https://ejournal.polsub.ac.id/index.php/j-mame
**Jurusan Teknik Mesin**
**Politeknik Negeri Subang**

J-MAME Journal of Maintenance and Mechanical Engineerint

# PEMBUATAN *WORK INSTRUCTION* MESIN BUBUT GUNA MEMINIMALISIR RISIKO KECELAKAAN KERJA MAHASISWA D3 PEMELIHARAAN MESIN

**Ayesha Gilang Prahara[1)], Elvan Junior[2)], Mohammad Dio Virgiawan[3)], Rizqi Bayhaki[4)]**

[1),2).3).4)] Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Subang, Blok Kaleng Banteng Desa Cibogo, Kec. Cibogo, Kabupaten Subang, Jawa Barat 41285, Indonesia
[*]email korespondensi: elvanjunior27@gmail.com,

*INFORMASI ARTIKEL*

Received:
16/10/26

Received in revised:
19/11/26

Accepted:
19/11/26

Online-Published:
22/11/26

*ABSTRAK*

*Penelitian ini bertujuan merancang Work Instruction (WI) terintegrasi Autonomous Maintenance (AM) pada pengoperasian mesin bubut 1340BV guna meminimalisir risiko kecelakaan kerja dan kerusakan mesin pada praktikum mahasiswa D3 Pemeliharaan Mesin. Metode studi literatur digunakan dengan mengintegrasikan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Job Safety Analysis (JSA), dan Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA). Ketiadaan panduan standar memicu tingginya potensi bahaya, sehingga WI dirancang khusus sebagai alat kendali keselamatan (safety control tool). Hasil FMEA menunjukkan komponen paling kritis adalah tombol Emergency Stop (RPN 160), chuck (RPN 108), dan bearing spindel (RPN 108). Analisis JSA dan HIRA mengidentifikasi risiko bahaya tinggi berupa paparan serpihan logam panas (R=16), kegagalan berhenti darurat (R=15), dan lontaran benda kerja (R=15). Mitigasi dirumuskan melalui instruksi pemeliharaan mandiri menggunakan AM Checklist, sistem visual Red Tag, kontrol teknis, dan standarisasi Alat Pelindung Diri (APD). Kesimpulannya, integrasi WI dan AM efektif menurunkan breakdown losses sekaligus pemberdayakan mahasiswa dalam mendeteksi serta mengendalikan potensi bahaya secara mandiri.*

***Kata Kunci: Autonomous Maintenance, Mesin Bubut, FMEA, Keselamatan Kerja***

*ABSTRACT*

*This research aims to design a Work Instruction (WI) integrated with Autonomous Maintenance (AM) for 1340BV lathe operations to minimize occupational accident risks and machine damage during D3 Mechanical Maintenance practicums. A literature review method integrates Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Job Safety Analysis (JSA), and Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA). The absence of standardized guidelines triggers high potential hazards, hence WI is specifically designed as a safety control tool. FMEA results highlight the Emergency Stop button (RPN 160), chuck (RPN 108), and spindle bearing (RPN 108) as the most critical components. JSA and HIRA identify high-risk hazards including hot metal chip exposure (R=16), emergency stop failure (R=15), and workpiece ejection (R=15). Mitigation is formulated through autonomous maintenance instructions using AM Checklist, Red Tag visual system, engineering controls, and PPE standardization. In conclusion, the integration of WI and AM effectively reduces breakdown losses while empowering students to independently detect and control potential hazards.*

***Keywords: Autonomous Maintenance, Lathe Machine, FMEA, Occupational Safety***

## 1. PENDAHULUAN

Pada program studi D3 Pemeliharaan Mesin, mahasiswa berinteraksi langsung dengan mesin bubut layaknya operator produksi. Ketiadaan *Work Instruction* (WI) dan pemeliharaan mandiri (*autonomous maintenance*) berpotensi meningkatkan kecelakaan praktikum serta kerusakan mesin. Secara fundamental, ketiadaan WI merupakan akar potensi risiko kerja yang fatal. Sebaliknya, kehadiran WI bukan sekadar panduan teknis operasional, melainkan bertindak sebagai alat pengendali keselamatan (*safety control tool*) yang krusial. Oleh karena itu, penyusunan WI yang terintegrasi dengan pemeliharaan mandiri sangat diperlukan untuk meminimalisir risiko kecelakaan dan menjamin keselamatan praktikum mahasiswa.

