

PENDEKATAN FMEA UNTUK MENGIDENTIFIKASI PENYEBAB KERUSAKAN MESIN BUBUT (STUDI KASUS: LABORATORIUM MANUFAKTUR POLITEKNIK NEGERI BATAM)

Mutiarani^{1*}, Sandro Gianluca Fenta¹, Nurman Pamungkas², Adhe Aryswan³, Lalu Giat Juangsa Putra⁴

¹ Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Batam

² Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan Politeknik Negeri Batam

³ Program Studi Teknologi Rekayasa Metalurgi Politeknik Negeri Batam

⁴ Program Studi Teknik Perawatan Pesawat Udara Politeknik Negeri Batam

*Corresponding author: mutiarani@polibatam.ac.id

Article history

Received:

07-03-2025

Accepted:

22-05-2025

Published:

30-06-2025

Copyright © 2025
Jurnal Teknologi dan
Riset Terapan

Open Access

Abstrak

Dalam kegiatan praktikum di Laboratorium Manufaktur Politeknik Negeri Batam terdapat beberapa mesin bubut konvensional yang beroperasi. Namun dalam pengoperasiannya, terkadang terjadi masalah dengan proses produksi karena kerusakan mesin yang signifikan sehingga menyebabkan proses belajar menjadi terganggu. Tujuan studi ini adalah untuk mengidentifikasi komponen utama penyebab kerusakan pada salah satu mesin bubut konvensional dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dengan cara menghitung *Risk Priority Number* (RPN) dan memberikan rekomendasi. Dengan menghitung nilai RPN dapat diidentifikasi risiko kerusakan tertinggi dari komponen mesin bubut tersebut sehingga prioritas perawatan yang dibutuhkan dapat diketahui. Berdasarkan analisis, nilai RPN terbesar diperoleh sebesar 192 oleh *gearbox* mesin bubut, kemudian eretan pemutar sumbu x sebesar 36 dan kopling transmisi roda gigi sebesar 32. Karena seluruh komponen tersebut memiliki nilai RPN < 200, maka mitigasi risiko yang perlu dilakukan adalah dengan melakukan *corrective maintenance* namun untuk mencegah kerusakan mesin bubut sebelum terjadi dan memperkecil risiko gangguan pada praktikum, diperlukan peningkatan strategi yang lebih tepat pada *preventive* dan *predictive maintenance*.

Kata Kunci: mesin bubut konvensional, risiko, kerusakan, FMEA, RPN.

Abstract

In the practicum activities at the Manufacturing Laboratory of Batam State Polytechnic, there are several conventional lathes in operation. However, in its operation, sometimes problems occur with the production process due to significant machine damage, which disrupts the learning process. The purpose of this study is to identify the main components causing damage to one of the conventional lathes using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method by calculating the Risk Priority Number (RPN) and providing recommendations. By calculating the RPN value, the highest risk of damage to the lathe components can be identified so that the priority of maintenance needed can be determined. Based on the analysis, the largest RPN value was obtained at 192 by the lathe gearbox, then the x-axis rotating carriage at 36 and the gear transmission clutch at 32. Because all of these components have an RPN value <200, the risk mitigation that needs to be done is to carry out corrective maintenance, but to prevent damage to the lathe before it occurs and minimize the risk of disruption to the practicum, it is necessary to improve a more appropriate strategy for preventive and predictive maintenance.

Keywords: conventional lathe, risk, damage, FMEA, RPN.

1.0 PENDAHULUAN

Proses bubut adalah proses pengolahan material di mana benda kerja berputar dan alat potong bergerak secara

mendatar (searah meja/bed mesin), melintang, atau sudut secara teratur baik secara otomatis maupun manual. Selama proses pembubutan, benda kerja berputar dan

pahat menyentuh benda kerja untuk melakukan penyayatan [1]. Salah satu faktor penting untuk kelancaran proses bubut adalah kesiapan mesin yang selalu terjaga, sehingga dibutuhkan perawatan mesin yang efektif. Beberapa faktor kendala pada mesin bubut meliputi mesin kelebihan beban motor, kepala tetap, slip, kepala terlepas, dan masalah lainnya. Tentu saja, masalah tersebut dapat menghambat kemajuan proyek yang sedang dilakukan.

