



Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proyek Otomatisasi Mesin Vacuum Pan di Pabrik Gula

Gilang Nur Rosyid ^{1*}, Irwanto Irwanto ²

^{1,2} Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

*Penulis korespondensi : 2283230026@untirta.ac.id

Abstract. *This research analyzes the implementation of Occupational Safety and Health (K3/OSH) in the automation project of the Vacuum Pan machine at a sugar factory in Indonesia. The Vacuum Pan machine automation project poses high potential hazards due to its involvement with electrical systems, high-pressure pipes, and the installation of electrical and automatic control systems. The research methods used were daily direct observation in the field and interviews with the factory's safety (EHS) personnel, project workers, and interns for one month, from July 7 to August 8, 2025. The results show that K3 planning, such as the availability of HIRADC documents, SOPs, Safety Plans, and K3 facilities (APAR, evacuation routes, safety signs), has been well-implemented and adheres to applicable standards. K3 supervision activities include Safety Inspection (routine twice a week), Safety Patrol (daily and spontaneous), and Safety Talk or Toolbox Meeting (routine every Wednesday). However, the aspect requiring improvement is worker discipline, particularly in the use of Personal Protective Equipment (PPE) and adherence to Standard Operating Procedures (SOPs), which were recorded at compliance frequencies of 65% and 60%, respectively. Workers' response to hazardous situations was also found to be less responsive (50%). In conclusion, while K3 planning and facilities are adequate, the overall K3 implementation needs to be optimized through increased supervision and the establishment of a disciplined culture regarding PPE and SOPs.*

Keywords: *Industrial Automation, K3 Risk Analysis, Personal Protective Equipment (PPE), Sugar Factory, Vacuum Pan.*

Abstrak. Penelitian ini menganalisis implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada proyek otomatisasi mesin Vacuum Pan di salah satu pabrik gula di Indonesia. Proyek otomatisasi mesin Vacuum Pan memiliki potensi bahaya tinggi karena melibatkan sistem kelistrikan, pipa bertekanan tinggi, serta pekerjaan instalasi listrik dan kontrol otomatis. Metode penelitian yang digunakan adalah observasi atau pengamatan langsung di lapangan setiap hari dan wawancara dengan pihak safety (EHS) pabrik, pekerja proyek, serta peserta magang selama satu bulan, yaitu dari 7 Juli hingga 8 Agustus 2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perencanaan K3, seperti ketersediaan dokumen HIRADC, SOP, Safety Plan, dan fasilitas K3 (APAR, jalur evakuasi, rambu keselamatan), sudah diterapkan dengan baik dan sesuai standar yang berlaku. Aktivitas pengawasan K3 meliputi Safety Inspection (rutin 2 kali seminggu), Safety Patrol (harian dan spontan), serta Safety Talk atau Toolbox Meeting (rutin setiap hari Rabu). Namun, aspek yang masih memerlukan peningkatan adalah kedisiplinan pekerja, terutama dalam penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dan kepatuhan terhadap Standar Operasional Prosedur (SOP), yang tercatat memiliki frekuensi kepatuhan masing-masing 65% dan 60%. Respon pekerja terhadap situasi berbahaya juga masih kurang tanggap (50%). Kesimpulannya, perencanaan dan sarana K3 sudah memadai, tetapi implementasi K3 secara keseluruhan perlu dioptimalkan melalui peningkatan pengawasan dan pembentukan budaya disiplin APD dan SOP.

Kata kunci: Alat Pelindung Diri (APD) , Analisis Risiko K3 , Otomatisasi Industri , Pabrik Gula , Vacuum Pan.

1. PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) memiliki peranan vital dalam menjamin keamanan tenaga kerja, perlindungan alat, dan kelancaran proses produksi (Permenaker No. 5 Tahun 2018). Dalam industri gula, khususnya pada proyek otomatisasi mesin Vacuum Pan,

potensi bahaya cukup tinggi karena melibatkan sistem kelistrikan, pipa bertekanan tinggi, serta pekerjaan instalasi listrik dan kontrol otomatis.

Di Republik Indonesia, peraturan perundang-undangan yang mengatur Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), termasuk Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja serta Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Lingkungan Kerja, menegaskan bahwa seluruh aktivitas industri diwajibkan untuk mengimplementasikan mekanisme pencegahan terhadap kecelakaan kerja dan penyakit akibat pekerjaan sebagai komponen integral dari tanggung jawab etis dan yuridis perusahaan (Dede,2021).

