

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Aktivitas industri manufaktur modern menuntut pengendalian kualitas produk yang tinggi serta keberlangsungan proses produksi yang aman dan efisien. Penerapan *Occupational Health and Safety* (OHS) menjadi elemen penting untuk mengurangi potensi kecelakaan kerja, mengingat setiap aktivitas operasional pada dasarnya memiliki potensi bahaya yang berasal dari interaksi antara manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan kerja, sehingga diperlukan pendekatan yang sistematis dalam mengelola risiko yang muncul dari aktivitas tersebut (Mahendra & Iftadi, 2025).

Permasalahan tersebut terlihat nyata pada Departemen *Special Process* PT. Jabil Circuit Indonesia, yang menjalankan proses *electroplating* (pelapisan logam secara elektrokimia) dan *Non-Destructive Testing* (pengujian tanpa merusak/NDT) secara berdampingan dalam satu sistem kerja. Sebagai ilustrasi konkret dari permasalahan tersebut, pada tanggal 3 Juli 2026 pernah terjadi insiden di Departemen *Special Process*, ketika seorang operator yang sedang melakukan *replenishment* (pengisian ulang) larutan *nitric acid* pada tangki proses *electroplating* mengalami paparan langsung akibat larutan yang tumpah saat proses penuangan, mengenai bagian tubuh hingga area kaki operator tersebut. Meskipun operator telah menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai prosedur, insiden ini tetap mengakibatkan luka kemerahan menyerupai luka bakar pada kulit yang terpapar. Kejadian ini mengindikasikan bahwa APD standar yang digunakan belum sepenuhnya efektif melindungi operator dari risiko paparan bahan kimia korosif pada aktivitas penuangan/replenishment, sehingga menunjukkan perlunya evaluasi ulang terhadap kecukupan pengendalian teknis dan administratif pada tahapan kerja tersebut. Kondisi ini

menunjukkan bahwa permasalahan keselamatan kerja pada kedua proses tersebut bukan sekadar potensi risiko teoretis, melainkan telah terjadi dan tercatat dalam praktik operasional perusahaan, sehingga menjadi dasar empiris yang memperkuat urgensi penelitian ini.

Selain data kecelakaan dan *near miss*, Temuan-temuan tersebut mengindikasikan bahwa sistem pengendalian risiko yang berjalan saat ini belum sepenuhnya mampu mengantisipasi karakteristik bahaya yang kompleks pada kedua proses tersebut, sehingga diperlukan analisis risiko yang lebih sistematis dan menyeluruh.

Karakteristik risiko tersebut sejalan dengan sifat dasar kedua proses ini. Proses *electroplating* melibatkan penggunaan bahan kimia seperti larutan elektrolit dan logam berat yang berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan pekerja maupun lingkungan kerja. Sementara itu, proses *NDT* digunakan untuk mendeteksi cacat material tanpa merusak struktur, namun dalam pelaksanaannya melibatkan potensi bahaya seperti paparan radiasi, tekanan tinggi, serta aktivitas kerja berulang yang dapat menimbulkan risiko ergonomi (Sari dkk., 2025). Kombinasi bahaya kimia, fisik, mekanik, dan listrik dalam satu sistem kerja pada Departemen Special Process menempatkan area ini dalam kategori *High risk area* (Ramdani, 2018), sehingga selaras dengan temuan-temuan pada paragraf sebelumnya, area tersebut memerlukan pengendalian risiko yang terstruktur dan terukur, bukan sekadar mengikuti prosedur standar yang berlaku secara umum.

Apabila potensi bahaya pada proses tersebut tidak diidentifikasi dan dikendalikan secara tepat, maka kecenderungan peningkatan angka kecelakaan kerja dan temuan *near miss* sebagaimana disebutkan di atas berpotensi terus berulang, disertai gangguan kesehatan pekerja, penurunan produktivitas, serta kerugian operasional bagi perusahaan. Kondisi kerja yang tidak aman juga dapat mempengaruhi stabilitas proses produksi serta kualitas produk yang

dihasilkan, mengingat Departemen Special Process merupakan bagian dari rantai produksi yang melayani standar kualitas pelanggan internasional.