Walaupun Laboran Laboratorium Manufaktur Politeknik Negeri Batam sudah menetapkan langkah-langkah perawatan seperti membersihkan pelumas dan menggantinya, dalam praktek proses pembubutan sering menghadapi masalah karena kerusakan mesin yang terjadi pada komponen mesin bubut. Hal ini menghambat proses produksi dan mengurangi kapasitas produk yang sedang dikerjakan terutama pada saat praktikum. Mesin bubut rentan rusak sehingga perlu dievaluasi komponen mana yang paling sering mengalami kerusakan dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Metode FMEA berguna untuk mengidentifikasi mode kegagalan dan menghitung *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan langkah penanganan yang tepat [2]. Tujuan studi ini adalah untuk mengidentifikasi komponen utama penyebab kerusakan pada salah satu mesin bubut di laboratorium manufaktur Politeknik Negeri Batam dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dengan cara menghitung RPN dan memberikan rekomendasi. Dengan menghitung nilai RPN dapat diidentifikasi risiko kerusakan tertinggi dari komponen mesin bubut. Batasan masalah pada studi ini adalah mengidentifikasi dan menganalisis komponen utama penyebab kerusakan pada mesin bubut L5 yang terdapat di Laboratorium Manufaktur Politeknik Negeri Batam, dimana mesin bubut L5 merupakan mesin bubut Gedee Weiler Lz-330 G yang terdapat pada Gambar 1.

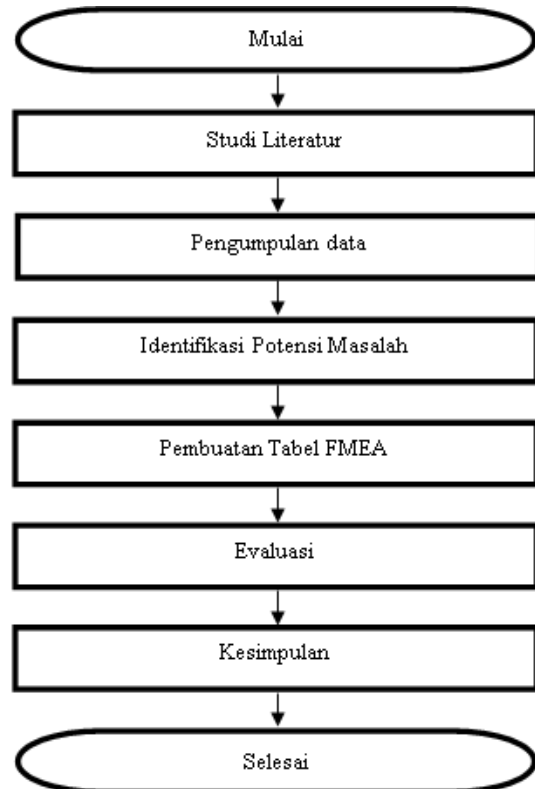


Gambar 1: Mesin Bubut L5 di Laboratorium Manufaktur Politeknik Negeri Batam

2.0 METODE

Studi ini menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yang merupakan pendekatan sistematis menggunakan tabel untuk dapat mengidentifikasi mode kerusakan dan efek potensial [2]. Secara singkat, FMEA dapat dijelaskan sebagai metode analisis untuk mengidentifikasi potensi masalah dalam proses produksi

atau hasilnya. Studi literatur dan pengumpulan data sekunder mengenai historis mesin pada pekerjaan awal penting sebelum memulai analisis FMEA untuk memastikan keakuratan hasil. Data sekunder diperoleh dari data kerusakan mesin yang dicatat oleh staf laboran dan hasil wawancara. Secara umum metodologi studi ini dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 2.