Proyek otomatisasi mesin Vacuum Pan pada pabrik gula menghadirkan risiko kerja yang bersifat multidimensional. Bahaya tersebut mencakup risiko listrik tegangan tinggi, panas dari sistem uap, pekerjaan di ketinggian saat pemasangan kabel atau tray, potensi jatuh, kontak dengan bagian mesin bergerak, serta potensi kesalahan operator akibat kurangnya kesiapan dalam sistem otomatisasi. Faktor manusia (human factor) seperti pemahaman teknis, disiplin penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), dan kondisi budaya keselamatan (safety culture) menjadi sangat penting. komunikasi dan pelatihan memiliki korelasi signifikan dengan performa keselamatan kerja ($r = 0,403$ untuk komunikasi) di sektor manufaktur (Nawi,2022)

Vacuum pan merupakan alat kristalisasi (crystallizer) yang dioperasikan dalam kondisi tekanan rendah (vakum). Di dalam alat ini terjadi proses penguapan dan pembentukan kristal sukrosa (gula) secara bersamaan. Karena tekanan dikurangi, titik didih larutan menurun, sehingga proses berlangsung pada suhu rendah untuk menjaga kualitas gula (Semenov,2022)

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Ketenagakerjaan melalui Program Jaminan Kecelakaan Kerja (JKK), indikasi menunjukkan bahwa tingkat insiden kecelakaan kerja di Indonesia masih cukup signifikan. Pada tahun 2022, tercatat sebanyak 297.725 kasus kecelakaan kerja, meningkat sebesar 27,03% dibandingkan tahun sebelumnya yang berjumlah 234.370 kasus. Selain itu, terdapat 1.977 kasus Penyakit Akibat Kerja (PAK) yang dilaporkan pada tahun yang sama, dengan nilai klaim mencapai lebih dari Rp 17,3 miliar (BPJS Ketenagakerjaan, 2023). Fakta ini menegaskan bahwa penerapan K3 di berbagai sektor industri masih menghadapi tantangan serius, terutama dalam hal kepatuhan terhadap prosedur keselamatan, pengawasan kerja, dan budaya keselamatan (safety culture).

Selain faktor teknis, aspek perilaku manusia (human factor) menjadi komponen penting dalam pelaksanaan K3. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar kecelakaan kerja disebabkan oleh tindakan tidak aman (unsafe action) akibat kurangnya pelatihan, disiplin penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), serta lemahnya budaya keselamatan di lingkungan

kerja (Nasution et al., 2024). Hal ini sejalan dengan temuan BPJS Ketenagakerjaan (2022) yang menyebutkan bahwa sekitar 65,89% kecelakaan kerja terjadi di area kerja internal, yang sebagian besarnya disebabkan oleh faktor kelalaian manusia serta insufisiensi dalam mekanisme pengawasan.

2. KAJIAN TEORITIS

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dapat didefinisikan sebagai suatu strategi sistematis yang dirancang untuk mencegah insiden kecelakaan kerja serta penyakit yang berasal dari aktivitas pekerjaan melalui mekanisme pengendalian risiko bahaya di lingkungan kerja. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, K3 memiliki tujuan utama untuk memastikan keamanan tenaga kerja dan individu lainnya yang beraktivitas di lokasi kerja secara berkelanjutan, serta untuk melindungi aset produksi agar dapat dimanfaatkan dengan tingkat keamanan dan efisiensi yang optimal.

Perkembangan automasi industri (Industry 4.0) membawa efek utama terhadap K3: potensi pengurangan kecelakaan fisik karena pengalihan tugas berbahaya ke mesin, namun pada saat bersamaan memunculkan risiko baru (kegagalan sistem kontrol, interaksi manusia dengan mesin yang tidak aman, dan risiko siber) yang menuntut pendekatan pengendalian berbeda dari metode tradisional. Penelitian meta dan survei menunjukkan bahwa adopsi teknologi Industry 4.0 memengaruhi profil risiko K3 sehingga diperlukan strategi integratif Safety-4.0 yang menggabungkan teknologi dan manajemen keselamatan (Arana-Landín, 2023).

Analisis Risiko K3

Analisis risiko dapat didefinisikan sebagai suatu prosedur sistematis yang bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, mengevaluasi tingkat risiko yang terkait, serta menetapkan langkah-langkah pengendalian yang diperlukan. Sesuai dengan standar OHSAS 18001:2007, proses analisis risiko diimplementasikan melalui tiga tahapan pokok, yakni: (1) identifikasi bahaya (hazard identification), (2) penilaian risiko (risk assessment), dan (3) pengendalian risiko (risk control).