Di sisi lain, meskipun metode HIRARC telah banyak digunakan dalam berbagai sektor industri, penerapannya secara spesifik pada kombinasi proses *electroplating* dan *NDT* dalam satu sistem kerja seperti pada Departemen Special Process masih belum banyak dikaji secara mendalam, khususnya dalam konteks integrasi bahaya kimia, fisik, dan mekanik secara bersamaan. Artinya, persoalan yang dihadapi perusahaan bukan hanya belum adanya identifikasi bahaya yang sistematis, tetapi juga belum tersedianya kerangka analisis yang sesuai dengan karakteristik risiko gabungan tersebut.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu pendekatan yang mampu mengidentifikasi potensi bahaya, mengukur tingkat risiko secara objektif, serta menentukan langkah pengendalian yang tepat. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC). Metode ini dipilih karena mampu mengintegrasikan proses identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko dalam satu alur analisis yang sistematis, serta menghasilkan output kuantitatif melalui penilaian *likelihood* (kemungkinan terjadinya bahaya) dan *severity* (tingkat keparahan dampak) yang dipetakan dalam bentuk *risk matrix* (matriks risiko) untuk menentukan prioritas penanganan risiko secara lebih terarah.

Efektivitas metode ini telah didukung oleh berbagai penelitian empiris, yang menunjukkan bahwa HIRARC mampu mengidentifikasi tingkat risiko kerja mulai dari kategori rendah hingga tinggi, membantu penyusunan strategi pengendalian yang efektif, bahkan pada beberapa kasus mampu menurunkan tingkat risiko secara signifikan setelah pengendalian diterapkan. HIRARC juga terbukti mampu mengklasifikasikan risiko berdasarkan aspek fisik, kimia, dan ergonomi serta menghasilkan rekomendasi pengendalian yang aplikatif, sehingga relevan baik secara teoretis maupun empiris.

Kebaruan penelitian ini perlu ditegaskan secara eksplisit, mengingat metode HIRARC sendiri bukanlah metode baru dan telah banyak diterapkan pada berbagai sektor industri. Sebagai pembanding langsung, penelitian Liu & Wang (2024) mengkaji risiko pada proses *electroplating*, namun analisis yang dilakukan terbatas pada kontaminasi logam berat terhadap lingkungan dan kesehatan, tanpa mengaitkannya dengan proses kerja lain yang berlangsung pada sistem yang sama. Demikian pula, penelitian von Dipl dkk. (2015) mengidentifikasi *human factor* sebagai sumber risiko utama pada proses *NDT*, tetapi kajian tersebut juga berdiri sendiri tanpa mempertimbangkan interaksi dengan proses kerja lain di sekitarnya. Kedua penelitian ini memperlihatkan bahwa kajian risiko pada proses *electroplating* dan *NDT* selama ini dilakukan secara terpisah (silo), padahal dalam praktiknya, seperti yang terjadi pada Departemen Special Process PT. Jabil Circuit Indonesia, kedua proses tersebut berlangsung berdampingan dalam satu sistem kerja, sehingga berpotensi menimbulkan interaksi bahaya (*multi-hazard interaction*) yang belum tentu tertangkap apabila masing-masing proses dianalisis secara parsial.

Di sisi lain, penelitian yang menerapkan HIRARC secara sistematis, seperti Supriyadi dkk. (2015), Ramadhan (2017), dan Maulana dkk. (2024), memang berhasil mengidentifikasi dan mengklasifikasikan tingkat risiko dari kategori rendah hingga ekstrem, namun ketiganya berhenti pada tahap klasifikasi tersebut tanpa dilanjutkan dengan penentuan prioritas penanganan berbasis distribusi kontribusi kumulatif (Distribusi Prioritas Risiko), sehingga urutan mitigasi antar bahaya belum ditentukan secara terukur. Oleh karena itu, penelitian ini tidak sekadar mereplikasi penerapan HIRARC pada objek studi yang berbeda, melainkan menawarkan kontribusi metodologis berupa kombinasi identifikasi bahaya berbasis pendekatan 5M (*man, machine, material, method, environment*) dengan analisis Distribusi Prioritas Risiko dalam satu kerangka HIRARC yang utuh, yaitu kombinasi yang belum ditemukan diterapkan secara bersamaan pada penelitian-penelitian tersebut.

Berdasarkan perbandingan tersebut, kebaruan (*novelty*) penelitian ini dirumuskan pada tiga aspek yang secara langsung mengisi kesenjangan pada penelitian-penelitian di atas. Pertama, integrasi analisis risiko pada dua proses dengan karakteristik bahaya yang berbeda secara fundamental, yaitu kimia pada *electroplating* dan fisik/*human factor* pada *NDT*, dalam satu kerangka HIRARC yang sama, alih-alih dianalisis secara terpisah seperti pada penelitian Liu & Wang (2024) dan von Dipl dkk. (2015). Kedua, kombinasi identifikasi bahaya berbasis 5M dengan analisis Distribusi Prioritas Risiko, yang belum diterapkan bersamaan pada penelitian Supriyadi dkk. (2015), Ramadhan (2017), maupun Maulana dkk. (2024). Ketiga, konteks studi kasus pada perusahaan *Electronics Manufacturing Services* (EMS) berskala global dengan standar risiko lintas proses yang ketat, yang berbeda dari konteks industri manufaktur konvensional, makanan, maupun galangan kapal pada penelitian-penelitian terdahulu. Dengan demikian, penelitian ini bukan sekadar menggabungkan dua topik kajian yang berbeda, melainkan menjawab kesenjangan metodologis dan kontekstual yang belum terisi oleh penelitian-penelitian sebelumnya, sekaligus menjawab kebutuhan riil perusahaan yang selama ini menangani kedua proses tersebut secara terpisah dalam praktik pengendalian K3-nya.

Dibandingkan dengan metode lain seperti *Job Safety Analysis* (JSA) yang cenderung bersifat deskriptif serta *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yang lebih kompleks dan membutuhkan data kegagalan sistem secara detail, metode HIRARC dinilai lebih sesuai untuk menganalisis risiko kerja operasional pada proses *electroplating* dan *NDT* yang memiliki karakteristik bahaya yang beragam.

Dengan demikian, penelitian ini dilakukan pada PT. Jabil Circuit Indonesia dengan menggunakan metode HIRARC untuk mengidentifikasi potensi bahaya, mengukur tingkat risiko, serta menentukan pengendalian risiko yang tepat, berangkat dari kondisi riil perusahaan sebagaimana diuraikan di

atas, sehingga diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang mampu menurunkan tingkat risiko kerja serta meningkatkan efektivitas penerapan keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan perusahaan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka permasalahan yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. **Belum teridentifikasinya secara sistematis potensi bahaya (hazard) pada setiap aktivitas kerja** di departemen *special process*, khususnya pada proses *electroplating* dan *Non-Destructive Testing* (NDT), yang mencakup faktor *man, machine, material, method*, dan *environment*.
2. **Belum dilakukannya penilaian tingkat risiko kerja secara kuantitatif** berdasarkan parameter *likelihood* dan *severity*, sehingga tingkat risiko dari setiap potensi bahaya belum dapat diukur secara objektif.
3. **Belum adanya klasifikasi dan pemetaan tingkat risiko dalam bentuk *risk matrix***, sehingga belum dapat diketahui secara jelas risiko mana yang termasuk dalam kategori prioritas tinggi untuk segera dikendalikan.
4. **Belum tersusunnya usulan pengendalian risiko yang terstruktur berdasarkan prinsip *hierarchy of control*** (hierarki pengendalian risiko), sehingga efektivitas pengendalian dalam menurunkan tingkat risiko kerja belum dapat dioptimalkan.
5. **Belum diketahui potensi penurunan tingkat risiko setelah diterapkan pengendalian risiko**, sehingga dampak dari penerapan *pengendalian risiko* terhadap perbaikan kondisi keselamatan kerja belum dapat dievaluasi secara kuantitatif.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus penelitian, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada aktivitas kerja di departemen *special process* PT. Jabil Circuit Indonesia yang mencakup proses *electroplating* dan *Non-Destructive Testing (NDT)*.
2. Identifikasi bahaya dilakukan berdasarkan pendekatan *man, machine, material, method, environment*.
3. Analisis risiko menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC)*.
4. Penilaian risiko didasarkan pada parameter *likelihood* dan *severity* yang diklasifikasikan dalam *risk matrix*.
5. Penelitian mencakup identifikasi bahaya, pengukuran tingkat risiko, serta usulan pengendalian risiko tanpa implementasi langsung di lapangan.
6. Analisis tidak mencakup aspek biaya (*cost analysis*) maupun evaluasi finansial dari pengendalian risiko.
7. Data penelitian diperoleh melalui observasi, wawancara, dan studi literatur yang relevan.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang teridentifikasi pada proses *electroplating* dan *Non-Destructive Testing (NDT)* di PT. Jabil Circuit Indonesia, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja potensi bahaya (*hazard*) yang muncul pada setiap aktivitas kerja di departemen *special process* berdasarkan klasifikasi *man, machine, material, method, environment*?
2. Berapa nilai tingkat risiko kerja yang dihasilkan dari setiap potensi bahaya berdasarkan perhitungan *penilaian Risiko* menggunakan parameter *likelihood* dan *severity* dalam metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC)*?
3. Risiko mana yang termasuk dalam kategori prioritas tinggi berdasarkan hasil pemetaan *risk matrix*?

4. Berapa potensi penurunan tingkat risiko setelah diterapkan usulan pengendalian risiko (*risk control*) berdasarkan prinsip *hierarchy of control*?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi potensi bahaya (*hazard identification*) pada setiap aktivitas kerja di departemen *special process* PT. Jabil Circuit Indonesia.
2. Mengukur dan menganalisis tingkat risiko kerja (*risk assessment*) berdasarkan nilai *likelihood* dan *severity* menggunakan metode *HIRARC*.
3. Menentukan prioritas risiko berdasarkan hasil klasifikasi dalam *risk matrix*.
4. Mengestimasi penurunan tingkat risiko setelah diberikan usulan pengendalian risiko (*risk control*) berdasarkan prinsip *hierarchy of control*.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu *Occupational Health and Safety (OHS)*, khususnya dalam penerapan metode *HIRARC* sebagai pendekatan kuantitatif dalam analisis dan pengendalian risiko kerja pada industri manufaktur berisiko tinggi.

2. Manfaat Praktis

1) Bagi Perusahaan (PT. Jabil Circuit Indonesia)

Menunjukkan kondisi tingkat risiko kerja sebelum dilakukan analisis serta menghasilkan rekomendasi pengendalian yang berpotensi menurunkan tingkat risiko setelah penelitian dilakukan, sehingga dapat

meningkatkan efektivitas sistem keselamatan dan kesehatan kerja (K3) serta mendukung keberlangsungan proses produksi yang lebih aman.

2) Bagi Peneliti

Mengembangkan kemampuan dalam melakukan analisis risiko kerja secara kuantitatif dan sistematis dengan pendekatan *HIRARC* pada lingkungan industri nyata.

3) Bagi Akademisi

Menjadi referensi ilmiah dalam pengembangan metode analisis risiko kerja berbasis pendekatan kuantitatif dan aplikatif

