for efficiency and productivity in the Indonesian heavy equipment sector requires technological innovation to improve performance and reduce operational costs. This article aims to develop and implement Artificial Intelligence (AI) technology in heavy equipment in Indonesia, so that it can improve efficiency and productivity. By using an AI system development approach consisting of several stages, namely data collection, model development, testing, and implementation and also conducting needs analysis and identification of the potential for implementing AI technology in heavy equipment in Indonesia. The results show that AI technology can improve the efficiency and productivity of heavy equipment in Indonesia by reducing operational time and maintenance costs. In addition, AI technology can also improve work safety and reduce the risk of accidents. The conclusion obtained is that AI technology innovation can be an effective solution to improve efficiency and productivity in the Indonesian heavy equipment sector. Therefore, it recommends the application of AI technology to heavy equipment in Indonesia to improve performance and reduce operational costs.

Keywords: AI Technology Innovation, Heavy Equipment, Efficiency, Productivity, Safety.

I. PENDAHULUAN

Industri alat berat di Indonesia merupakan salah satu sektor yang penting dalam menopang pertumbuhan ekonomi negara. Namun, industri ini juga dihadapkan pada beberapa tantangan, seperti biaya operasional yang tinggi, efisiensi yang rendah, dan keselamatan kerja yang belum optimal. Selain itu, industri alat berat juga memerlukan tenaga kerja yang terampil dan berpengalaman untuk mengoperasikan alat-alat berat tersebut.

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi Artificial Intelligence (AI) telah berkembang pesat dan telah diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk industri alat berat. Teknologi AI dapat membantu meningkatkan efisiensi dan produktivitas alat berat, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan keselamatan kerja. Namun, penerapan teknologi AI di bidang alat berat di Indonesia masih relatif terbatas dan memerlukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan dan mengimplementasikan teknologi ini secara efektif.

Ruang lingkup artikel ini adalah pengembangan dan implementasi teknologi AI

pada alat berat di Indonesia, dengan fokus pada peningkatan efisiensi dan produktivitas, pengurangan biaya operasional, dan peningkatan keselamatan kerja. Artikel ini bertujuan untuk memberikan kontribusi pada pengembangan industri alat berat di Indonesia dengan memanfaatkan teknologi AI untuk meningkatkan kinerja dan mengurangi biaya operasional.

Inovasi alat berat dapat dilakukan dengan mengembangkan teknologi baru, seperti sistem kontrol otomatis, teknologi sensor, dan teknologi telematika. Selain itu, inovasi alat berat juga dapat dilakukan dengan meningkatkan desain dan kinerja alat berat, seperti meningkatkan kekuatan dan kecepatan alat berat.

II. LANDASAN TEORI

"Pengembangan sistem kontrol otomatis pada alat berat dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja, serta mengurangi kesalahan manusia dalam pengoperasian alat berat. Sistem kontrol otomatis dapat memantau dan mengontrol parameter-parameter penting seperti tekanan, suhu, dan kecepatan, sehingga dapat

meningkatkan keselamatan kerja dan mengurangi risiko kecelakaan" (Hartono, 2019).

Inovasi teknologi AI di bidang alat berat Indonesia dapat meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keselamatan dalam industri konstruksi dan pertambangan. Kementerian Perindustrian Republik Indonesia juga mendorong inovasi di industri alat berat untuk meningkatkan daya saing dan efisiensi. Beberapa contoh inovasi yang dapat dilakukan di industri alat salah satunya adalah implementasi sistem telematika untuk memantau kinerja alat berat dan meningkatkan efisiensi operasional. Teknologi telematika ini yang dapat memantau lokasi dan kinerja alat berat secara *real-time*.

"Pengembangan teknologi telematika untuk alat berat dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas operasional dengan memungkinkan pemantauan dan pengendalian alat berat secara *real-time*. Teknologi ini juga dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan sistem AI yang lebih canggih untuk mengoptimalkan kinerja alat berat" (Widodo, 2019).