Analisis risiko dalam proyek otomatisasi harus dijalankan secara sistematis, meliputi tahapan identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta pengendalian risiko. Pendekatan konvensional seperti Job Safety Analysis (JSA) dan HIRARC/HIRADC masih tetap memiliki relevansi yang signifikan, namun terdapat juga kemunculan kerangka baru untuk operasi simultan yang menangani kompleksitas kerja paralel pada proyek industri modern. Untuk

proyek otomatisasi mesin vacuum pan yang melibatkan pekerjaan listrik, mekanik, suhu tinggi, dan operasi berurutan. penerapan kombinasi JSA + HIRARC (atau HIRAS bila ada operasi simultan) direkomendasikan untuk menangkap interaksi antar-aktivitas dan mengatur tindakan pengendalian sebelum commissioning (Ghasemi, 2023).

Keselamatan Kerja pada Proyek Otomatisasi

Perkembangan teknologi otomasi dalam era *Industry 4.0* membawa perubahan signifikan terhadap sistem kerja di berbagai sektor industri. Proyek otomatisasi, yang melibatkan penggunaan mesin cerdas, sistem kontrol terintegrasi, serta teknologi Internet of Things (IoT), memberikan manfaat besar dalam efisiensi dan produktivitas. Namun, di sisi lain, perkembangan tersebut juga menghadirkan tantangan baru dalam aspek keselamatan kerja. Menurut Bispo et al. (2024), penerapan otomasi memang mengurangi risiko cedera fisik akibat pekerjaan manual, tetapi memunculkan risiko baru yang bersifat teknis dan sistemik, seperti interaksi manusia dengan robot (Human-Robot Collaboration), kegagalan perangkat lunak, serta ancaman keamanan siber terhadap sistem produksi. Oleh karena itu, pendekatan keselamatan kerja pada proyek otomatisasi tidak lagi dapat dipandang secara tradisional, melainkan harus mencakup keselamatan fungsional, keamanan siber, serta faktor manusia.

Dalam proyek otomatisasi, risiko utama keselamatan kerja mencakup beberapa aspek penting. Pertama, interaksi antara manusia dan mesin otomatis dapat menimbulkan potensi bahaya fisik seperti benturan atau terjepit, serta risiko psikosial akibat beban kerja kognitif yang meningkat. Lin et al. (2025) menjelaskan bahwa desain sistem kolaborasi manusia-robot harus mempertimbangkan batas aman kecepatan, jarak, serta kemampuan deteksi sensor untuk mencegah kecelakaan kerja. Kedua, potensi kegagalan pada sistem kontrol atau perangkat lunak juga menjadi perhatian serius karena kesalahan logika, konfigurasi, atau integrasi dapat memicu kondisi berbahaya.

Penyakit Akibat Kerja (PAK)

Penyakit Akibat Kerja (PAK) dapat didefinisikan sebagai kondisi kesehatan yang bersifat akut atau kronis, yang diakibatkan, diperburuk, atau dipicu oleh berbagai faktor di lingkungan kerja, meliputi eksposur terhadap agen fisik, kimia, biologi, variabel lingkungan, serta aspek organisasional dan psikososial terkait aktivitas pekerjaan. Penetapan suatu kondisi sebagai PAK mensyaratkan bukti hubungan temporal dan etiologis antara paparan kerja dan manifestasi klinis, serta seringkali memerlukan investigasi tempat kerja oleh tenaga kesehatan kerja atau ahli keselamatan. Pengakuan PAK penting karena mempengaruhi upaya pencegahan, kompensasi, dan kebijakan kesehatan kerja (Driscoll, 2025).

Sistem Manajemen K3 (SMK3)

Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) dapat didefinisikan sebagai suatu kerangka kerja sistematis yang dirancang untuk mengidentifikasi, mengendalikan, serta meminimalkan risiko yang berpotensi memicu insiden kecelakaan kerja dan penyakit akibat pekerjaan di dalam lingkungan organisasi perusahaan. Dalam konteks proyek otomatisasi, penerapan SMK3 menjadi semakin penting karena kompleksitas sistem yang melibatkan interaksi antara manusia, mesin otomatis, dan teknologi digital. Menurut Podrecca et al. (2024), implementasi SMK3 berbasis standar ISO 45001 terbukti meningkatkan kinerja organisasi dalam hal keselamatan, produktivitas, serta kepatuhan terhadap peraturan keselamatan kerja. Proyek otomatisasi yang menggunakan sistem kendali terprogram seperti PLC, DCS, atau robot industri menghadirkan potensi bahaya baru seperti kegagalan sistem kontrol, malfungsi perangkat lunak, hingga risiko interaksi manusia dengan mesin otomatis yang tidak terduga.