Salah satu pendekatan pemeliharaan yang berfokus pada keterlibatan langsung pengguna mesin adalah *Autonomous Maintenance* (AM). *Autonomous Maintenance* merupakan pemeliharaan mandiri yang melibatkan operator atau pengguna secara langsung untuk melakukan perawatan dasar, pembersihan, pelumasan, dan inspeksi rutin terhadap peralatan. Implementasi *Autonomous Maintenance* bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan rasa tanggung jawab pengguna terkait kondisi mesin yang digunakannya. Agar program pemeliharaan mandiri ini dapat berjalan secara konsisten, diperlukan sistem yang terstruktur dan terdokumentasi dengan baik. (Guritno & Cahyana, 2021)

Untuk mewujudkan pemeliharaan mandiri yang terstruktur, peran *Standard Operating Procedure* (SOP) atau petunjuk kerja (*work instruction*) menjadi sangat krusial. SOP dan instruksi kerja memberikan panduan tertulis mengenai langkah-langkah kerja yang terperinci, sistematis, dan logis agar kegiatan operasional maupun perawatan dapat dilaksanakan secara konsisten dan aman. Penyediaan instruksi kerja, *One Point Lesson* (OPL), serta daftar periksa (*checklist*) pemeliharaan membantu pengguna mengidentifikasi gejala ketidaknormalan mesin sejak dini.(Elvan & Hasin, 2023)

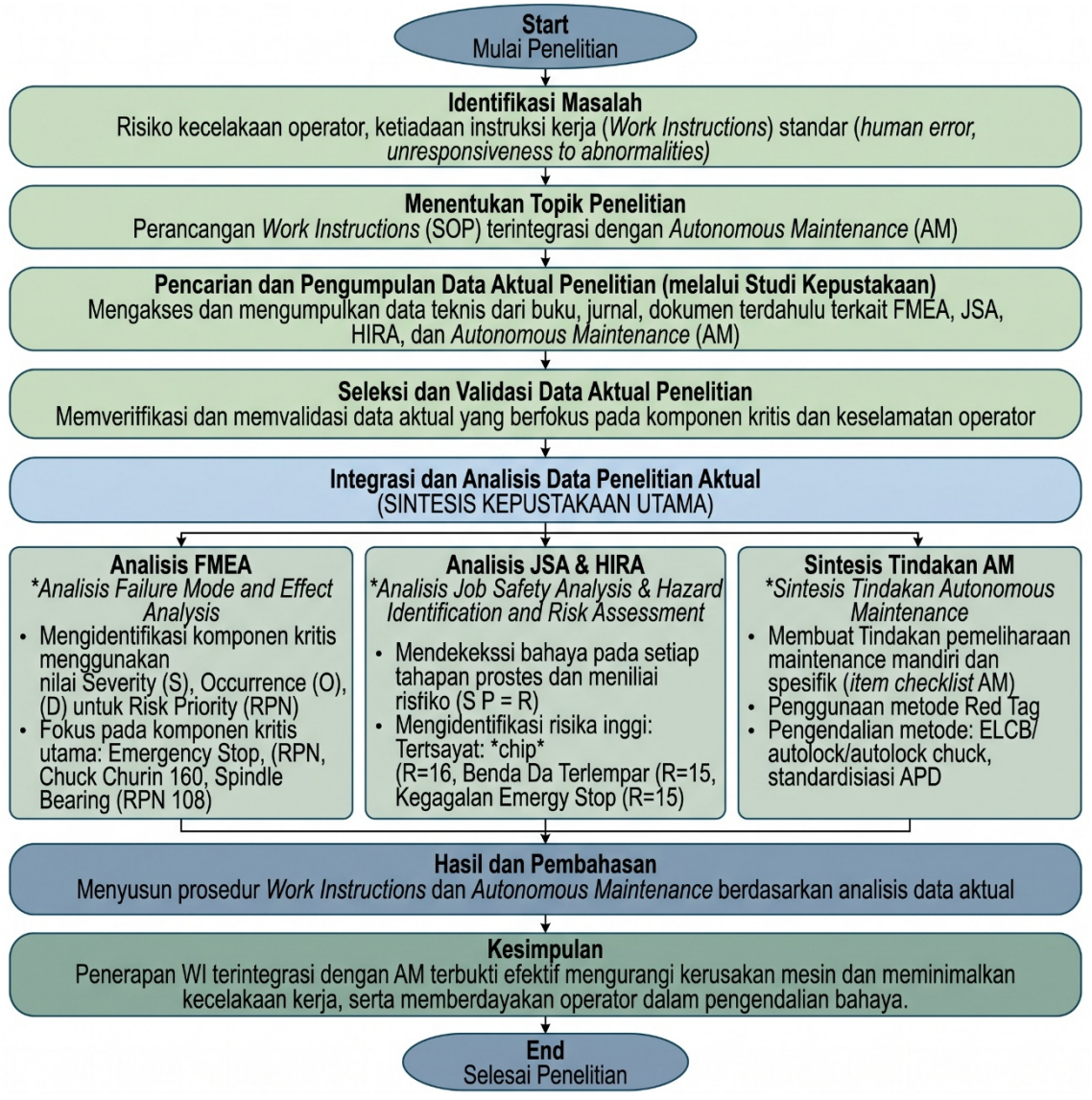
Keberadaan serta ketaatan terhadap SOP dan instruksi kerja memiliki hubungan yang sangat erat dengan penekanan risiko kecelakaan kerja. Penelitian menunjukkan bahwa terdapat korelasi langsung antara penerapan SOP dan tingkat risiko kecelakaan kerja, di mana ketiadaan panduan kerja atau ketidakpatuhan terhadap prosedur berpotensi meningkatkan terjadinya insiden bahaya. Prosedur dan instruksi kerja dirancang untuk meminimalisir kesalahan atau kelalaian manusia (*human error*) yang dapat memicu terjadinya kecelakaan kerja maupun kerusakan fasilitas.(Elvan & Hasin, 2023)

