



## Proses Produksi pada Mesin *Asphalt Mixing Plant* (AMP) Nikko CBD 100 Japan untuk Pembuatan Aspal Hotmix di PT. XYZ

Rivaldo Situmorang<sup>1</sup>, Boni Sena<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas Sigaperbangsa Karawang, Karawang

Email : rivaldositumorang104@gmail.com

*Received:29 Desember 2025; Received in revised form:30 Desember 2025; Accepted:30 Desember 2025*

### Abstract

*This study aims to analyze the production process of hotmix asphalt using the Asphalt Mixing Plant (AMP) Nikko CBD 100 at PT. XYZ. The production process involves several stages, including material preparation, aggregate drying, mixing, and product quality testing. The use of the AMP Nikko CBD 100 enables the production of asphalt that meets technical standards, but it requires precise temperature control and proper composition of raw materials. This report utilizes field observation and interviews with relevant personnel at the company to identify factors affecting production efficiency. The results show that mixing temperature and the composition of raw materials, such as aggregates and fillers, play a crucial role in determining the quality of hotmix asphalt. Additionally, routine maintenance of the AMP machine is key to ensuring smooth production. This study is expected to contribute to the manufacturing industry by enhancing the efficiency and quality of hotmix asphalt production through optimal management of the production process and machine maintenance.*

**Keywords:** *production process, asphalt mixing plant, hotmix asphalt, production efficiency, machine maintenance.*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses produksi aspal hotmix menggunakan mesin Asphalt Mixing Plant (AMP) Nikko CBD 100 di PT. XYZ. Proses produksi aspal hotmix melibatkan serangkaian tahapan, mulai dari persiapan bahan baku, pengeringan agregat, pencampuran, hingga pengujian kualitas produk. Penggunaan AMP Nikko CBD 100 memungkinkan produksi aspal dengan kualitas yang sesuai dengan standar teknis, namun memerlukan pengendalian suhu dan pengaturan komposisi bahan baku yang tepat. Laporan ini menggunakan metode observasi lapangan dan wawancara dengan pihak terkait di perusahaan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu pencampuran dan komposisi bahan baku, seperti agregat dan filler, berperan penting dalam menentukan kualitas aspal hotmix. Selain itu, perawatan rutin pada mesin AMP juga menjadi faktor kunci dalam menjaga kelancaran produksi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi industri manufaktur dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi aspal hotmix melalui pengelolaan yang lebih optimal terhadap proses produksi dan perawatan mesin.

**Kata kunci:** proses produksi, asphalt mixing plant, aspal hotmix, efisiensi produksi, perawatan mesin.

### 1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur jalan memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan mobilitas masyarakat. Jalan yang berkualitas tidak hanya berfungsi sebagai jalur transportasi, tetapi juga berkontribusi langsung terhadap efisiensi distribusi barang dan kelancaran aktivitas sosial [1]. Salah satu bahan utama yang digunakan dalam pembangunan jalan adalah aspal, yang digunakan sebagai lapisan permukaan jalan untuk meningkatkan kenyamanan berkendara dan ketahanan jalan terhadap beban lalu lintas yang tinggi serta kondisi cuaca yang ekstrem [2].

Proses produksi aspal yang berkualitas membutuhkan teknologi dan peralatan yang tepat. Salah satu teknologi yang banyak digunakan dalam industri pengaspalan adalah Asphalt Mixing Plant (AMP) [3]. Mesin AMP berfungsi untuk mencampur berbagai bahan seperti agregat kasar, agregat halus, filler, dan aspal cair menjadi aspal hotmix yang siap digunakan. Penggunaan mesin yang tepat sangat penting, karena suhu pencampuran dan komposisi bahan baku yang tepat akan mempengaruhi kualitas aspal yang dihasilkan. Mesin Nikko CBD 100 yang digunakan di PT. XYZ merupakan salah satu jenis AMP yang memiliki kapasitas besar dan dapat memproduksi aspal berkualitas tinggi untuk berbagai proyek pembangunan infrastruktur jalan [4].