Vacum pan

Mesin *vacuum pan* adalah peralatan utama dalam proses kristalisasi gula yang digunakan untuk membentuk dan membesarkan kristal sukrosa dari massecuite dengan cara menurunkan tekanan sehingga titik didih larutan menjadi lebih rendah sehingga penguapan dan kristalisasi bisa dikendalikan pada suhu yang lebih rendah demi kualitas kristal yang lebih baik. Proses kerja dasar melibatkan penguapan di bawah vakum hingga larutan mencapai kondisi supersaturasi, diikuti fase nukleasi dan pertumbuhan kristal; massa akhir (massecuite) kemudian dipisahkan di sentrifus (de Morais Gonzales, 2020)



Sumber: Dokumentasi Pribadi

Gambar 1. Mesin *Vacum Pan*.

3. METODE PENELITIAN

Objek dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan selama satu bulan, yaitu mulai tanggal 7 Juli 2025 hingga 8 Agustus 2025, bertempat di salah satu pabrik gula di Indonesia. Penelitian dilakukan melalui metode observasi atau pengamatan langsung terhadap pelaksanaan proyek otomatisasi pada mesin vacuum pan.

Tahapan Pengumpulan Data

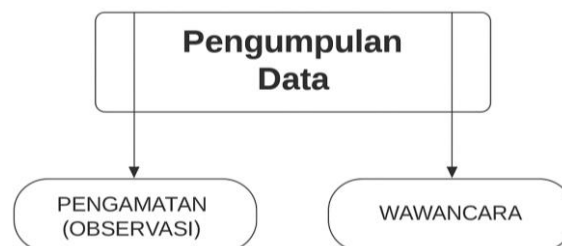
Tahapan pengumpulan data yang dipakai oleh penulis yaitu :

Observasi

Kegiatan observasi dilakukan secara langsung di lapangan setiap hari dengan memantau aktivitas para pekerja proyek maupun peserta magang yang terlibat. Fokus utama pengamatan ini diarahkan pada penerapan aspek keselamatan dan kesehatan kerja (K3) serta kondisi lingkungan kerja di area proyek.

Wawancara

Tahapan wawancara dilaksanakan dengan melibatkan pihak safety atau EHS pabrik gula, pekerja proyek mesin Vacuum Pan, serta peserta magang yang turut berperan dalam pengawasan kegiatan proyek otomatisasi setiap hari. Pelaksanaan wawancara ini bertujuan untuk memperoleh data dan informasi yang akurat serta mendalam secara langsung dari narasumber yang kompeten, sehingga dapat mendukung tercapainya tujuan penelitian yang telah ditetapkan oleh penulis.



Sumber: Dokumentasi Pribadi

Gambar 2. Metode Pengumpulan Data.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Responden dalam penelitian ini meliputi pihak EHS, karyawan yang terlibat dalam proyek, serta peserta magang. Analisis terhadap aspek keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada proyek otomatisasi industri dilakukan berdasarkan data yang diperoleh melalui

kegiatan observasi selama satu bulan dan pelaksanaan wawancara, dengan hasil analisis disajikan sebagai berikut :

Perencanaan (K3) pada proyek otomatisasi mesin vacum pan

Perencanaan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan suatu proses yang dilakukan secara sistematis, mencakup penetapan kebijakan, identifikasi potensi bahaya, penilaian risiko, penetapan tujuan dan sasaran K3, serta pemilihan langkah pengendalian yang tepat untuk meminimalkan risiko dan menciptakan lingkungan kerja yang aman serta sehat. Tujuan utama dari perencanaan ini adalah untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja, sekaligus meningkatkan produktivitas organisasi secara keseluruhan (Putra,2025)

Tujuan dari perencanaan k3 ini yaitu:

1. Meminimalkan potensi terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit yang timbul sebagai akibat dari aktivitas kerja.
2. Menjamin kegiatan proyek berjalan sesuai standar keselamatan.
3. Meningkatkan kesadaran dan tanggung jawab pekerja terhadap keselamatan kerja.
4. Memastikan kepatuhan terhadap peraturan dan standar nasional maupun internasional.

Tabel 1. Data perencanaan k3 pada proyek otomatisasi mesin vacum pan.