Dalam lingkungan akademis praktikum, khususnya pada program studi D3 Pemeliharaan Mesin, mahasiswa berperan layaknya operator produksi yang berinteraksi langsung dengan mesin bubut. Ketiadaan *work instruction* yang jelas serta belum diterapkannya prinsip-prinsip pemeliharaan mandiri (*autonomous maintenance*) saat mengoperasikan mesin bubut berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan praktikum dan kerusakan pada mesin. Oleh karena itu, penyusunan *Work Instruction* pada mesin bubut yang terintegrasi dengan prinsip pemeliharaan mandiri sangat diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang *Work Instruction* pada mesin bubut sebagai pedoman operasional dan perawatan dasar guna meminimalisir risiko kecelakaan kerja serta meningkatkan keselamatan praktikum bagi mahasiswa D3 Pemeliharaan Mesin.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif analitis dengan mengombinasikan studi literatur dan pengamatan langsung (observasi lapangan) di Bengkel Permesinan. Pengumpulan data dilakukan melalui penelaahan pustaka (buku, jurnal, dan dokumen terdahulu) untuk memperkuat landasan teori terkait Autonomous Maintenance (AM), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Job Safety Analysis (JSA), dan Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA).

Secara operasional, kedua pendekatan tersebut diintegrasikan melalui tahapan berikut: data spesifikasi mesin bubut dan potensi bahaya yang diperoleh dari studi literatur divalidasi langsung melalui observasi kondisi nyata di Bengkel Permesinan. Hasil identifikasi risiko di lapangan kemudian dievaluasi menggunakan metode FMEA, JSA, dan HIRA untuk menghitung nilai Risk Priority Number (RPN). Berdasarkan tingkat kekritisan tersebut, dirumuskanlah perancangan Work Instruction (WI) yang terintegrasi dengan prosedur Autonomous Maintenance sebagai upaya mitigasi dan alat kendali keselamatan kerja.




***Gambar 1.*** *Diagram Alur Penelitian*

FMEA adalah metode untuk menganalisis kegagalan suatu system atau peralatan dan mengevaluasi efek akibat dari kegagalan tersebut. Kelebihan dari metode FMEA adalah untuk memberikan evaluasi dan masukan dalam memperbaiki kemampuan sistem. Untuk mengukur tingkatan risiko dan mencari RPN ( Risk Priority Number) dengan parameter S (severity) untuk menentukan Tingkat keparahan dari bahaya, O (occurrence) untuk menentukan frekuensi

terjadinya kecelakaan, D (detectability Rating) untuk menentukan kegagalan sebelum menyadari dampak yang ada. Untuk menentukan nilai RPN, RPN menegaskan tingkat prioritas dari suatu failure (Fahera et al., 2025). Nilai RPN bergantung pada nilai severity rating, occurrence rating, dan detection rating. Rumus yang digunakan untuk menghitung RPN yaitu :