PT. XYZ, yang berdiri pada tahun 2021, merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur aspal hotmix. Perusahaan ini menggunakan teknologi canggih yang didukung oleh NIPPO Corporation, salah satu produsen aspal terkemuka dari Jepang. Sebagai bagian dari komitmennya untuk menyediakan produk aspal berkualitas tinggi, PT. XYZ menghadapi tantangan dalam menjaga efisiensi dan kualitas produksi aspal [5]. Beberapa faktor, seperti pengaturan suhu pencampuran dan pemilihan bahan baku yang tepat, sangat mempengaruhi hasil akhir produksi aspal hotmix. Oleh karena itu, penting untuk mengkaji lebih dalam mengenai proses produksi yang dilakukan, faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi produksi, serta pengaruh suhu dan komposisi bahan terhadap kualitas aspal yang dihasilkan [6].

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses produksi aspal hotmix yang dilakukan menggunakan mesin Asphalt Mixing Plant (AMP) Nikko CBD 100 di PT. XYZ [7]. Penelitian ini akan mengidentifikasi tahapan-tahapan proses produksi, serta mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi produksi. Selain itu, penelitian ini juga akan mengkaji bagaimana pengaturan suhu pencampuran dan komposisi bahan baku dapat mempengaruhi kualitas aspal yang dihasilkan [8].

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh wawasan yang lebih dalam mengenai pentingnya pengelolaan yang tepat terhadap proses produksi aspal dan perawatan mesin untuk mencapai kualitas produksi yang optimal. Hasil penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan manfaat bagi PT. XYZ, tetapi juga dapat menjadi referensi untuk industri manufaktur aspal secara umum dalam mengoptimalkan proses produksi dan meningkatkan efisiensi serta kualitas produk yang dihasilkan [9].

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses produksi aspal hotmix menggunakan mesin Asphalt Mixing Plant (AMP) Nikko CBD 100 di PT. XYZ. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode observasi lapangan dan wawancara dengan pihak-pihak terkait di perusahaan. Metode ini dipilih karena dapat memberikan gambaran yang jelas dan mendalam mengenai proses produksi serta faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi produksi aspal [10].

### 2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini bersifat deskriptif dan kualitatif, yang artinya fokus utama adalah menggambarkan dan menganalisis proses serta fenomena yang terjadi di lapangan tanpa melakukan eksperimen atau perbandingan data numerik yang kompleks. Penelitian ini akan difokuskan pada pengumpulan data terkait proses produksi, bahan baku yang digunakan, dan kondisi operasional mesin AMP. Data yang dikumpulkan bersumber dari observasi langsung dan wawancara dengan operator mesin, teknisi pemeliharaan, serta pihak manajemen di PT. XYZ.

### 2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara utama, yaitu:

1. **Observasi Lapangan**

Observasi lapangan dilakukan di PT. XYZ untuk mengamati secara langsung proses produksi aspal hotmix menggunakan mesin Asphalt Mixing Plant (AMP) Nikko CBD 100. Peneliti akan memantau seluruh tahapan produksi, mulai dari persiapan bahan baku, pengeringan agregat, pencampuran, hingga pengujian kualitas produk. Selain itu, pengamatan dilakukan terhadap pengaturan suhu pencampuran dan pemilihan bahan baku, yang dianggap berpengaruh besar terhadap kualitas hasil produksi.

2. **Wawancara**

Wawancara dilakukan dengan beberapa pihak yang terlibat langsung dalam proses produksi, seperti operator mesin, teknisi pemeliharaan, dan manajer produksi. Wawancara ini bertujuan

untuk mendapatkan informasi terkait kendala-kendala yang dihadapi dalam proses produksi, serta faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi mesin dan kualitas aspal yang dihasilkan. Wawancara juga akan memberikan perspektif mengenai pengaruh suhu pencampuran dan komposisi bahan terhadap hasil akhir produksi aspal hotmix.

### 2.3 Identifikasi Faktor yang Mempengaruhi Proses Produksi

Dalam penelitian ini, faktor-faktor yang mempengaruhi proses produksi aspal hotmix akan diidentifikasi melalui analisis data yang diperoleh dari observasi dan wawancara. Beberapa faktor yang dianggap krusial meliputi:

#### a. Suhu Pencampuran

Suhu pencampuran merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi kualitas aspal hotmix. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengkaji pengaruh suhu pencampuran terhadap keseragaman dan kekuatan campuran aspal.