No.	Aspek K3	Hasil Temuan di Lapangan	Pembahasan / Analisis
1	Dokumen HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control)	Tersedia dokumen HIRADC untuk setiap aktivitas kerja seperti pekerjaan listrik, pemasangan pipa, dan pengoperasian mesin.	Adanya dokumen HIRADC mengindikasikan bahwa perusahaan telah melaksanakan proses identifikasi bahaya dan penilaian risiko secara sistematis sebagai upaya untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja.
2	Rencana K3 Proyek (Safety Plan)	Rencana K3 disusun mencakup prosedur keselamatan, tanggap	Rencana ini menjadi pedoman penting bagi seluruh pekerja agar

		darurat, serta pembagian tanggung jawab K3 di lapangan.	memahami standar keselamatan sebelum kegiatan proyek dimulai.
3	SOP (Standard Operating Procedure)	SOP diterapkan untuk pekerjaan pengoperasian mesin otomatis, instalasi pipa, dan kelistrikan.	SOP berfungsi memastikan setiap pekerjaan dilakukan sesuai standar untuk mengurangi risiko human error dan menjaga keselamatan pekerja.
4	Program Induksi K3	Sebelum bekerja, seluruh pekerja dan peserta magang mengikuti program induksi K3 dan pengenalan area kerja.	Program induksi meningkatkan kesadaran K3, terutama bagi tenaga kerja baru agar memahami potensi bahaya di lingkungan kerja.
5	Work Permit (Izin Kerja)	Diterapkan sistem izin kerja untuk pekerjaan berisiko tinggi seperti pekerjaan listrik dan pekerjaan di ruang terbatas.	Penerapan izin kerja membantu mengontrol aktivitas berbahaya dan memastikan pekerjaan dilakukan dengan pengawasan dan alat pelindung yang sesuai.
6	Fasilitas K3 di Area Proyek	Tersedia APAR, jalur evakuasi, dan tanda keselamatan di area proyek.	Ketersediaan fasilitas K3 menunjukkan kepatuhan terhadap standar keselamatan kerja dan kesiapsiagaan menghadapi kondisi darurat.

Berdasarkan pada tabel 1 di atas dimana penerapan perencanaan K3 pada proyek otomasi mesin *Vacuum Pan* telah berjalan dengan baik. Dokumen perencanaan seperti HIRADC, SOP, dan Safety Plan sudah tersedia dan diterapkan di lapangan. Ketersediaan fasilitas K3 seperti APAR, jalur evakuasi, dan rambu keselamatan juga mendukung terciptanya lingkungan kerja yang aman. Secara keseluruhan, penerapan K3 di proyek ini telah sesuai dengan standar yang berlaku, meskipun masih diperlukan peningkatan dalam

hal pengawasan dan kedisiplinan penggunaan alat pelindung diri (APD) agar keselamatan dan kesehatan seluruh pekerja dapat terjamin secara optimal.

Penggunaan Alat Pelindung diri (APD)

Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) berperan sebagai bentuk perlindungan terakhir dalam hirarki pengendalian bahaya dan terbukti efektif dalam menurunkan risiko cedera maupun paparan apabila digunakan secara benar dan konsisten. Pemakaian APD yang sesuai (respirator untuk paparan partikel/gas, kacamata pelindung untuk percikan, sepatu keselamatan untuk risiko terjepit) efektif menurunkan insiden luka dan paparan biologis/kimia, namun efektivitas ini sangat bergantung pada kecocokan (fit), kondisi pemeliharaan, dan cara pemakaian oleh pekerja (Schoberer et al., 2022).



Sumber: Dokumentasi Pribadi

Gambar 3. Penggunaan wajib alat pelindung diri (APD).

Tabel 2. Penerapan k3 proses pekerjaan otomatisasi mesin vacum pan.

No	Jenis Alat Pelindung Diri (APD)	Tingkat Penerapan
		%
1	Helm proyek / Penutup kepala	90%
2	Sepatu safety	95%
3	Kacamata safety	60 %
4	Masker	30%
5	Sarung tangan	65%
6	Baju lengan panjang	100%
7	Rompi keselamatan	30%
8	Pelindung telinga / Earplug	20 %

Berdasarkan tabel 2 di atas dimana menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan K3 dalam penggunaan alat pelindung diri adalah 20 – 100%. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) sering kali belum sepenuhnya diterapkan karena budaya kerja yang belum terbiasa dengan pemakaian APD. Banyak pekerja merasa tidak nyaman atau terganggu ketika harus mengenakan pelindung kepala, terutama di area kerja yang sempit atau memiliki ruang gerak terbatas, seperti pada proyek konstruksi.

Fasilitas dan sarana K3

Fasilitas dan sarana K3 mencakup infrastruktur, peralatan, dan instalasi teknis yang disediakan untuk mencegah, mengendalikan, dan merespons bahaya di tempat kerja. Contohnya seperti sistem deteksi & pemadaman kebakaran, jalur evakuasi, fasilitas P3K, ventilasi teknik, APAR, dan perlindungan mesin. Tujuannya adalah mengurangi kemungkinan kejadian dan meminimalkan dampak saat insiden terjadi.