RPN = severity rating x occurance rating x detection rating = S x O x D

***Tabel 1.*** *Skala Severity*

| Kriteria | Deskripsi | Skala |
|---|---|---|
| Sangat Rendah | Tidak berisiko sama sekali | 1 |
| Rendah | Tidak ada luka hanya *near miss* | 2 |
| | Cedera minimal, hanya luka kecil dan tidak perlu perawatan | 3 |
| Menengah | Cedera sangat ringan (perawatan ringan) dan tidak kehilangan hari kerja | 4 |
| | Cedera ringan, kehilangan 1-3 hari kerja | 5 |
| | Cedera sedang ringan, kehilangan 4-10 hari kerja | 6 |
| Tinggi | Cedera sedang, kehilangan 11-30 hari kerja | 7 |
| | Cedera berat, kehilangan >30 hari kerja | 8 |
| Sangat Tinggi | Cedera sangat serius, cacat permanen dan tidak bisa kembali bekerja | 9 |
| | Berdampak kematian pekerja | 10 |

Sumber: (Fahera et al., 2025)

***Tabel 2.*** *Skala Occurrence*

| Skala | Kriteria | Kategori | Deskripsi |
|---|---|---|---|
| 1 | *Insignificant* | Tidak pernah terjadi | Tidak pernah terjadi |
| 2 | Minor | Jarang terjadi | Terjadi 1 tahun sekali |
| 3 | Moderate | Kadang terjadi | Terjadi 1-3x dalam 3 bulan |
| 4 | Mayor | Sering terjadi | Terjadi 1-3x dalam 1 bulan |
| 5 | Catastrophic | Sangat sering terjadi | Terjadi >1x dalam seminggu |

Sumber: (Fahera et al., 2025)

***Tabel 3.*** *Skala Detection*

| Deteksi | Deskripsi | Skala |
|---|---|---|
| Hampir tidak mungkin | Hampir tidak mungkin penyebab kecelakaan dapat terdeteksi | 10 |
| Sangat jarang | Kemungkinan penyebab kecelakaan dapat terdeteksi sangat jarang | 9 |
| Jarang | Kemungkinan penyebab kecelakaan dapat terdeteksi jarang | 8 |
| Sangat rendah | Kemungkinan penyebab kecelakaan dapat terdeteksi sangat rendah | 7 |
| Rendah | Kemungkinan penyebab kecelakaan dapat terdeteksi rendah | 6 |
| Sedang | Kemungkinan penyebab kecelakaan dapat terdeteksi sedang | 5 |
| Agak tinggi | Kemungkinan penyebab kecelakaan dapat terdeteksi agak tinggi | 4 |
| Tinggi | Kemungkinan penyebab kecelakaan dapat terdeteksi tinggi | 3 |
| Sangat tinggi | Kemungkinan penyebab kecelakaan dapat terdeteksi sangat tinggi | 2 |
| Hampir pasti | Kemungkinan penyebab kecelakaan dapat terdeteksi hampir pasti | 1 |

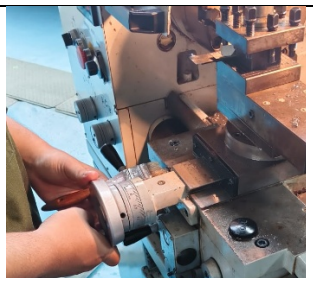
Sumber: (Fahera et al., 2025)

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan secara langsung ditempat mesin bekerja, di Bengkel Permesinan 1 untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan mesin, potensi bahaya keselamatan kerja, dan merumuskan langkah penerapan *Autonomous Maintenance* (AM) pada pengoperasian mesin bubut. Dengan kurun waktu satu putaran pengoprasian mesin bubut tersebut.

***Tabel 4****. Langkah-langkah Pengoprasian Mesin Bubut*

| Figure | Step |
|---|---|
|  | 1. Memasang pahat pada tool post dan melakukan centering agar posisi pahat tepat di tengah benda kerja. |
| | 2. Memasang benda kerja pada chuck dan dikencangkan agar tidak longgar. |
| | 3. Menghidupkan mesin dengan menekan tombal ON. |

| Figure | Step |
|---|---|
|  | 4. Mengatur RPM sesuai dengan jenis material benda kerja yang digunakan, serta memastikan tombol emergency stop dalam kondisi siap digunakan sebelum mesin dijalankan. |
|  | 5. Melakukan proses pemakanan (machining) sesuai dengan lembar kerja dengan menggerakkan tool post secara perlahan dan teratur. |
|  | |

### 3.1 Identifikasi Kegagalan dan Kerusakan Mesin Bubut

Masalah kegagalan dan kerusakan mesin bubut yang diambil untuk penilitian ini yaitu data pada tabel *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) Mesin Bubut 1340BV berikut data mesin bubut tersebut.