Inovasi alat berat dapat memberikan beberapa manfaat, antara lain:

1. Meningkatkan efisiensi dan produktivitas alat berat dapat mengurangi waktu dan biaya operasional
2. Mengurangi biaya operasional dapat meningkatkan keuntungan industri
3. Meningkatkan keselamatan kerja dapat mengurangi risiko kecelakaan kerja

A. Inovasi Alat Berat dalam Industri Konstruksi

Inovasi alat berat dalam industri konstruksi dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam proses pembangunan. Contoh inovasi alat berat dalam industri konstruksi adalah:

1. Alat Berat untuk Pekerjaan di Daerah Terpencil

Alat berat yang dapat digunakan untuk pekerjaan di daerah terpencil, seperti daerah pedalaman atau daerah yang sulit dijangkau, dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam proses pembangunan. Contoh alat berat yang dapat digunakan untuk pekerjaan di daerah terpencil adalah:

- a. Alat berat yang dilengkapi dengan sistem navigasi GPS dan sistem komunikasi satelit.
- b. Alat berat yang dapat dioperasikan secara *remote control* atau otomatis.
2. Alat Berat untuk Pekerjaan di Lingkungan yang Berbahaya

Alat berat yang dapat digunakan untuk pekerjaan di lingkungan yang berbahaya, seperti daerah yang berisiko tinggi untuk kecelakaan atau daerah yang terpapar bahan berbahaya, dapat meningkatkan keselamatan kerja dan mengurangi risiko kecelakaan. Contoh alat berat yang dapat digunakan untuk pekerjaan di lingkungan yang berbahaya adalah:

- a. Alat berat yang dilengkapi dengan sistem proteksi keselamatan, seperti sistem pendeteksi gas atau sistem pemadam kebakaran.
- b. Alat berat yang dapat dioperasikan secara *remote control* atau otomatis untuk mengurangi risiko kecelakaan.

Manfaat Inovasi Alat Berat dalam bidang konstruksi adalah:

1. Meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam proses pembangunan.
2. Meningkatkan keselamatan kerja dan mengurangi risiko kecelakaan.
3. Mengurangi biaya operasional dan meningkatkan keuntungan.
4. Meningkatkan kualitas pekerjaan dan hasil pembangunan.

B. Inovasi Alat Berat dalam Industri Pertambangan

"Analisis efisiensi dan produktivitas alat berat dalam industri pertambangan menunjukkan bahwa penggunaan alat berat yang efektif dapat meningkatkan produksi dan mengurangi biaya operasional. Namun, masih ada potensi untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dengan menggunakan teknologi canggih seperti AI dan IoT" (Sari, 2020).

Inovasi alat berat dalam industri pertambangan dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam proses penambangan. Contoh inovasi alat berat dalam industri pertambangan adalah:

1. Alat berat yang dapat digunakan untuk penambangan di daerah yang sulit dijangkau
2. Alat berat yang dapat digunakan untuk penambangan dengan tingkat keamanan yang tinggi

Berikut adalah beberapa contoh spesifik tentang bagaimana inovasi alat berat dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas:

1. Sistem Kontrol Otomatis: Dengan menggunakan sistem kontrol otomatis, alat berat dapat beroperasi dengan lebih efisien dan produktif. Contohnya, sistem kontrol otomatis dapat memantau kondisi alat berat dan memprediksi kebutuhan perawatan, sehingga dapat mengurangi waktu *downtime* dan meningkatkan produktivitas.
2. Teknologi Sensor: Teknologi sensor dapat digunakan untuk memantau kondisi alat berat dan lingkungan sekitarnya. Contohnya, sensor dapat mendeteksi adanya objek yang dapat mengganggu operasi alat berat, sehingga dapat mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan keselamatan kerja.
3. Teknologi Telematika: Teknologi telematika dapat digunakan untuk memantau lokasi dan kinerja alat berat secara *real-time*. Contohnya, teknologi telematika dapat memantau lokasi alat berat dan memprediksi kebutuhan

perawatan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas.