Gambar 2: Diagram alir metodologi

a. Studi Literatur

Studi literatur perlu dilakukan untuk mendapatkan gambaran mengenai mesin bubut, komponen yang terdapat pada mesin bubut, serta potensi kerusakan pada komponen mesin bubut.

b. Pengumpulan Data

Pengumpulan data historis mengenai kerusakan komponen mesin bubut yang sering terjadi dilakukan dengan melakukan observasi langsung selama proses praktikum dan wawancara dengan pihak terkait.

c. Identifikasi Potensi Masalah

Mengidentifikasi data historis kerusakan mesin yang telah didapat. Identifikasi potensi masalah merupakan langkah awal yang krusial dalam FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Dalam tahap ini, dilakukan identifikasi mendalam untuk menemukan semua kemungkinan kerusakan yang dapat terjadi.

d. Pembuatan tabel FMEA

Pembuatan tabel FMEA dapat diimplementasikan dengan langkah-langkah berikut :

1. Keparahan (*Severity*)

Nilai keparahan perlu ditentukan dengan

mengidentifikasi potensi kerusakan yang mungkin terjadi dari setiap tahapan proses [3].

Tabel 1: Kriteria Tingkat Nilai Keparahahan (*Severity*) [7].

Skala	Rating	Kriteria
2-3	Rendah	Mengakibatkan gangguan pada proses selanjutnya.
4-6	Sedang	Mengakibatkan diperlukannya perbaikan di luar jadwal.
7-8	Tinggi	Mempengaruhi kegagalan pada proses berikutnya.
9-10	Sangat Tinggi	Mengakibatkan kecelakaan kerja.

2. Tingkat kejadian (*occurrence*).

Evaluasi berat atau tingkat dampak yang timbul dari mekanisme kerusakan yang mungkin disebut sebagai kejadian. Penentuan nilai tersebut dapat ditentukan dengan mengacu pada Tabel 2.

Tabel 2: Kriteria Tingkat Nilai Kejadian (*Occurance*) [3].

Ranking	Efek	Kriteria
1	Hampir tidak pernah	Hampir tidak mungkin terjadi kegagalan
2	Kecil	Kegagalan yang sangat jarang terjadi
3	Sangat sedikit	Kegagalan ada, namun jumlahnya sangat sedikit
4	Sedikit	Kegagalan yang jumlahnya sedikit
5	Rendah	Kegagalan yang sesekali terjadi
6	Menengah	Kegagalan yang jumlahnya sedang
7	Cukup tinggi	Kegagalan yang sering terjadi
8	Tinggi	kegagalan yang jumlahnya tinggi
9	Sangat tinggi	Kegagalan yang jumlahnya sangat tinggi
10	Hampir Pasti	Tingkat kegagalan yang hampir pasti terjadi

3. Deteksi (*Detection*)

Deteksi adalah salah satu tingkat penilaian FMEA dari tingkat kesulitan dalam mendeteksi sebuah kerusakan [3].

Tabel 3: Kriteria Tingkat Nilai Deteksi (*Detection*) [3].

Skala	Kriteria
10	Tidak mampu terdeteksi
9	Sangat sulit terdeteksi
8	Sulit terdeteksi
7	Sangat rendah terdeteksi
6	Rendah terdeteksi
5	Sedang terdeteksi
4	Cukup tinggi terdeteksi
3	Tinggi terdeteksi
2	Sangat tinggi terdeteksi
1	Pasti terdeteksi

4. Penentuan nilai RPN

Nomor Prioritas Risiko (RPN) merupakan hasil perkalian Tingkat Keparahahan (S), Kejadian (O),

dan Tingkat Deteksi (D). Rumus perhitungan RPN dihitung dengan cara sebagai berikut.

$$RPN = S \times O \times D \dots \dots \dots (1)$$

5. Menentukan langkah pengendalian

Setelah nilai RPN ditentukan maka dapat dilakukan pengendalian lanjut terhadap potensi kegagalan.

e. Evaluasi

Evaluasi dilakukan terhadap tabel FMEA yang telah dibuat dengan melihat nilai RPN tertinggi. Semakin tinggi nilai RPN maka semakin tinggi risiko kerusakan pada komponen mesin. Apabila nilai RPN sudah diketahui, maka dapat dipilih tindakan perawatan yang sesuai. Klasifikasi nilai RPN dapat berbeda-beda tergantung dari ketetapan organisasi. Pada studi ini, ditentukan apabila nilai $RPN > 300$, maka tindakan perawatan yang diperlukan adalah *predictive maintenace*, apabila diperoleh nilai $200 < RPN < 300$ maka diperlukan *preventive maintenance*, dan apabila $RPN < 200$ maka dilakukan *corrective maintenance* [11].

f. Kesimpulan

Komponen mana yang perlu mendapat prioritas untuk dilakukan perbaikan atau perawatan.

3.0 HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan hasil pengumpulan data sekunder dan analisis menggunakan FMEA (Tabel 4). Berdasarkan hasil penelitian, maka didapatkan data FMEA pada mesin bubut L5 di Laboratorium Manufaktur Politeknik Negeri Batam yang terdapat pada Tabel 4 beserta nilai RPN pada setiap komponen dan diperoleh *gearbox* mesin sebagai komponen dengan nilai RPN tertinggi yaitu 192. *Gearbox* adalah bagian dari sistem transmisi mesin bubut yang terdiri dari susunan roda gigi yang fungsinya untuk melakukan perpindahan daya dan putaran dari motor penggerak dan melakukan pengaturan kecepatan sebelum diteruskan ke *spindle* [12]. Seiring berjalannya waktu, komponen-komponen dalam *gearbox* seperti roda gigi dan bantalan secara alami akan aus karena penggunaan yang terus menerus sehingga menyebabkan kerusakan pada komponen lain dan menyebabkan kerusakan *gearbox* secara menyeluruh.

Tabel 4: FMEA Mesin Bubut L5

No	Nama Komponen	Fungsi	Failure Mode	Effect of Falures	Action	S	O	D	RPN
1.	Baut <i>tool post</i>	Baut <i>toolpost</i> berfungsi untuk mengunci <i>tool holder</i> pada <i>tool post</i> .	Baut <i>tool post</i> aus	Pembubutan yang tidak presisi, <i>tool</i> bisa bergetar dan meloncat	Mengganti dengan baut yang baru	2	7	1	14
2.	Eretan Pemutar sumbu X	Menggerakkan eretan melintang ke arah kiri dan kanan	<i>Handle</i> rusak	Kesulitan dalam menggerakkan pahat, pergerakan pahat yang tidak stabil, hasil pembubutan yang kasar	Mengganti dengan <i>handle</i> yang baru	2	7	1	14
3.	<i>Tailstock</i>	Tempat dudukan senterputar, senter <i>drill</i> , mata bor, <i>arbor</i> mesin bubut	<i>Handle</i> rusak	Kesulitan dalam menggerakkan senter putar, senter <i>drill</i> , mata bor, dan <i>arbor</i> mesin bubut	Mengganti dengan <i>handle</i> yang baru	1	7	1	7
4.	Eretan pemutar sumbu X	Menggerakkan eretan melintang ke arah kiri dan kanan	Eretan seret	Mengurangi produktivitas, peningkatan keausan alat, Akurasi dan presisi yang berkurang	Membersihkan dan melumasi area eretan pemutar sumbu X	2	9	2	36
5.	Lampu mesin	Membantu operator mesin untuk melihat benda kerja saat pembubutan	Lampu mati	Operator mesin kesulitan dalam melihat benda kerja saat pengoperasian mesin	Mengganti dengan lampu yang baru	1	1	1	1
6.	<i>Gearbox</i> mesin	Mentransmisikan dan mengubah tenaga dari motor ke <i>spindle</i> , sehingga <i>spindle</i> dapat berputar	Gigi pada komponen sudah aus	<i>Gearbox</i> mesin hancur	Melakukan <i>overhaul</i> mesin	8	4	6	192
7.	Tuas Pengatur kecepatan	Sebagai mekanisme pengatur kecepatan putaran <i>spindle</i> mesin bubut	Tuas pengatur kecepatan seret	Tidak dapat menggerakkan <i>spindle</i> mesin	Melakukan <i>overhaul</i> mesin	8	1	2	16
8.	Kopling Transmisi Roda Gigi	Menghubungkan kotak roda gigi dengan <i>spindle</i> mesin bubut	Komponen dalam kopling mengalami keausan	Kopling Transmisi Roda Gigi patah	Melakukan <i>overhaul</i> mesin	8	1	4	32
9.	Baut <i>Cover</i> Belakang	Mengencangkan <i>cover</i> belakang mesin bubut	Baut tidak ada	<i>Cover</i> mesin bisa terlepas	Melengkapi baut pada <i>cover</i> mesin	1	1	1	1
10.	Tombol <i>emergency</i>	Tombol keselamatan untuk mematikan mesin bubut dalam situasi darurat	Tombol <i>emergency</i> rusak	Jika terjadi situasi darurat tombol tidak dapat berfungsi	Mengganti dengan tombol <i>emergency</i> yang baru	1	1	1	1

Nilai RPN menyatakan prioritas komponen mesin yang paling sering untuk dilakukan perawatan atau penggantian komponen. Tindakan cepat diperlukan untuk memperbaiki komponen yang rusak sehingga mencegah gangguan terhadap kualitas produksi dan menjamin keselamatan operator saat mengoperasikan mesin. Berdasarkan nilai RPN yang didapat yakni seluruhnya di bawah 200, tindakan perawatan yang tepat adalah tindakan *corrective maintenance* atau perbaikan. Untuk tindakan perbaikan, apabila *gearbox* mesin rusak maka perlu untuk dilakukan *overhaul* pada mesin. *Overhaul* adalah suatu kegiatan atau proses perbaikan pada mesin dengan cara membongkar semua komponen-komponen mesin sehingga diketahui komponen mana yang mengalami kerusakan untuk dapat dilakukan perbaikan atau penggantian [10]. Apabila eretan pemutar sumbu X seret maka menyebabkan pengoperasian yang lebih sulit dan beban kerja yang meningkat sehingga diperlukan perawatan dengan cara membersihkan dan melumasi area eretan pemutar sumbu X. Sedangkan apabila komponen dalam kopling transmisi mengalami keausan karena pemakaian yang terus menerus mengakibatkan kopling transmisi roda gigi akan patah sehingga perlu dilakukan *overhaul* pada mesin.

Sebagai rekomendasi, selain tindakan perbaikan atau *corrective maintenance* tindakan *predictive* dan *preventive maintenance* yang selama ini dilakukan di Laboratorium Manufaktur Politeknik Negeri Batam perlu ditingkatkan untuk mencegah kerusakan mesin bubut sebelum terjadi. Untuk perawatan rutin *gearbox* dapat dilakukan dengan melakukan pemeriksaan dan penggantian pada oli secara berkala dan memastikan tidak adanya kebocoran pada sambungan. *Gearbox* dapat dibersihkan untuk mencegah masuknya kotoran dan diperlukan pemeriksaan kondisi komponen dalam seperti *gear*, *bearing*, dan komponen lainnya untuk memeriksa apakah ada bagian yang aus atau rusak. *Gearbox* perlu untuk diberi pelumas, dilakukan kalibrasi serta uji coba setiap kali setelah selesai perawatan. Untuk eretan mesin bubut, perawatan dapat dilakukan dengan melakukan pemeriksaan pada permukaan untuk mengecek apakah ada hal-hal yang menghambat pergerakan eretan. Pembersihan rutin menggunakan kuas atau kain bersih untuk menghilangkan debu, sisa logam, dan kotoran lainnya. Pada bagian eretan yang bergerak perlu diberi pelumas secara rutin dan memastikan tidak ada penyumbatan pada sistem. Selain itu, diperlukan kalibrasi dan penyesuaian untuk pengaturan pergerakan eretan. Untuk perawatan pada kopling transmisi roda gigi dapat dilakukan dengan melakukan pemeriksaan fisik seperti tanda-tanda aus atau retak, melakukan pembersihan dan pelumasan secara berkala, dan melakukan pengaturan atau penyesuaian apabila kopling dirasa longgar atau berfungsi tidak sebagaimana mestinya. Diperlukan pemeriksaan suara dan getaran pada kopling sebagai salah satu indikator apabila terjadi masalah, jika ditemukan kerusakan serius pada komponen maka perlu untuk dilakukan penggantian. Semua tindakan perawatan pada mesin bubut perlu dilakukan rutin sesuai penjadwalan dan dilakukan dokumentasi setiap kali perawatan. Perawatan

yang tepat pada mesin bubut dapat mencegah kerusakan serius dan memperpanjang umur mesin.

4.0 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada mesin bubut konvensional L5 di Laboratorium Manufaktur Politeknik Negeri Batam dapat disimpulkan bahwa prioritas perawatan komponen berdasarkan hasil RPN adalah *gearbox* mesin dengan nilai RPN 192, kemudian eretan pemutar sumbu X dengan nilai RPN 36 dan kopling transmisi roda gigi dengan RPN 32. Karena seluruh komponen tersebut memiliki nilai RPN < 200, maka tindakan yang diperlukan adalah dengan melakukan *corrective maintenance* untuk masing-masing kerusakan yang terjadi namun untuk mencegah kerusakan mesin bubut sebelum terjadi selain tindakan perbaikan atau *corrective maintenance* diperlukan perubahan yang lebih baik dari segi *predictive* dan *preventive maintenance* dari yang selama ini sudah dilakukan untuk memperkecil risiko gangguan yang terjadi pada saat praktikum.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Aliyus, "Pengoperasian dan Perawatan Mesin Bubut Sebagai Penunjang Perbaikan di Atas Kapal", Univ. Marit. Semarang, Semarang, 2020.
- [2] A. Muhazir, Y. Sinaga, dan A. Yusanto, "Analisis Penurunan Defect pada Proses Manufaktur Komponen Kendaraan Bermotor dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)", *J. Kaji. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 2, pp. 66–78, 2020.
- [3] I. Nurdiansyah, Marno, dan A. Santosa, "Analisa Kerusakan Mesin Bubut Al Pin 350 dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)", *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 1, pp. 704–708, Jan. 2022.
- [4] A. Utomo, D. Santoso, and E. Yulianti, "Penentuan Tindakan Mesin Bubut Konvensional dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis di PT. Raja Ampat Indotim," *Motivaction*, vol. 4, no. 3, pp. 283–295, Sep. 2022.
- [5] Muhdor, H. Abdullah, dan M. Sidiq, "Analisa Pemeliharaan Mesin Bubut dengan Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)", *J. Vocational Educ. Automot. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 174–183, Dec. 2023.
- [6] Mu'adzah dan N. Firmansyah, "Analisis Enterprise Risk Management Menggunakan FMEA pada PT XYZ", *Teknoin*, vol. 26, no. 2, pp. 154–164, Sep. 2020.
- [7] A. Suherman and B. Cahyana. "Pengendalian Kualitas dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) Dan Pendekatan Kaizen untuk

Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebabnya.” Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2019 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, 16 Oktober 2019.

- [8] D. Rimantho and Athiyah, “Analisis Kapabilitas Proses Untuk Pengendalian Kualitas Air Limbah di Industri Farmasi”, *J. Teknol.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–8, Aug. 2018.
- [9] M. Ramadhan, J. Sumarjo, and F. Suci, “Analisis Kerusakan Mesin AHU Menggunakan Pendekatan Metode”, *ROTOR*, vol. 14, no. 2, Oct. 2021.
- [10] U. B. Walidain, “Manajemen Overhaul Combustion Engine Diesel 4 Langkah pada Hydraulic Excavator Kapasitas 2 Ton,” dissertation, 2021.
- [11] B. Puthilath and R. Sasikumar, “Selection of Maintenance Strategi Using Failure Mode Effect and Critically Analysis”, *Int. J. Eng. Innovative Technol. (IJEIT)*, vol. 1, no. 6, pp. 73–79, Jun. 2012.
- [12] R. Aryo Sedana, “Perawatan dan Perbaikan pada Gearbox untuk Menunjang Kinerja Mesin Induk di Kapal Dharma Kencana”, AMNI Perpustakaan Semarang, Semarang, 16.55.201.20, Dec. 2021.