***Table 1**.FMEA Mesin Bubut 1340BV*

| **FMEA** | **Mesin Bubut Gedee Weiler 1340BV** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***No*** | ***Equipment*** | ***Fungtion*** | ***Failure Mode*** | ***Effect Of Failure*** | ***S*** | ***O*** | ***D*** | ***RPN*** |
| 1 | Kepala lepas | Berfungsi sebagai dudukan senter putar, senter tetap, cekam bor dan mata bor bertangkai tirus | *Pinole* atau as cekam aus | Proses pengeboran tidak presisi dan benda kerja tidak center | 5 | 3 | 5 | 75 |
| 2 | Meja Mesin Bubut | Menjadi landasan dan jalur pemandu gerak translasi | Permukaan *way* tergores, aus, atau korosi | Gerak dari kepala lepas,eretan penyangga diam | 3 | 3 | 4 | 36 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | eretan dan kepala lepas | | tersendat atau tidak lancar | | | | |
| 3 | Penjepit /*Chuck* | Memegang/ mencengkeram benda kerja secara kuat dan presisi | Jaw/rahang aus atau aus tidak merata. | Benda kerja terlepas saat diproses, membahayakan operator dan merusak hasil pengerjaan. | 9 | 3 | 4 | 108 |
| 4 | Spindel | Meneruskan putaran dari sistem transmisi ke chuck tempat benda kerja | Poros bentur/ bengok (*runout* tinggi) | Putaran benda kerja tidak center (wobbling) , toleransi gagal, dan getaran berlebih | 6 | 2 | 5 | 60 |
| 5 | *V-Belt* | Sebagai penghubung putaran dari motor ke mesin | *V-belt* kendor dan kotor | Putaran poros mesin tidak dapat berputar dengan maksimal | 4 | 4 | 5 | 80 |
| | | | *V-Belt* Putus | Poros mesin tidak dapat bekerja | 6 | 2 | 8 | 96 |
| 6 | *Bearing* | Menumpu poros spindel/roda gigi agar berputar halus dengan gesekan minimal | *Bearing* aus | Putaran mesin tidak maksimal | 6 | 3 | 6 | 108 |
| 7 | Motor | Sebagai penggerak komponen-komponen pada mesin bubut | *Over heat* | Mesin berhenti beroperasi total | 4 | 2 | 6 | 48 |
| 8 | Selang Coolant | Menyalurkan cairan pendingin (coolant) ke area pemotongan | Selang tersumbat oleh gram/beram | Suhu pengerjaan terlalu tinggi, pahat cepat aus, dan kualitas permukaan buruk | 3 | 4 | 2 | 24 |
| 9 | Baut dan Mur | Mengikat dan menyatukan berbagai komponen struktural mesin. | Baut dan mur kendor | Sambungan lepas dan mesin bergetar | 5 | 4 | 3 | 60 |
| 10 | Kabel | Penghantar arus listrik | Kabel putus | Mesin tidak dapat dihidupkan | 6 | 2 | 4 | 48 |
| 11 | *push Button On/Off* | Untuk menghidupkan dan mematikan mesin | Tombol *push button* rusak | Mesin tidak dapat dihidupkan atau dimatikan | 3 | 3 | 3 | 27 |
| 12 | *Emergency Stop* | Sebagai safety pada mesin | Tombol *Emergency* rusak | Mesin tidak dapat dihentikan saat darurat, berisiko | 10 | 2 | 8 | 160 |

| | |
|---|---|
| | fatal/kecel akaan kerja |
| | berat |

Berdasarkan hasil analisis kegagalan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada Mesin Bubut 1340BV yang tercantum pada Tabel 5, diperoleh besaran nilai *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan komponen yang paling kritis dan membutuhkan penanganan prioritas. Komponen dengan nilai RPN tertinggi diduduki oleh tombol *Emergency Stop* sebesar 160, yang dipicu oleh tingkat keparahan (*Severity*) maksimal (S = 10) serta tingkat deteksi yang sulit (D = 8), mengingat kegagalan fungsi tombol darurat ini dapat berakibat fatal pada keselamatan kerja dan kerap baru disadari saat insiden terjadi. Selanjutnya, komponen penjepit (*chuck*) dan *bearing* spindel berada pada tingkat risiko kritis berikutnya dengan nilai RPN masing-masing sebesar 108. Keausan rahang *chuck* berisiko tinggi (S = 9) menyebabkan benda kerja terlepas saat berputar pada RPM tinggi, sedangkan keausan *bearing* (S = 6, D = 6) mengakibatkan putaran tidak maksimal serta getaran berlebih yang sulit terdeteksi secara visual dari luar.

Pada tingkat risiko menengah, sistem transmisi *V-belt* mencatatkan dua mode kegagalan, yaitu *V-belt* putus dengan nilai RPN 96 (S = 6, O = 2, D = 8) yang menghentikan kerja poros secara mendadak, serta *V-belt* kendor dan kotor dengan RPN 80 (S = 4, O = 4, D = 5) yang memiliki frekuensi kejadian lebih sering akibat kontaminasi oli. Komponen kepala lepas (*tailstock*) memiliki nilai RPN 75 akibat keausan *pinole* yang memicu ketidakpresisian pengeboran, disusul oleh komponen spindel dan baut/mur struktural yang masing-masing memperoleh nilai RPN 60. Poros spindel yang bengkok memicu getaran (*wobbling*) pada benda kerja, sementara baut dan mur yang kendor (O = 4) berdampak pada ketidakstabilan sambungan mesin saat pemakanan. Adapun komponen dengan RPN tergolong rendah hingga sedang meliputi motor penggerak dan kabel listrik (RPN 48), meja mesin bubut (RPN 36), *push button ON/OFF* (RPN 27), serta selang *coolant* (RPN 24). Komponen-komponen ini memiliki nilai RPN relatif rendah karena dampak kerusakannya tidak secara langsung mengancam keselamatan jiwa operator dan indikasi kegagalannya lebih mudah dideteksi sejak dini.

### 3.2 Identifikasi Potensi Kecelakaan Kerja

Tingginya interaksi fisik operator dengan mesin berputar berpotensi memicu kecelakaan kerja. Berikut pendekatan *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) untuk mengidentifikasi potensi kecelakaan kerja.(Adinda Sri Ayu Yusba et al., 2025)

#### *Job Safety Analysis (JSA)*

Pendekatan metodis untuk mendeteksi potensi risiko pada setiap tahapan proses kerja dan membuat langkah-langkah pengendalian untuk menghentikan kecelakaan kerja disebut *Job Safety Analysis* (JSA).

***Table 2**. Job Safety Analysis*

| Tahap Pekerjaan | Bahaya/ Penyebab Kejadian | Potensi Konsekuensi | Pendendalian/ Mitigasi |
|---|---|---|---|
| Persiapan alat dan benda kerja | Tertusuk benda tajam (pahat, *chip* logam) | Benda kerja jatuh menimpah kaki | Memakai sepatu *safety* berujung baja |
| Pemasangan benda kerja | Tangan terlilit *chuck* | Benda kerja lepas saat berputar, pastikan *chuck key* dicabut sebelum *start* mesin | Kencangkan *chuck* dengan torsi sesuai SOP |
| Pengaturan pahat | Tersayat mata pahat | Pahat patah akibat salah posisi | Atur ketinggian pahat |
| Operasi pembubutan | 1. Tersayat *chip* logam panas<br>2. Kebisingan >85 dB | 1. Tangan tersangkut *chuck*<br>2. Kurangnya pendengaran | 1. Jangan sentuh area putar saat mesin hidup<br>2. Gunakan *earplug*/*earm uff* |
| Pengukuran dimensi | Tangan terjepit benda kerja berputar | Matikan mesin sebelum ukur benda kerja | Gunakan *safety glassess* |
| Pembersihan mesin | 1. Kontak cairan<br>2. Tumpah oli disekitar area | 1. Tersengat listrik<br>2. Terpeleset | 1. Matikan sumber listrik<br>2. Bersihkan oli dengan absorben |

***Hazard Identification and risk Assessment* (HIRA)**

Sebagaimana yang dipersyaratkan oleh AS/NZS 4360:2004, penelitian ini mendukung pendekatan *Job Safety Analysis* (JSA) dengan menggunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) untuk mengidentifikasi bahaya secara lebih menyeluruh dan melakukan penilaian risiko berdasarkan dua parameter utama, yaitu *Severity* (S) dan *Probability* (P). Rumus yang digunakan untuk menentukan penilaian risiko adalah *Risk* (R) = *Severity* (S) x *Probability* (P).(Adinda Sri Ayu Yusba et al., 2025)