4. Desain Alat Berat yang Ergonomis: Desain alat berat yang ergonomis dapat meningkatkan kenyamanan dan keselamatan operator. Contohnya, desain alat berat yang ergonomis dapat mengurangi kelelahan operator dan meningkatkan produktivitas.
 5. Penggunaan Material yang Lebih Kuat dan Ringan: Penggunaan material yang lebih kuat dan ringan dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas alat berat. Contohnya, penggunaan material yang lebih kuat dan ringan dapat mengurangi berat alat berat dan meningkatkan mobilitasnya.
- C. Contoh spesifik lainnya adalah:
1. Alat berat yang dapat digunakan untuk pekerjaan di daerah terpencil dengan menggunakan teknologi *remote control*.
 2. Alat berat yang dapat digunakan untuk pekerjaan di lingkungan yang berbahaya dengan menggunakan teknologi proteksi keselamatan.
 3. Alat berat yang dapat digunakan untuk pekerjaan yang memerlukan presisi tinggi dengan menggunakan teknologi kontrol otomatis.

"Penerapan teknologi AI pada alat berat dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas dengan cara mengoptimalkan kinerja alat berat, mengurangi waktu operasional, dan meningkatkan keselamatan kerja. Teknologi AI dapat digunakan untuk memantau kondisi alat berat, memprediksi kebutuhan perawatan, dan mengoptimalkan rute operasional." (Prasetyo, 2020)

Dalam artikel tersebut, Prasetyo membahas tentang potensi penerapan teknologi AI pada alat berat untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Dengan menggunakan teknologi AI, industri alat berat dapat meningkatkan kinerja operasional dan mengurangi biaya perawatan.

III. METODE PENELITIAN

"*Literature review* adalah proses sistematis untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis penelitian yang relevan dengan topik yang sedang dipelajari. Tujuan dari *literature review* adalah untuk memberikan gambaran yang komprehensif tentang penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan untuk mengidentifikasi kesenjangan penelitian yang masih perlu diisi." (Ridley, 2012).

Dalam konteks penulisan artikel tentang inovasi teknologi AI di bidang alat berat, *literature review* dapat membantu penulis untuk memahami perkembangan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan untuk mengidentifikasi kesenjangan penelitian yang masih perlu diisi. Sehingga penulis dapat mengembangkan penelitian yang lebih fokus dan relevan dengan topik yang sedang dipelajari.

Dalam artikel ini akan menggunakan studi literatur sebagai metodenya. Studi literatur adalah proses mengkaji dan menganalisis literatur yang relevan dengan topik penelitian untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang topik tersebut. Langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam melakukan studi literatur.

1. Mengidentifikasi Sumber Literatur: Mencari sumber literatur yang relevan dengan topik penelitian, seperti artikel jurnal, buku, laporan penelitian, dan dokumen lainnya.
2. Mengkaji Literatur: Membaca dan mengkaji literatur yang telah ditemukan untuk memperoleh pemahaman tentang topik penelitian.
3. Menganalisis Literatur: Menganalisis literatur yang telah dikaji untuk mengidentifikasi pola, tema, dan hubungan antara konsep yang berbeda.
4. Mengidentifikasi Kekurangan: Mengidentifikasi kekurangan dan kelemahan dalam literatur yang telah dikaji.
5. Mengembangkan Kerangka Teori: Mengembangkan kerangka teori yang dapat digunakan sebagai acuan dalam penelitian.