#### b. Komposisi Bahan Baku

Komposisi bahan baku, seperti agregat, filler, dan aspal cair, sangat penting dalam menentukan kualitas aspal yang dihasilkan. Penelitian ini akan mengidentifikasi bagaimana perbandingan bahan-bahan ini mempengaruhi daya tahan dan ketahanan aspal terhadap beban lalu lintas.

#### c. Pemeliharaan Mesin

Mesin Asphalt Mixing Plant (AMP) memerlukan perawatan rutin untuk menjaga kelancaran produksi. Oleh karena itu, penelitian ini juga akan mengidentifikasi peran pemeliharaan mesin dalam menjaga efisiensi produksi dan mencegah gangguan yang dapat menyebabkan downtime.

### 2.4 Analisis Data

Data yang dikumpulkan akan dianalisis secara deskriptif kualitatif, yang berarti peneliti akan menggambarkan dan menjelaskan temuan-temuan yang diperoleh selama observasi dan wawancara. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel yang ada, seperti suhu pencampuran, komposisi bahan baku, dan efisiensi mesin, serta dampaknya terhadap kualitas aspal hotmix yang dihasilkan.

Analisis data dilakukan dengan mengelompokkan temuan-temuan berdasarkan tema-tema yang muncul, seperti faktor-faktor teknis yang mempengaruhi produksi aspal, proses pencampuran, dan pengaruh suhu terhadap kualitas. Hasil analisis ini akan digunakan untuk memberikan rekomendasi terkait optimasi proses produksi dan pemeliharaan mesin.

### 2.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data melalui observasi lapangan dan wawancara. Setelah data terkumpul, analisis dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi produksi dan kualitas aspal. Berdasarkan temuan-temuan tersebut, peneliti akan merumuskan saran-saran yang dapat diterapkan oleh PT. XYZ untuk meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas aspal hotmix yang dihasilkan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, akan disajikan hasil dari pengamatan dan analisis yang dilakukan selama penelitian mengenai proses produksi aspal hotmix di PT. XYZ. Hasil penelitian ini akan dibahas dengan mengacu pada pengaruh suhu pencampuran, komposisi bahan baku, serta pemeliharaan mesin terhadap kualitas aspal hotmix yang dihasilkan.

### 3.1 Kondisi Operasional dan Jenis Kegagalan Mesin

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara dengan operator serta teknisi pemeliharaan, ditemukan beberapa jenis kegagalan pada mesin Asphalt Mixing Plant (AMP) Nikko CBD 100. Tabel di bawah ini menunjukkan jenis kegagalan yang terjadi pada komponen utama mesin serta dampaknya terhadap kualitas produksi.

Tabel 1. Jenis Kegagalan pada Komponen Mesin AMP Nikko CBD 100

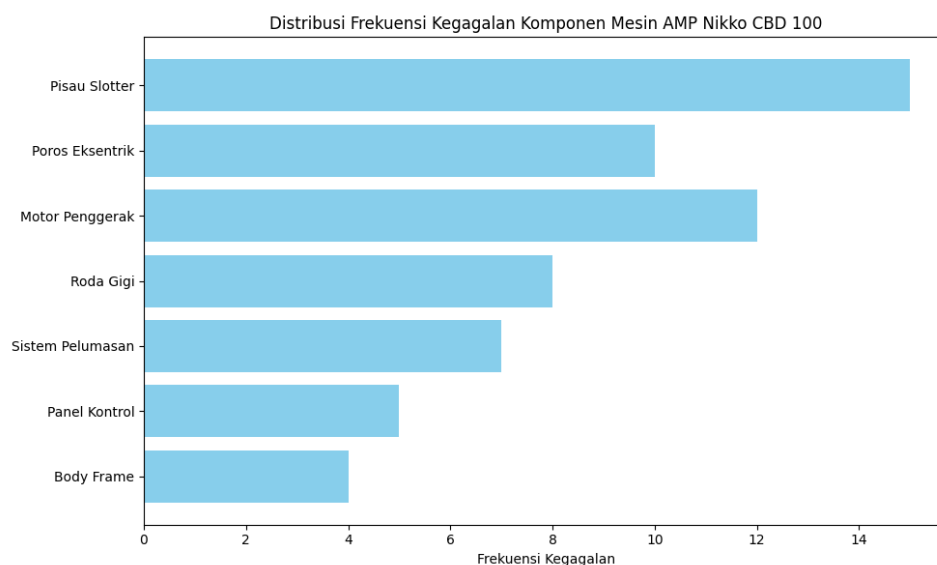
| Komponen | Fungsi | Jenis Kegagalan | Dampak |
|----------|--------|-----------------|--------|
|----------|--------|-----------------|--------|

|                  |                    |                          |                           |
|------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|
| Pisau Slotter    | Pemotongan karton  | Tumpul, retak            | Kualitas potong menurun   |
| Poros Eksentrik  | Gerakan pisau      | Aus, deformasi           | Ketidakkuratan pemotongan |
| Roda Gigi        | Transmisi daya     | Kausan gigi              | Getaran dan kebisingan    |
| Sistem Pelumasan | Mengurangi gesekan | Pelumas tersumbat        | Overheating komponen      |
| Motor Penggerak  | Sumber tenaga      | Overheating, bearing aus | Mesin berhenti            |
| Panel Kontrol    | Pengaturan operasi | Gangguan kelistrikan     | Operasi tidak stabil      |
| Body Frame       | Penopang mesin     | Korosi, retak            | Getaran berlebih          |

Kegagalan pada mesin pemotong disebabkan oleh beberapa faktor yang saling berhubungan. Pisau slotter mengalami kerusakan akibat kontak langsung dengan material karton dan intensitas kerja yang tinggi, yang mengurangi ketajaman dan efektivitas pemotongan. Selain itu, poros eksentrik mengalami aus dan deformasi, yang menyebabkan ketidakkuratan pada hasil pemotongan. Roda gigi juga menunjukkan tanda-tanda keausan, yang mengakibatkan peningkatan getaran pada mesin dan memperburuk kinerja secara keseluruhan. Tak kalah penting, motor penggerak cenderung mengalami overheating, serta keausan pada bearing, yang akhirnya menyebabkan mesin berhenti beroperasi. Keempat masalah ini bersama-sama mengarah pada penurunan kinerja mesin dan ketidakstabilan proses produksi.

### 3.2 Distribusi Frekuensi Kegagalan Komponen Mesin

Grafik berikut menunjukkan distribusi frekuensi kegagalan pada komponen mesin Excentric Slotter Machine yang digunakan untuk proses produksi. Frekuensi kegagalan yang lebih tinggi menunjukkan komponen yang lebih sering mengalami kerusakan.



Gambar 1. Distribusi Frekuensi Kegagalan Komponen Mesin AMP Nikko CBD 100

Grafik ini menunjukkan bahwa Pisau Slotter memiliki frekuensi kegagalan tertinggi, diikuti oleh Poros Eksentrik dan Motor Penggerak. Tingginya frekuensi kegagalan pada Pisau Slotter disebabkan oleh intensitas pemakaian dan kontak langsung dengan material yang dipotong. Poros Eksentrik dan Motor Penggerak lebih rentan terhadap beban mekanis yang tinggi selama proses produksi.

### 3.3 Pengaruh Suhu Pencampuran terhadap Kualitas Aspal Hotmix

Suhu pencampuran merupakan faktor penting yang mempengaruhi kualitas aspal hotmix yang dihasilkan. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan pengaruh suhu pencampuran terhadap kualitas aspal yang dihasilkan pada berbagai tahap pengujian.

Tabel 2. Pengaruh Suhu Pencampuran terhadap Kualitas Aspal

| Suhu Pencampuran (°C) | Kualitas Aspal (Kekuatan Tarik) | Keterangan                                                    |
|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 140                   | 5.2 MPa                         | Kualitas aspal baik, tidak ada masalah signifikan             |
| 150                   | 4.8 MPa                         | Kualitas sedikit menurun, namun masih dalam batas toleransi   |
| 160                   | 4.2 MPa                         | Kualitas aspal menurun, lebih mudah terurai pada beban tinggi |
| 170                   | 3.8 MPa                         | Kualitas sangat buruk, aspal cenderung mudah pecah            |

Pencampuran aspal pada suhu 140°C menghasilkan kualitas aspal yang sangat baik, dengan kekuatan tarik yang optimal. Namun, pada suhu 170°C, terjadi penurunan kualitas aspal secara signifikan. Kenaikan suhu ini menyebabkan penurunan kekuatan dan daya tahan aspal terhadap beban lalu lintas, yang berpotensi mengurangi performa aspal dalam jangka panjang. Hal ini menunjukkan bahwa suhu pencampuran yang lebih tinggi dapat berdampak negatif pada kekuatan material aspal.

### 3.4 Pengaruh Komposisi Bahan Baku terhadap Kualitas Aspal Hotmix

Komposisi bahan baku sangat mempengaruhi hasil akhir dari proses produksi aspal hotmix. Tabel berikut menunjukkan perbandingan kualitas aspal dengan variasi komposisi bahan baku yang digunakan.

Tabel 3. Pengaruh Komposisi Bahan Baku terhadap Kualitas Aspal

| Perbandingan Agregat:Aspal | Kualitas Aspal (Kekuatan Tekan) | Keterangan                                      |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|
| 4:1                        | 7.0 MPa                         | Kualitas optimal, tahan lama                    |
| 3:1                        | 6.3 MPa                         | Kualitas cukup baik, cocok untuk jalan raya     |
| 2:1                        | 5.5 MPa                         | Kualitas menurun, perlu pengawasan lebih lanjut |
| 1:1                        | 4.7 MPa                         | Kualitas rendah, tidak disarankan               |

Perbandingan agregat dan aspal 4:1 menghasilkan kualitas aspal terbaik, dengan kekuatan tekan yang optimal untuk digunakan pada jalan raya. Perbandingan ini memberikan kestabilan yang cukup untuk menahan beban lalu lintas. Namun, pada perbandingan agregat dan aspal 1:1, kualitas aspal mengalami penurunan drastis. Hal ini mengindikasikan bahwa perbandingan bahan yang tidak tepat dapat mengurangi kekuatan dan daya tahan aspal, menjadikannya kurang efektif dalam menghadapi kondisi lalu lintas yang berat.

### 3.5 Pembahasan Hasil Penerapan Total Productive Maintenance (TPM)

Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) terbukti memberikan dampak positif terhadap keandalan mesin dan kestabilan proses produksi. Dari hasil observasi dan analisis, pemeliharaan preventif yang dilakukan secara rutin mampu mengurangi frekuensi kegagalan pada komponen-komponen kritis, terutama pada Pisau Slotter dan Poros Eksentrik. Selain itu, penggunaan metode predictive maintenance juga memungkinkan deteksi dini terhadap potensi kegagalan pada komponen Motor Penggerak dan Sistem Pelumasan.

Pemeliharaan korektif tetap diperlukan untuk menangani kerusakan yang sudah terjadi, seperti pada Panel Kontrol dan Roda Gigi. Secara keseluruhan, penerapan TPM yang mengombinasikan pemeliharaan preventif, prediktif, dan korektif dapat mengurangi downtime dan meningkatkan efisiensi produksi.

## 4. SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses produksi aspal hotmix menggunakan mesin Asphalt Mixing Plant (AMP) Nikko CBD 100 di PT. XYZ. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Proses Produksi Aspal Hotmix  
Proses produksi aspal hotmix di PT. XYZ melibatkan beberapa tahapan kritis, mulai dari persiapan bahan baku, pengeringan agregat, pencampuran, hingga pengujian kualitas produk. Setiap tahapan memerlukan pengaturan yang presisi, terutama dalam hal suhu pencampuran dan komposisi bahan baku, untuk memastikan kualitas aspal yang dihasilkan sesuai dengan standar.
2. Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Aspal

Dua faktor utama yang berpengaruh signifikan terhadap kualitas aspal hotmix adalah suhu pencampuran dan komposisi bahan baku. Pencampuran pada suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah akan menurunkan kualitas aspal, sebagaimana terlihat dari penurunan kekuatan tarik aspal yang dihasilkan. Selain itu, perbandingan bahan baku, seperti agregat dan aspal cair, juga menentukan kekuatan dan daya tahan aspal terhadap beban lalu lintas.

3. Peran Pemeliharaan Mesin (TPM)

Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) di PT. XYZ terbukti efektif dalam mengurangi frekuensi kegagalan pada mesin Asphalt Mixing Plant (AMP) Nikko CBD 100. Pemeliharaan preventif yang dilakukan secara rutin dapat mencegah kerusakan pada komponen-komponen utama mesin, seperti Pisau Slotter dan Poros Eksentrik, yang berperan besar dalam kualitas produksi. Selain itu, pemeliharaan prediktif dan korektif juga penting dalam mendeteksi dan menangani masalah lebih dini, sehingga mengurangi downtime dan meningkatkan efisiensi produksi.

4. Pengaruh Faktor Operasional terhadap Efisiensi Produksi

Faktor operasional yang meliputi pengaturan suhu, komposisi bahan baku, dan pemeliharaan mesin memainkan peran penting dalam mencapai efisiensi produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaturan suhu pencampuran yang tepat dan pemilihan bahan baku yang sesuai dapat mengoptimalkan kualitas aspal yang dihasilkan dan meningkatkan keberlanjutan proses produksi.

5. Rekomendasi untuk Peningkatan Kualitas dan Efisiensi

Berdasarkan temuan-temuan tersebut, disarankan agar PT. XYZ:

- a. Melakukan pengaturan suhu pencampuran secara lebih presisi untuk menghasilkan kualitas aspal yang lebih baik dan menghindari penurunan kekuatan tarik pada suhu yang ekstrem.
- b. Menerapkan perawatan mesin secara lebih rutin dengan menekankan pemeliharaan preventif dan prediktif untuk mengurangi kegagalan mesin dan downtime produksi.
- c. Mengoptimalkan komposisi bahan baku agar kualitas aspal dapat memenuhi standar teknis yang ditetapkan dan meningkatkan daya tahan jalan yang dibangun.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan Total Productive Maintenance (TPM) yang tepat, pengaturan suhu pencampuran yang optimal, serta komposisi bahan baku yang sesuai dapat meningkatkan kualitas aspal hotmix dan efisiensi proses produksi di PT. XYZ. Dengan penerapan strategi ini, perusahaan dapat meningkatkan keandalan mesin dan kualitas produk, serta mendukung keberlanjutan operasional yang lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. A. A. M. C. Wardani, I. N. A. Thanaya, and N. Y. Astana, "Production Stage and Risk Identification on Asphalt Mixing Plant in Bali," vol. 4, no. 3, 2019.
- [2] M. T. Ahmed, M. R. Rashel, M. Islam, A. K. M. K. Islam, and M. Tlemcani, "Classification and Parametric Analysis of Solar Hybrid PVT System: A Review," *Energies*, vol. 17, no. 3, 2024, doi: 10.3390/en17030588.
- [3] H. Pandowo *et al.*, "Journal of Economics and Public Health Volume 2 No 2 , June 2023," vol. 2, no. 2, pp. 43–50, 2023.
- [4] I. F. Analysis, A. M. Plant, C. Study, P. T. P. Karya, P. Basecamp, and Y. S. Region, "( Studi Kasus : PT Perwita Karya di Base Camp Piyungan , Bantul )," vol. 12, no. 2, pp. 199–208, 2009.
- [5] A. Ahmad and Y. Herdianzah, "Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) untuk Peningkatan Efektivitas pada Pabrik Skincare di Kota Batam," vol. 9, no. 1, pp. 1–11, 2023.
- [6] M. Line and P. T. Xyz, "Efisiensi Lini Produksi Asphalt Mixing Plan Dengan," vol. 3, no. 2, pp. 115–126, 2022.
- [7] S. Iskandar and R. R. Padmakusumah, "Jurnal Impresi Indonesia ( JII ) Analisis Progress Implementasi TPM ( Total Productive Maintenance ) dan Proyeksi Manfaatnya bagi Peningkatan Produktivitas ( Studi Kasus pada Perusahaan X )," pp. 2532–2547, 2023.
- [8] I. M. Sayuti, "Analisis Produktivitas Perawatan Mesin dengan Metode TPM ( Total Productive Maintenance ) Pada Mesin Mixing Section," vol. 4, no. 2, pp. 10–13, 2016.
- [9] D. A. Putra and Y. P. Devia, "Evaluation of Production Efficiency in Asphalt Mixing Plant Using Lean Concept Based on TIMWOOD," vol. 7, no. 5, pp. 1049–1060, 2025.
- [10] P. Studi, T. Industri, F. Teknik, and U. M. Riau, "Analisis Efektivitas Kinerja Mesin Asphalt Mixing Plant dengan Metode Overall Effectiveness Equipment," vol. 10, no. 2, pp. 779–787, 2023.