Hasil temuan bahaya, penyebab, tingkat risiko, dan tindakan mitigasi pada area kerja bubut pada Bengkel Permesinan 1 adalah sebagai berikut:

| Bahaya | Penyebab | Penilaian Risiko (S × P = R) | Tindakan Mitigasi | Penanggung jawab |
|---|---|---|---|---|
| Kecelakaan fatal tidak tertangani (Kondisi Darurat) | Tombol *Emergency Stop* rusak sehingga mesin gagal dihentikan saat terjadi insiden | 5 × 3 = 15 (*High*) | Uji fungsi tombol *Emergency Stop* sebelum menyalakan mesin (rutinitas *AM Checklist*) Segera pasang *Red Tag* jika tombol tidak merespons | Operator / Teknisi Pemeliharaan |
| Benda kerja terlempar | Rahang *chuck* aus atau penguncian tidak sempurna. | 5 × 3 = 15 (*High*) | Inspeksi visual keausan rahang *chuck*. Pastikan *chuck key* dicabut sebelum operasi. | Operator / Supervisor |
| Tersayat *chip* logam tajam / Terkena panas ekstrem | Selang *coolant* tersumbat oleh gram sehingga suhu pemotongan sangat tinggi dan memicu percikan tajam. | 4 × 4 = 16 (*High*) | Pembersihan saluran/selang *coolant* dari sisa beram/gram secara berkala. | Operator |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Gunakan kacamata *safety* dan pelindung gram (*chip guard*). | |
| Terkena pantulan komponen lepas | Baut dan mur struktural kendor akibat getaran (*wobbling*) dari poros spindel yang bengkok. | 3 × 4 = 12 (*Medium*) | Pengecekan dan pengencangan baut penahan secara berkala menggunakan kunci torsi. | Operator |
| Tersengat listrik | Kabel rusak / *grounding* tidak memadai | 4 × 2 = 8 (*Medium*) | Lakukan inspeksi kabel secara berkala<br>Pasang ELCB (*Earth Leakage Circuit Breaker*) | Teknisi Listrik |
| Paparan debu logam | Tidak ada ventilasi lokal | 2 × 4 = 8 (*Medium*) | Pasang *exhaust fan* local<br>Gunakan masker respirator N95 | HSE Officer |

Berdasarkan pendekatan *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) yang diintegrasikan dengan temuan kegagalan komponen (FMEA), terdapat beberapa potensi risiko tinggi dan sedang pada pengoperasian mesin bubut.

- **Risiko Tinggi:** Meliputi potensi bahaya fatal apabila mesin gagal dihentikan saat keadaan darurat akibat rusaknya tombol *Emergency Stop* (R=15). Selain itu, terdapat bahaya paparan *chip* logam bersuhu ekstrem akibat tersumbatnya selang *coolant* (R=16),serta risiko benda kerja terlempar akibat keausan pada rahang *chuck* (R=15).
- **Risiko Sedang:** Terdiri dari bahaya terkena pantulan komponen mesin yang terlepas akibat baut struktural yang kendor (R=12), serta bahaya tersengat aliran listrik yang dipicu oleh insulasi kabel terkelupas atau sistem *grounding* yang tidak memadai (R=8).

Risiko kecelakaan ini sering kali muncul pada tahap operasional seperti pemotongan material dan pemasangan benda kerja. Insiden tersebut sangat rentan terjadi apabila operator belum menerapkan pedoman *Work Instruction* dan rutinitas *Autonomous Maintenance* (AM) secara disiplin untuk mendeteksi ketidaknormalan mesin sejak dini, serta belum menggunakan kelengkapan Alat Pelindung Diri (APD) yang memadai di area kerja. Tingginya potensi bahaya pada operasional mesin bubut ini membuktikan bahwa ketiadaan instruksi kerja yang baku merupakan celah terbesar bagi timbulnya risiko kecelakaan kerja. Hal ini sejalan dengan penelitian Elvan & Hasin (2023), yang menegaskan bahwa *Standard Operating Procedure* (SOP) atau *Work Instruction* secara substansial merupakan instrumen alat kendali keselamatan (*safety control tool*) yang efektif untuk menekan *human error*. Melalui integrasi antara *Work Instruction* dan *Autonomous Maintenance*, mahasiswa diberikan batasan kendali yang terstruktur sehingga mampu memutus rantai potensi bahaya sebelum berkembang menjadi kecelakaan fatal.