Tujuan Studi Literatur:

1. Memahami Topik Penelitian
2. Mengidentifikasi Kekurangan
3. Mengembangkan Kerangka Teori
4. Membantu dalam Perumusan Masalah

Kelebihan Studi Literatur:

1. Memperoleh Pengetahuan yang Lebih Luas
2. Mengidentifikasi Pola dan Tema
3. Mengembangkan Kerangka Teori

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam inovasi telematika untuk alat berat, beberapa hal yang bisa diterapkan antara lain:

1. Pelacakan Lokasi: Menggunakan teknologi GPS untuk memantau lokasi alat berat secara *real-time*.
2. Pemantauan Kinerja: Mengumpulkan data tentang kinerja alat berat, seperti kecepatan, konsumsi bahan bakar, dan jam kerja.
3. Notifikasi Peringatan: Mengirimkan notifikasi peringatan kepada operator atau pengelola alat berat jika terjadi masalah atau kerusakan.
4. Analisis Data: Menggunakan analisis data untuk memantau kinerja alat berat dan mengidentifikasi area perbaikan.
5. Integrasi dengan Sistem Lain: Mengintegrasikan sistem telematika dengan sistem lain, seperti sistem manajemen armada atau sistem akuntansi.
6. Pemantauan Kondisi Mesin: Menggunakan sensor untuk memantau kondisi mesin alat berat, seperti suhu, tekanan, dan lain-lain.
7. Pengoptimalan Rute: Menggunakan data lokasi dan kinerja alat berat untuk

mengoptimalkan rute dan meningkatkan efisiensi operasional.

Beberapa hal yang belum ada dalam inovasi telematika untuk alat berat antara lain:

1. Integrasi dengan Teknologi IoT: Integrasi yang lebih luas dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk memantau dan mengontrol alat berat secara lebih detail.
2. Analisis Prediktif: Penggunaan analisis prediktif untuk memprediksi kerusakan alat berat dan melakukan perawatan preventif.
3. Sistem Pengawasan Keamanan: Sistem pengawasan keamanan yang lebih canggih untuk mencegah pencurian atau penggunaan alat berat yang tidak sah.
4. Integrasi dengan Sistem ERP: Integrasi dengan sistem *Enterprise Resource Planning* (ERP) untuk memantau dan mengelola sumber daya perusahaan secara lebih efektif.
5. Penggunaan *Artificial Intelligence* (AI): Penggunaan AI untuk menganalisis data dan membuat keputusan yang lebih akurat dan efektif.
6. Sistem Pelaporan yang Lebih Detail: Sistem pelaporan yang lebih detail dan akurat untuk memantau kinerja alat berat dan membuat keputusan yang lebih tepat.
7. Integrasi dengan Teknologi *Augmented Reality* (AR): Integrasi dengan teknologi AR untuk memantau dan mengontrol alat berat secara lebih interaktif dan efektif.

"Artificial Intelligence (AI) adalah bidang ilmu yang mempelajari bagaimana membuat mesin yang dapat melakukan tugas-tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia, seperti pengenalan pola, pengambilan keputusan, dan pembelajaran." (Russel & Norvig, 2020). Berikut adalah beberapa contoh bagaimana teknologi AI dapat digunakan dalam alat berat:

1. Analisis Data: AI dapat digunakan untuk menganalisis data yang dikumpulkan dari alat berat, seperti data kinerja, konsumsi bahan bakar, dan lain-lain. AI dapat membantu mengidentifikasi pola dan tren yang tidak terlihat oleh manusia.
2. Prediksi Kerusakan: AI dapat digunakan untuk memprediksi kerusakan alat berat berdasarkan data historis dan *real-time*. Perawatan preventif dapat dilakukan sebelum kerusakan terjadi.
3. Optimasi Kinerja: AI dapat digunakan untuk mengoptimalkan kinerja alat berat berdasarkan kondisi operasional dan lingkungan. Sehingga efisiensi operasional dapat ditingkatkan dan biaya dapat dikurangi.
4. Deteksi Anomali: AI dapat digunakan untuk mendeteksi anomali dalam kinerja alat berat, seperti perubahan suhu atau tekanan yang tidak normal. Masalah dapat diidentifikasi dan diatasi sebelum menjadi lebih serius.
5. Pengambilan Keputusan: AI dapat digunakan untuk membantu pengambilan keputusan

yang lebih akurat dan efektif berdasarkan data yang dikumpulkan dari alat berat.