Sumber: Dokumentasi Pribadi

Gambar 4. Fasilitas dan sarana K3.

Tabel 3. Fasilitas dan sarana k3 yang tersedia di lokasi kerja.

No	Fasilitas dan sarana K3	Hasil di lapangan
1	Ketersediaan APD dan kesesuaian penggunaannya	Di lokasi kerja tidak tersedia berbagai jenis APD (hanya sarung tangan, rompi keselamatan, dan pelindung telinga) yang tersebdia di ruangan safety. Dan tidak semua pekerja menggunakan APD tersebut.

2	Rambu-rambu keselamatan dan tanda peringatan di lokasi kerja	Rambu-rambu keselamatan seperti larangan merokok, wajib helm, dan area berbahaya sudah terpasang pada titik-titik strategis di area proyek.
3	Posisi dan kondisi alat pemadam kebakaran (APAR)	Tersedia APAR di beberapa titik area kerja dengan kondisi baik dan masa berlaku masih aktif. Selain itu terdapat pula petunjuk penggunaan untuk APAR tersebut.
4	Jalur evakuasi dan titik kumpul	Jalur evakuasi dan titik kumpul telah ditentukan dengan jelas dan ditandai dengan petunjuk arah di area proyek.

Berdasarkan tabel 3 di atas dimana, fasilitas dan sarana K3 di lokasi kerja sudah cukup memadai, khususnya dalam hal rambu keselamatan, APAR, serta jalur evakuasi. Namun, ketersediaan dan kedisiplinan penggunaan APD masih menjadi aspek yang perlu diperbaiki agar sistem keselamatan kerja dapat berjalan lebih optimal.

Aktivitas pengawasan K3 pada proses pekerjaan proyek otomatisasi *vacum pan*

Pengawasan/pemantauan merupakan elemen yang berhubungan langsung dengan “work safety” melalui budaya keselamatan kerja. Dengan kata lain, pengawasan K3 dapat dilihat sebagai sistem pemantauan yang terstruktur terhadap kondisi kerja dan budaya keselamatan perusahaan (Ahmad,2022).

Pada pekerjaan proyek otomatisasi mesin *vacum pan* ini terdapat 3 aktivitas pengawasan yang dilakukan diantaranya yaitu :

1. *Safety Inspection* (Inspeksi Keselamatan Kerja)

Safety inspection atau inspeksi keselamatan kerja pada pekerjaan proyek otomatisasi mesin *vacum pan* ini dilakukan pemeriksaan rutin secara berkala setiap seminggu 2 kali untuk memastikan seluruh area kerja, peralatan, serta perilaku tenaga kerja telah sesuai dengan standar dari keselamatan dan kesehatan kerja (K3).

2. *Safety Patrol* (Patroli Keselamatan Kerja)

patroli keselamatan merupakan bagian dari sistem pemantauan K3 yang bersifat aktif dan preventif, di mana petugas K3 secara langsung meninjau kondisi kerja guna mendeteksi potensi bahaya dan ketidaksesuaian prosedur. Berbeda dengan *safety inspection* yang lebih bersifat formal dan terjadwal, *safety patrol* dilakukan

setiap hari dan bersifat spontan untuk memantau kepatuhan pekerja terhadap aturan K3 secara real-time.

3. *Safety talk*

Safety talk atau sering disebut *toolbox meeting* adalah kegiatan diskusi singkat yang dilakukan secara rutin setiap seminggu sekali pada hari Rabu. Kegiatan ini dilaksanakan sebelum memulai pekerjaan untuk membahas topik-topik keselamatan kerja yang relevan dengan aktivitas pada hari tersebut. Kegiatan ini biasanya berlangsung 10–15 menit dan dilakukan di lokasi kerja, dipimpin oleh *Safety Officer*, *Supervisor*, atau *Foreman* yang telah mendapat pelatihan K3.

Perilaku Kedisiplinan Pekerja

Perilaku pekerja dalam konteks K3 adalah tindakan atau kebiasaan yang ditunjukkan oleh tenaga kerja dalam menjalankan pekerjaannya yang berkaitan dengan penerapan prosedur keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan kerja (Suryani & Lestari, 2022). Perilaku pekerja dapat bersifat aman (*safe behavior*) atau tidak aman (*unsafe behavior*). Perilaku aman mencakup penggunaan APD, mengikuti prosedur kerja, dan menjaga kebersihan area kerja, sedangkan perilaku tidak aman dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja.

Tabel 4. Perilaku kedisiplinan pekerja pada proyek otomatisasi mesin vacuum pan.