### 3.3 Penerapan Autonomous Maintenance untuk Menurunkan Kerusakan dan Kecelakaan

Untuk menekan angka kerusakan alat dan mencegah insiden seperti tersengat arus listrik atau terkena *chip* material, *Autonomous Maintenance* dirancang agar operator mampu merawat mesin sekaligus mengendalikan potensi bahaya secara mandiri. Integrasi penerapan AM dan pengendalian keselamatan kerja pada mesin bubut dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1) Penggunaan AM Checklist: Operator melakukan pembersihan dan pemeriksaan komponen kritis menggunakan lembar *checklist* harian, mingguan, dan bulanan. Pemeriksaan rutin mencakup memastikan *chuck* dan *tool post* terkunci kuat untuk mencegah benda kerja terlempar.
2) Sistem Red Tag Area: Pemasangan kartu tanda kerusakan berwarna merah (*Red Tag*) pada komponen mesin bubut yang berada dalam kondisi abnormal. Kartu ini berfungsi sebagai informasi visual peringatan bahaya agar komponen tidak dioperasikan sebelum diperbaiki, sekaligus sebagai rekam jejak histori kerusakan mesin.
3) Pengendalian Risiko Secara Teknis (Mitigasi): Selama melakukan inspeksi AM dan pengoperasian, operator harus menerapkan kontrol teknis seperti memasang *Earth Leakage Circuit Breaker* (ELCB) untuk menghindari risiko tersengat listrik yang fatal, menggunakan pelindung gram (*chip guard*), dan menggunakan *chuck* model *autolock*.
4) Penggunaan APD Standar: Mewajibkan pemakaian Alat Pelindung Diri saat aktivitas operasional dan perawatan, meliputi kacamata keselamatan (*safety glasses*),dan sepatu berujung baja.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan pembahasan yang telah dilakukan, sebuah *Work Instruction* (WI) yang terintegrasi dengan konsep *Autonomous Maintenance* (AM) telah berhasil dibuat dan menjadi pedoman utama bagi setiap mahasiswa D3 Pemeliharaan Mesin dalam mengoperasikan mesin bubut. *Work Instruction* ini berfungsi sebagai panduan terstruktur yang mengarahkan mahasiswa untuk tidak hanya mengoperasikan mesin secara benar, tetapi juga melakukan prosedur perawatan dasar secara mandiri. Berbekal pemetaan dari analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), instruksi ini memberikan acuan yang jelas bagi mahasiswa untuk memeriksa kondisi komponen kritis sebelum pengoperasian, seperti memastikan fungsi tombol *Emergency Stop*, mengecek tingkat keausan rahang *chuck*, dan memantau getaran dari *bearing* spindel. Pendekatan ini memastikan keandalan mekanis mesin tetap terjaga dan potensi kerusakan mendadak (*breakdown losses*) dapat ditekan.

Dengan diterapkannya *Work Instruction* ini, harapannya dapat meminimalisir risiko kecelakaan kerja secara signifikan selama kegiatan praktikum di bengkel permesinan. Instruksi kerja ini telah dilengkapi dengan langkah mitigasi yang berlandaskan pada *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA), sehingga secara langsung membekali mahasiswa dengan kemampuan untuk menghindari ancaman bahaya tinggi seperti paparan *chip* logam bersuhu ekstrem, lontaran benda kerja, hingga sengatan arus listrik. Melalui pembiasaan rutinitas pengisian *AM Checklist*, kepatuhan ketat terhadap penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) standar, serta penerapan sistem peringatan visual *Red Tag*, diharapkan para mahasiswa mampu mendeteksi dan mengendalikan potensi bahaya secara mandiri demi terciptanya budaya kerja praktikum yang aman, terstandarisasi, dan bebas dari insiden.

**DAFTAR PUSTAKA**

Elvan, S., & Hasin, A. (2023). *Pengaruh Standard Operating Procedure dan Safety Management terhadap Kualitas Layanan pada Wisata Jeep Lava Tour Merapi di Sleman. 02(01).*

Fahera, A. V., Basuki, M., & Alala, P. S. (2025). *Penilaian Risiko K3 Menggunakan Metode HIRA dan FMEA di PT Semen Gresik Pabrik Rembang. 6(1).*

Guritno, J., & Cahyana, A. S. (2021). *Implementation of Autonomous Maintenance in Total Productive Maintenance Implementasi Autonomous Maintenance Dalam Penerapan Total Productive Maintenance. 1(2).*

Yusba, A. S. A., Siboro, I., & Liku, J. F. A. (2025). *ANALISIS KESELAMATAN KERJA PEKERJAAN MESIN BUBUT PADA PT. DUMA NUSATAMA DI BALIKPAPAN. 11(3).*