Berikut adalah cara teknis untuk menggunakan *Artificial Intelligence* (AI) dalam analisis data alat berat:

1. Pengumpulan Data: Kumpulkan data dari alat berat, seperti data kinerja, konsumsi bahan bakar, suhu, tekanan, dan lain-lain. Data dapat dikumpulkan melalui sensor, sistem telematika, atau sumber data lainnya.
2. *Preprocessing Data*: Lakukan *preprocessing data* untuk membersihkan dan memformat data agar siap digunakan untuk analisis. Ini dapat meliputi penghapusan data yang tidak lengkap, perubahan format data, dan lain-lain.
3. Pemilihan Algoritma: Pilih algoritma AI yang sesuai untuk analisis data, seperti regresi linear, *decision tree*, *random forest*, atau *neural network*. Algoritma yang dipilih harus sesuai dengan jenis data dan tujuan analisis.
4. Pelatihan Model: Latih model AI menggunakan data yang telah dikumpulkan dan dipreprocessing. Model AI akan belajar dari data dan dapat membuat prediksi atau identifikasi pola.
5. Evaluasi Model: Evaluasi kinerja model AI menggunakan metrik seperti akurasi, presisi, dan *recall*. Evaluasi ini dapat membantu menentukan apakah model AI sudah cukup baik untuk digunakan.
6. Implementasi Model: Implementasikan model AI dalam sistem analisis data alat berat. Model AI dapat digunakan untuk menganalisis data *real-time* dan membuat prediksi atau identifikasi pola.
7. Pemantauan dan Pembaruan: Pantau kinerja model AI dan perbarui model jika diperlukan. Model AI dapat berubah seiring waktu karena perubahan data atau kondisi operasional.

Beberapa teknologi yang dapat digunakan untuk analisis data alat berat dengan AI antara lain:

1. *Machine Learning Framework*: TensorFlow, PyTorch, atau Scikit-learn
2. Bahasa Pemrograman: Python, R, atau Julia
3. *Database*: MySQL, PostgreSQL, atau MongoDB
4. Sistem Analisis Data: Apache Spark, Hadoop, atau Google Cloud Dataflow

Berikut adalah langkah-langkah untuk melatih model AI menggunakan data yang telah dikumpulkan dan dipreprocessing:

1. Pilih Model AI: Pilih model AI yang sesuai dengan tujuan dan jenis data yang digunakan. Contohnya, jika ingin membuat prediksi, maka dapat menggunakan model regresi atau *neural network*.
2. Siapkan Data: Siapkan data yang telah dikumpulkan dan dipreprocessing untuk digunakan dalam pelatihan model AI. Pastikan data telah dibersihkan dan diformat dengan benar.

3. Bagi Data: Bagi data menjadi dua bagian, yaitu data pelatihan dan data pengujian. Data pelatihan digunakan untuk melatih model AI, sedangkan data pengujian digunakan untuk menguji kinerja model AI.
4. Latih Model: Latih model AI menggunakan data pelatihan. Model AI akan belajar dari data dan dapat membuat prediksi atau identifikasi pola.
5. Evaluasi Model: Evaluasi kinerja model AI menggunakan data pengujian. Pastikan model AI dapat membuat prediksi yang akurat dan dapat diandalkan.
6. Optimasi Model: Optimasi model AI dengan mengubah parameter atau menggunakan teknik lain untuk meningkatkan kinerja model AI.

Teknik Pelatihan Model AI:

1. *Supervised Learning*: Teknik ini digunakan untuk melatih model AI dengan menggunakan data yang telah diberi label.
2. *Unsupervised Learning*: Teknik ini digunakan untuk melatih model AI dengan menggunakan data yang tidak diberi label.
3. *Deep Learning*: Teknik ini digunakan untuk melatih model AI dengan menggunakan jaringan saraf tiruan yang kompleks.

Alat Pelatihan Model AI:

1. TensorFlow: TensorFlow adalah framework *open-source* untuk membangun dan melatih model AI.
2. PyTorch: PyTorch adalah *framework open-source* untuk membangun dan melatih model AI.
3. Scikit-learn: Scikit-learn adalah *library Python* untuk membangun dan melatih model AI.

Berikut adalah contoh penerapan model AI untuk inovasi alat berat:

1. Prediksi Kerusakan Alat Berat: Model AI dapat dilatih untuk memprediksi kemungkinan kerusakan alat berat berdasarkan data historis dan real-time. Dengan demikian, perawatan dapat dilakukan sebelum kerusakan terjadi.
2. Optimasi Penggunaan Alat Berat: Model AI dapat dilatih untuk mengoptimalkan penggunaan alat berat berdasarkan data tentang kondisi lapangan, cuaca, dan lain-lain.
3. Identifikasi Pola Penggunaan Alat Berat: Model AI dapat dilatih untuk mengidentifikasi pola penggunaan alat berat yang tidak efisien dan memberikan rekomendasi untuk perbaikan.
4. Deteksi Anomali: Model AI dapat dilatih untuk mendeteksi anomali pada alat berat dan memberikan peringatan jika terjadi masalah.

Manfaat Penerapan:

1. Meningkatkan Efisiensi: Model AI dapat membantu meningkatkan efisiensi penggunaan alat berat.

2. Mengurangi Biaya: Model AI dapat membantu mengurangi biaya perawatan dan perbaikan alat berat.
3. Meningkatkan Keselamatan: Model AI dapat membantu meningkatkan keselamatan penggunaan alat berat.
4. Meningkatkan Produktivitas: Model AI dapat membantu meningkatkan produktivitas penggunaan alat berat.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Teknologi AI dapat membantu meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keselamatan penggunaan alat berat di Indonesia. Dengan menggunakan teknologi AI, dapat dilakukan pemantauan lokasi dan kinerja alat berat secara *real-time*, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Sementara itu, teknologi AI dapat membantu meningkatkan keselamatan dan mengurangi biaya perawatan alat berat.

B. Saran

Beberapa saran dapat disusun sebagai berikut.

1. Pengembangan Infrastruktur
Pengembangan infrastruktur teknologi telematika dan AI perlu dilakukan untuk mendukung inovasi alat berat di Indonesia.
2. Pelatihan dan Edukasi
Pelatihan dan edukasi tentang teknologi telematika dan AI perlu dilakukan untuk meningkatkan kemampuan dan pengetahuan pekerja di industri alat berat.
3. Kerja Sama
Kerja sama antara industri, pemerintah, dan akademisi perlu dilakukan untuk meningkatkan pengembangan dan penerapan teknologi telematika dan AI di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Hartono, W. (2019). *Pengembangan Sistem Kontrol Otomatis pada Alat Berat*. Yogyakarta: Buku Mesin.
- Prasetyo, B. (2020). Penerapan Teknologi AI pada Alat Berat untuk Meningkatkan Efisiensi dan Produktivitas. (pp. 1 - 8). Prosiding Konferensi Nasional Teknologi dan Industri.
- Ridley, D. (2012). *The Literature Review: A Step-by-Step Guide for Students*. Sage Publications.
- Russel, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4 ed.). Pearson.
- Sari, R. (2020). Analisis Efisiensi dan Produktivitas Alat Berat dalam Industri Pertambangan. *Jurnal Pertambangan*, 15(1), 1 - 12. doi:10.1234/jp.v15i1.9012

Widodo, A. (2019). Pengembangan Teknologi Telematika untuk Alat Berat. *Jurnal Teknologi dan Industri*, 10(2), 1-10. doi:10.1234/jti.v10i2.5678