No	Perilaku para pekerja	Hasil pengamatan	Frekuensi %
1	Kepatuhan Terhadap pemakaian alat pelindung diri (APD)	Pekerja dan peserta magang menggunakan APD seperti helm, sepatu, wearpack, dan kacamata. Namun ada beberapa pekerja yang tidak menggunakan rompi keselamatan, kacamata, sarung tangan dan pelindung telinga/earplug.	65%
2	Kepatuhan terhadap Standar Operasional Prosedur (SOP)	Pekerja mengikuti instruksi kerja sesuai dengan SOP saat melakukan pemasangan panel, pemasangan kabel, pengelasan, dan penggerindaan. Namun SOP yang tidak diterapkan yaitu pada pengelasan tidak menggunakan sarung tangan dan pada saat penggerindaan tidak menggunakan pelindung wajah.	60%

3	Respon	Para pekerja mampu untuk mengenali	50%
	Terhadap situasi berbahaya atau tidak aman	danmenanggapi terkait kondisi berbahaya seperti percikan api, percikan listrik, dan area kerja yang licin. Namun beberapa pekerja tidakmelaporkan potensi bahaya tersebut dan malah ada beberapa yang menyepelekan kondisi tersebut.	

Berdasarkan tabel 4 di atas dimana secara keseluruhan perilaku dan kedisiplinan pekerja pada proyek otomatisasi mesin vacuum pan berada pada kategori cukup baik, Namun masih memerlukan beberapa peningkatan khususnya kepatuhan terhadap APD dan SOP dimana ini masih belum mencapai standar maksimal dan untuk respon terhadap bahaya juga masih kurang tanggap.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, dapat di tarik beberapa kesimpulan yaitu, Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada proyek otomatisasi mesin *Vacuum Pan* secara umum telah berjalan dengan baik dalam aspek perencanaan dan sarana. Hal ini ditunjukkan dengan ketersediaan dokumen perencanaan yang sistematis seperti HIRADC, SOP untuk pekerjaan instalasi listrik, pipa, dan pengoperasian mesin, serta Rencana K3 Proyek (*Safety Plan*). Fasilitas K3 esensial seperti APAR, rambu-rambu keselamatan, jalur evakuasi, dan titik kumpul juga sudah memadai dan terpasang pada titik-titik strategis di area proyek. Selain itu, aktivitas pengawasan dilakukan secara terstruktur melalui Safety Inspection, Safety Patrol, dan Safety Talk. Namun, aspek yang menjadi tantangan utama adalah perilaku kedisiplinan pekerja. Tingkat kepatuhan pemakaian alat pelindung diri (APD) dan kepatuhan terhadap standar operasional prosedur masih belum optimal, masing-masing berada di frekuensi 65% dan 60%. Temuan di lapangan menunjukkan masih adanya pekerja yang tidak menggunakan rompi keselamatan, kacamata, sarung tangan, dan pelindung telinga , serta kurangnya kepatuhan SOP pada pekerjaan pengelasan dan penggerindaan. Selain itu, respons pekerja terhadap situasi berbahaya juga masih kurang tanggap, dengan frekuensi hanya 50%, yang menunjukkan bahwa budaya keselamatan (*safety culture*) perlu ditingkatkan.

Saran

Untuk meningkatkan efektivitas K3 secara keseluruhan, pihak manajemen dan EHS perlu berfokus pada peningkatan kedisiplinan dan budaya keselamatan di lingkungan kerja. Pertama, penegakan aturan penggunaan APD harus dilakukan secara lebih konsisten dan ketat, terutama untuk APD dengan tingkat pemanfaatan rendah seperti masker, rompi, dan pelindung telinga. Selain penegakan, perlu dipastikan ketersediaan APD yang lengkap di lokasi kerja agar tidak terbatas hanya di ruangan *safety*. Kedua, pengawasan K3 (Safety Patrol) harus ditingkatkan, khususnya pada pekerjaan berisiko tinggi seperti pengelasan dan penggerindaan, untuk memastikan kepatuhan 100% terhadap SOP, termasuk penggunaan APD spesifik. Terakhir, perlu dilakukan pelatihan dan sosialisasi berkelanjutan yang lebih fokus pada aspek perilaku aman (*safe behavior*) dan peningkatan kesadaran terhadap bahaya agar frekuensi respon terhadap situasi berbahaya (saat ini 50%) dapat meningkat, sehingga potensi kecelakaan akibat kelalaian manusia dapat diminimalkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, T. L., Fitria, H., & Hakim, C. B. (2022). The influence of work safety culture and work safety monitoring system on work safety. *Journal of Industrial Engineering and Halal Industries*, 3(1), 57-63. <https://doi.org/10.14421/jiehis.3486>
- Arana-Landín, G., Laskurain-Iturbe, I., Iturrate, M., & Landeta-Manzano, B. (2023). Assessing the influence of industry 4.0 technologies on occupational health and safety. *Heliyon*, 9(3). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13720>
- Bispo, L. G. M., & Amaral, F. G. (2024). The impact of Industry 4.0 on occupational health and safety: A systematic literature review. *Journal of Safety Research*, 90, 254-271. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2024.04.009>
- BPJS Ketenagakerjaan. (2023). Laporan Tahunan 2022: Program Jaminan Kecelakaan Kerja (JKK). Jakarta: BPJS Ketenagakerjaan.
- de Moraes Gonzales, P. E., de Souza Peloso Jr, M. A., Olivo, J. E., & Andrade, C. M. G. (2020). Fed-Batch Sucrose Crystallization Model for the B Masecuite Vacuum Pan, Solution by Deterministic and Heuristic Methods. *Processes*, 8(9). <https://doi.org/10.3390/pr8091145>
- Dede, D., & Winarno, W. (2021). Mengukur Potensi Bahaya dan Resiko Kecelakaan Kerja dengan Metode Hazard and Operability Study pada Aktivitas Maintenance. *J. Sist. Tek. Ind*, 23(2), 121-131. <https://doi.org/10.32734/jsti.v23i2.6202>
- Driscoll, T., Turner, M. C., Villeneuve, P. J., Scheepers, P. T., Schlünssen, V., Cao, B., ... & Pega, F. (2025). The WHO/ILO Joint Estimates approach to occupational risk factor and burden of disease estimation: providing actionable evidence with impact across sectors

- in countries. *Annals of Work Exposures and Health*, 69(3), 337-343. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxae107>
- Hassanain, M. A., Al-Harogi, M., & Ibrahim, A. M. (2022). Fire safety risk assessment of workplace facilities: a case study. *Frontiers in Built Environment*, 8, 861662. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.861662>
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2018). Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja.
- Lin, P., Zeng, N., Li, Q., & Nübel, K. (2025). A Review of Human-Robot Collaboration Safety in Construction. *Systems*, 13(10), 856. <https://doi.org/10.3390/systems13100856>
- Nasution, M. I., Handayani, Y., & Rojak, O. B. (2024, October). HUBUNGAN UNSAFE ACTION DENGAN KECELAKAAN KERJA DI PT X MANUFACTURE MESIN DIESEL, MUARABUNGO-SUMATERA. In *Proceedings of the Indonesian Conference on Occupational Safety, Health, and Environment (INCOSHET)* (pp. 10-19).
- Nawi, M. N. M., Zainol, N. A., Naim, F., Mamat, M. N., Hamzah, N. A., & Nawi, M. N. M. (2022). Employers' perceptions of the manufacturing industry on workplace safety culture. *Journal of Energy and Safety Technology (JEST)*, 5(2), 78-86. <https://doi.org/10.11113/jest.v5n2.123>
- Podrecca, M., Molinaro, M., Sartor, M., & Orzes, G. (2024). The impact of ISO 45001 on firms' performance: An empirical analysis. *Corporate social responsibility and environmental management*, 31(5), 4581-4595. <https://doi.org/10.1002/csr.2782>
- Putra, F. E., Ramadan, T., Akbar, S. F., Ambarwati, T., Jaelani, M. I., & Hendri, A. M. (2025). Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) untuk Mengurangi Risiko Industri dan Dampak Asbes pada Pekerja. *JURAL Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 4(1), 60-66. <https://doi.org/10.55606/jurritek.v4i1.4487>
- Schoberer, D., Osancevic, S., Reiter, L., Thonhofer, N., & Hoedl, M. (2022). Rapid review and meta-analysis of the effectiveness of personal protective equipment for healthcare workers during the COVID-19 pandemic. *Public Health in Practice*, 4, 100280. <https://doi.org/10.1016/j.puhip.2022.100280>
- Semenov, E. V., Slavyanskiy, A. A., Mitroshina, D. P., & Lebedeva, N. N. (2022). Thermodynamic factor and vacuum crystallization. *Foods and Raw Materials*, 10(2), 304-309. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2022-2-542>
- Suryani, D., & Lestari, N. (2022). Analisis Perilaku Pekerja terhadap Kepatuhan K3 di Industri Manufaktur. *Jurnal Keselamatan dan Kesehatan Kerja Indonesia*, 9(1), 45-54.
- Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja.