

Edisi Desember 2024

bppdan Highlight

badan pengelola pusat data asuransi nasional

PERSPEKTIF RISIKO DI INDUSTRI LOGAM (KODE OKUPASI SERI 22*)

Mengenal Proses
Manufaktur Baterai
dan Pengelolaan
Risikonya
(Okupasi 2222)

Di Balik Kokohnya
Furnitur Baja: Risiko,
Statistik, dan Strategi
(Okupasi 2214)

Teknologi *Powdered
Metallurgy*: Proses
dan Risiko nya
(Okupasi 2202)

*Metal Coating
Services* di
Persimpangan
Risiko: Era
Teknologi dan
Regulasi
(Okupasi 2212)

From Editor

Steering Committee 1. Beatrix Santi Anugrah (Direktur Pengembangan dan Teknologi Informasi) 2. Delil Khairat (Direktur Teknik Operasi) **Dewan Redaksi** 1. Adi Putra 2. Fiza Wira Atmaja **Redaktur** 1. Laras Prabandini Sasongko 2. Aryudho Mahardi Setianto **Chief Editor** Upi Primawati **Editor** 1. Rinalvi 2. Hari Widyatmoko 3. Deanty Farahdyllah 4. Indriana Karistiawati 5. Asyiah Putri Dinar **Public Relation & Social Media** 1. Augustin I. Susanti 2. Vany Juwita 3. Galeb Adien Nugroho 4. Aldi Adiwijaya 5. M. Fahreza

(021) 3920101
bppdan@indonesiare.co.id
www.institute.indonesiare.co.id



Seberapa Aman Industri Logam?

Edisi Desember BPPDAN *Highlight* menyajikan ulasan mendalam tentang tantangan risiko yang dihadapi berbagai sektor dalam industri logam, mulai dari proses dan pengelolaan risiko industri logam, keselamatan kerja hingga dampak lingkungan. Berbagai industri seperti produksi baterai, *powdered metallurgy*, *metal coating services*, dan furnitur berbahan baja menghadapi tantangan risiko yang kompleks, mulai dari bahaya kebakaran hingga dampak kesehatan dan lingkungan. Proses produksi baterai melibatkan bahan kimia berbahaya seperti asam sulfat yang memerlukan standar keselamatan tinggi untuk mencegah kecelakaan. Industri *powdered metallurgy*, dengan risiko kebakaran dari bubuk logam yang mudah terbakar, memerlukan pengendalian ketat terhadap lingkungan kerja. Dalam *metal coating*, penggunaan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan *Artificial Intelligence* (AI) untuk deteksi dini kebakaran menjadi solusi penting meskipun masih dalam tahap pengembangan. Sementara itu, industri furnitur berbahan baja menghadapi risiko kerusakan mesin, paparan bahan kimia, dan gangguan operasional yang menuntut mitigasi melalui perawatan rutin dan rencana kelangsungan bisnis. Dari perspektif asuransi, pendekatan mitigasi risiko yang menyeluruh dan analisis yang mendalam terhadap industri logam menjadi kunci untuk mengurangi potensi kerugian dan memastikan keberlanjutan bisnis.

Upi Primawati
Chief Editor

Contributors



Aryudho M. Setianto M.Sc, AAIAK
 ■ Property & Miscellaneous
 Department Head
 ■ Non-Life Reinsurance Underwriting
 Division
 ■ Direktoratium Teknik dan Operasi

Baterai merupakan salah satu sumber energi modern yang sering dipakai di dalam kehidupan sehari-hari kita. Baterai, baik jenis kering (*dry battery*) maupun basah (*wet battery*), memiliki peran vital sebagai sumber energi untuk perangkat elektronik hingga kendaraan listrik. Proses produksinya melibatkan berbagai tahap, seperti pencampuran bahan baku, pelapisan elektroda, perakitan sel, hingga pengisian daya awal yang berpotensi menghasilkan risiko seperti ledakan, kebakaran, dan kerusakan material.

Untuk mengelola risiko ini, diperlukan tindakan mitigasi seperti pemisahan area berisiko tinggi, pemeliharaan infrastruktur, dan pemasangan sistem keamanan. Artikel ini juga menyoroti pentingnya penilaian risiko menyeluruh oleh *underwriter* untuk memastikan profil risiko pabrik baterai dapat dikelola secara efektif. Strategi ini bertujuan untuk meminimalkan kerugian dan meningkatkan keamanan dalam operasional pabrik baterai.

1 Okupasi 2222



Utut Rara Putra S.Si, MM, CRP
 ■ Dealer Officer
 ■ Divisi Keuangan
 ■ Direktoratium Keuangan & Aktuaria

Industri furnitur berbahan baja (Okupasi 2214), mulai dari desain hingga produksi dan pengemasan menggunakan teknologi tinggi untuk menghasilkan produk berkualitas. Bahan baku utama berupa baja dan logam campuran membuat produk lebih tahan terhadap kerusakan, menjadikan *loss ratio* pada okupasi ini rendah (rata-rata 6,03% per tahun). Namun, pekerjaan pada Industri ini melibatkan risiko sedang hingga tinggi, termasuk cedera kerja, paparan bahan kimia, serta gangguan operasional akibat kerusakan mesin atau kebakaran. Langkah mitigasi seperti penggunaan alat pelindung diri, pemeliharaan peralatan, dan proteksi kebakaran sangat penting untuk mengurangi risiko ini. Statistik menunjukkan okupasi ini menghasilkan premi tahunan antara Rp 3-5 miliar, mencerminkan skala industri menengah. Proyeksi konsumsi baja nasional sebesar 18,3 Juta ton pada 2024 membuka peluang pertumbuhan industri. Dengan mitigasi risiko yang tepat, industri ini dapat terus berkembang sambil menjaga keselamatan kerja dan keberlangsungan operasional.

8 Okupasi 2214



Amin Abdillah Harahap, S. T.
 ■ Internal Auditor
 ■ Divisi Internal Audit
 ■ Direktoratium Utama

Powdered Metallurgy adalah teknologi pembentukan logam menggunakan *metal powder* yang dipadatkan dan dipanaskan hingga mendekati titik leleh. Proses utama *Powdered Metallurgy* meliputi *Powder Blending*, *Compaction*, *Sintering*. Penerapan teknologi *Powdered Metallurgy* dilakukan di sektor otomotif, penerbangan, medis, serta minyak dan gas. Teknologi *Powdered Metallurgy* memiliki risiko kebakaran yang dipicu oleh sifat mudah terbakar *Metal Powder*, proses pencampuran, *sintering*, lingkungan kerja dengan ventilasi buruk, dan tempat penyimpanan yang tidak sesuai standar. Bagi industri asuransi, pabrik *Powdered Metallurgy* memerlukan perhatian khusus karena tingginya potensi risiko kebakaran. Di Indonesia, risiko ini dikategorikan dalam okupasi kode 2202.

14 Okupasi 2202



Anisa Yulianti Roesminto, M.Tr.T, CRMO, CAPM
 ■ Transformation Associate
 ■ Divisi Teknologi Informasi
 ■ Direktoratium Pengembangan & TI

Metal Coating Services (Okupasi 2212) di Persimpangan Risiko: Era Teknologi dan Regulasi Artikel ini berfokus membahas risiko kebakaran di industri *Metal Coating Services* (okupasi 2212) yang melibatkan proses pelapisan logam menggunakan metode seperti *galvanizing* dan *anodizing*. Risiko kebakaran yang signifikan disebabkan oleh penggunaan bahan kimia berbahaya dan suhu ekstrem, serta dipengaruhi oleh kurangnya sistem keselamatan seperti ventilasi yang memadai. Untuk mengatasi tantangan ini, adopsi teknologi canggih seperti *Internet of Things* (IoT) dan *Artificial Intelligence* (AI) mulai diterapkan guna deteksi dini dan mitigasi risiko kebakaran, sementara regulasi nasional seperti PP No. 101 Tahun 2014 dan standar internasional seperti ISO 45001:2018 memberikan kerangka kerja keselamatan yang lebih ketat. Data *risk and loss profile* menunjukkan tren kenaikan nilai klaim sejak 2021, yang mengindikasikan perlunya strategi mitigasi yang lebih baik. Di masa depan, kolaborasi antara teknologi dan regulasi diprediksi menjadi kunci pengelolaan risiko kebakaran yang lebih efektif, meskipun adopsi teknologi ramah lingkungan masih menghadapi tantangan biaya. Kombinasi ini diharapkan menciptakan ekosistem bisnis yang lebih aman, efisien, dan berkelanjutan.

21 Okupasi 2212





Aryudho Mahardi Setianto M.Sc, AAAIK

Mengenal Proses Manufaktur Baterai dan Pengelolaan Risikonya (Okupasi 2222)

Baterai merupakan salah satu komponen vital dalam kehidupan modern. Melalui reaksi elektrokimia, baterai dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Energi listrik tersebut digunakan sebagai sumber daya utama untuk pengoperasian perangkat elektronik yang menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari kita saat ini, seperti: *Smartphone*, laptop, jam, mainan, dan lain sebagainya. Selain perangkat-perangkat tersebut, baterai juga dibutuhkan dalam dunia otomatis, terutama dalam pengoperasian pada sistem kelistrikan dalam sebuah kendaraan. Bahkan, saat ini sudah banyak *Electric Vehicle* yang menggunakan baterai sebagai unit penyimpanan dan pasokan energi, menjadikan baterai sebagai sumber energi penggerak, menggantikan *Internal Combustion Engine* (ICE) pada kendaraan konvensional.

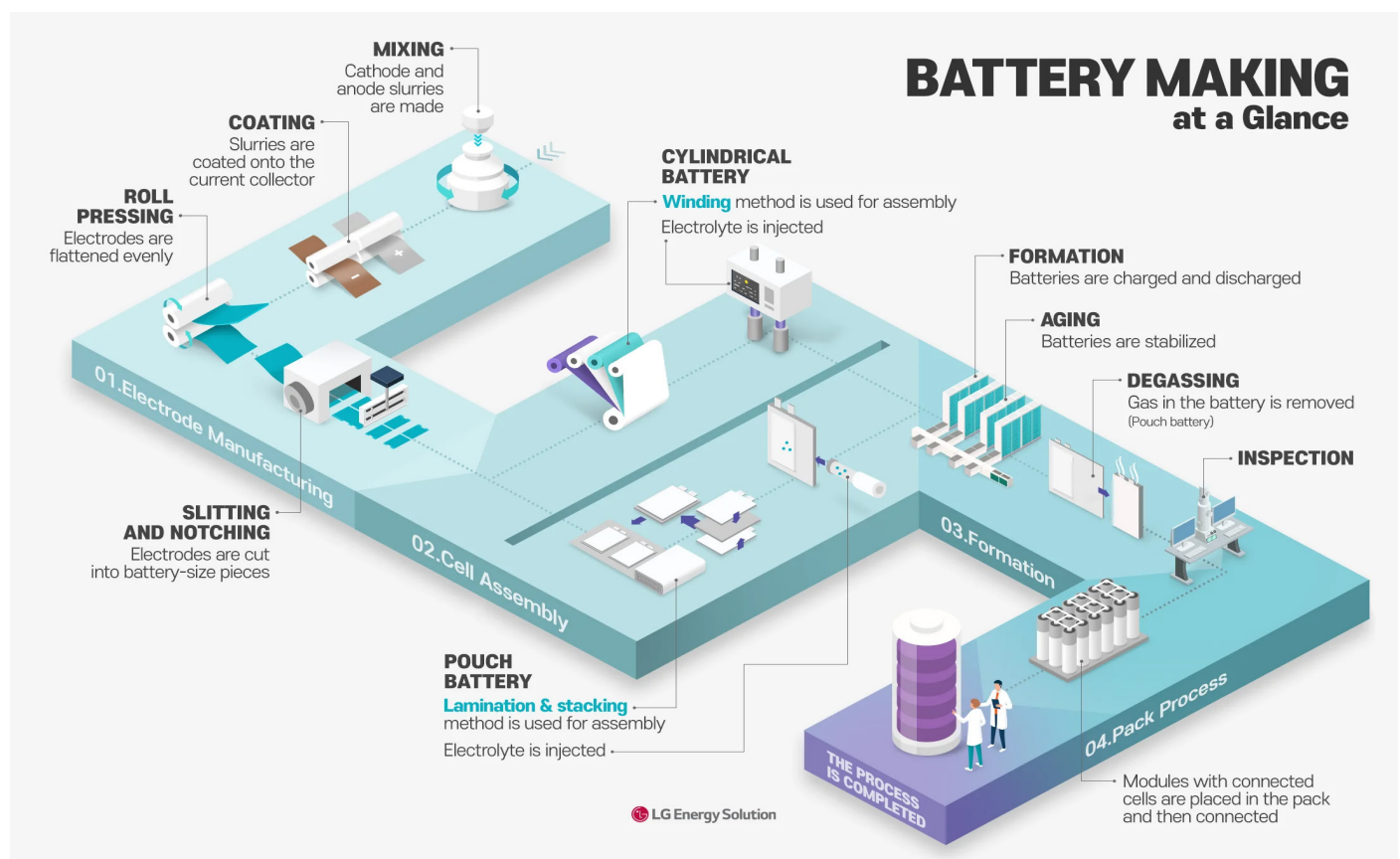


Baterai terbagi menjadi 2 jenis, baterai basah (*wet battery*) dan baterai kering (*dry battery*). *Dry battery* adalah jenis baterai yang menggunakan elektrolit dalam bentuk pasta atau gel. Contohnya adalah baterai alkaline dan baterai *lithium-ion* yang sering ditemukan pada perangkat elektronik portabel seperti ponsel, *remote control*, dan jam tangan. Kelebihan utama *dry battery* adalah desainnya yang ringkas, ringan, serta tidak memerlukan perawatan khusus karena elektrolitnya tidak mudah tumpah. Sebaliknya, *wet battery* menggunakan elektrolit dalam bentuk cair, biasanya berupa larutan asam sulfat. Jenis ini sering digunakan pada kendaraan bermotor (aki) dan aplikasi skala besar seperti penyimpanan daya di pembangkit listrik.

Wet battery memiliki kapasitas energi yang besar dan mampu memberikan daya tinggi dalam waktu singkat, tetapi memerlukan perawatan berkala untuk memastikan kinerjanya tetap optimal.

Perbedaan utama antara keduanya terletak pada bentuk elektrolit, kebutuhan perawatan, dan aplikasi penggunaannya. *Dry battery* lebih cocok untuk perangkat kecil dan portabel, sementara *wet battery* lebih sering digunakan pada sistem yang membutuhkan daya tinggi dan tahan lama, seperti kendaraan dan aplikasi industri.

Proses Produksi Baterai



Proses produksi baterai meliputi beberapa fase utama:

1 Electrode Manufacturing

a. Material Mixing

Pada tahap ini, berbagai bahan baku yang telah disiapkan dicampurkan secara merata untuk membentuk suatu campuran yang homogen atau sering disebut sebagai *slurry* (bubur). *Slurry* inilah yang nantinya akan dilapiskan pada kolektor arus untuk membentuk elektroda.

b. Coating

Slurry yang telah dibuat sebelumnya dilapiskan secara merata pada kolektor arus (*current collector*) untuk membentuk elektroda (biasanya berupa *aluminum foils* untuk anoda dan *copper foils* untuk katoda). Kolektor arus kemudian dibersihkan dan dikeringkan untuk menghilangkan kontaminan. Kolektor arus berfungsi sebagai konduktor listrik yang mengumpulkan elektron dari reaksi elektrokimia yang terjadi di dalam sel baterai.

c. Roll Pressing

Setelah proses *coating*, lapisan elektroda yang telah menempel pada kolektor arus akan ditekan menggunakan rol-rol besar dengan tekanan tinggi. Tekanan yang diberikan oleh rol akan meningkatkan ikatan antara lapisan elektroda dengan kolektor arus, sehingga lapisan elektroda tidak mudah lepas. Dengan menekan lapisan elektroda, pori-pori pada lapisan akan mengecil dan densitasnya akan meningkat. Hal ini akan meningkatkan konduktivitas listrik dan meningkatkan kapasitas baterai.

d. Slitting & Notching

Elektroda yang panjang dipotong-potong menjadi lembaran-lembaran yang lebih kecil dengan menggunakan mesin *slitting*, untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan sel baterai yang diharapkan. *Strip*/lembaran elektroda yang telah di-*slitting* dimasukkan ke dalam mesin *notching*, kemudian *punch* (alat pemotong untuk membuat potongan kecil pada tepi elektroda) akan membuat potongan-potongan kecil sesuai dengan pola yang telah ditentukan.

2 Cell Assembly

a. Stacking

Setelah elektroda selesai dibuat, elektroda-elektroda tersebut disusun secara berlapis-lapis bersama dengan pemisah (*separator*) dan kolektor arus untuk membentuk sebuah sel baterai. Proses ini membentuk struktur dasar sel baterai dengan menumpuk komponen-komponennya secara bergantian. Proses *stacking* harus dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari terjadinya hubungan pendek. Metode ini membentuk struktur sel baterai yang kotak.

b. Winding

Metode lain yang dapat dilakukan adalah Elektroda positif dan negatif digulung bersama dengan pemisah untuk membentuk struktur silinder. Metode ini sering digunakan untuk membuat sel baterai silinder seperti yang biasa kita temui pada baterai AA, AAA, atau baterai 18650. Dengan menggulung elektroda, luas permukaan kontak antara elektroda dan elektrolit menjadi lebih besar, sehingga meningkatkan kinerja baterai.

Stacking dan *winding* bukanlah tahap yang harus dijalankan secara berurutan, melainkan merupakan dua metode yang berbeda untuk mencapai tujuan yang sama, yaitu merakit elektroda menjadi sebuah sel baterai. Pilihan antara *stacking* dan *winding* akan bergantung pada beberapa faktor, seperti bentuk serta kapasitas yang diinginkan.

3 Formation

a. Formation & Aging

Proses *formation* melibatkan pengisian dan pengosongan baterai secara berulang dengan pola tertentu. Selama proses ini, terjadi reaksi kimia yang membentuk lapisan pasif (*passivation layer*) pada permukaan elektroda. Proses ini akan membantu menghilangkan ketidakstabilan dalam sel baterai yang dapat menyebabkan masalah keamanan seperti *overheating* atau *short circuit*. Tanpa dilakukannya *formation*, baterai tidak akan memiliki kinerja yang optimal dan dapat mengalami masalah seperti kapasitas yang cepat menurun, umur siklus yang pendek, atau bahkan gagal total.

b. Degassing

Proses ini bertujuan untuk menghilangkan gas-gas terlarut atau terperangkap di dalam komponen-komponen baterai, seperti elektroda, separator, dan elektrolit. Gas-gas ini dapat berupa hidrogen, oksigen, atau gas lainnya yang dapat mengganggu kinerja baterai dan bahkan menyebabkan kerusakan.

4 Pack Process

Tahap perakitan di mana sel-sel baterai individu digabungkan menjadi modul atau paket baterai yang lebih besar. Modul ini kemudian dapat disusun lagi untuk membentuk baterai dengan kapasitas dan tegangan yang lebih tinggi sesuai kebutuhan perangkat. Dengan merakit sel-sel individu menjadi modul, baterai dapat dibuat dengan kapasitas dan tegangan yang sesuai untuk berbagai aplikasi.

Risk & Loss Profile

Dalam konteks pertanggungan asuransi, proses manufaktur baterai memiliki berbagai risiko yang dapat menimbulkan ledakan, kebakaran, atau *material damage* lainnya. Hal ini tidak lepas dari faktor *inherent* pada baterai dan proses pembuatannya, yang sarat dengan bahan kimia. Beberapa risiko dalam proses manufaktur baterai diantaranya:

1. Pencampuran Bahan Kimia

Risiko ledakan dapat timbul dalam proses pencampuran pasta elektrolit maupun pencampuran elektrolit cair. Risiko tumpahan dan eksposur asam sulfat pada proses pencampuran elektrolit cair juga dapat menyebabkan luka bakar kimia. Peralatan pencampur seperti *ball mill* atau *planetary mixer* dapat mengalami *mechanical breakdown* akibat penggunaan terus-menerus atau kesalahan operasi. Kerusakan ini bisa berupa kerusakan pada motor, *bearing*, atau komponen lainnya.

2. Pengisian Daya Awal (*Formation*)
Terdapat risiko ledakan saat proses pengisian daya pertama, yang melibatkan pelepasan gas hidrogen yang mudah terbakar.
3. Proses Pengujian
Baterai (terutama *lithium-ion*) yang cacat dapat mengalami *overheating* atau panas yang berlebih dan dapat menimbulkan kebakaran.
4. Proses Penyegekan
Risiko kebocoran bahan kimia saat penyegekan, serta risiko kegagalan penyegekan yang dapat menyebabkan korosi.
5. Pengolahan Timbal
Paparan debu timbal dapat menyebabkan masalah kesehatan bagi pekerja seperti anemia, gangguan ginjal, kardiovaskuler, hingga masalah tulang dan gigi.

Berkaitan dengan risiko-risiko yang dapat timbul dalam proses manufakturnya, risiko pada pabrik baterai juga dapat dikelompokkan berdasarkan areanya:

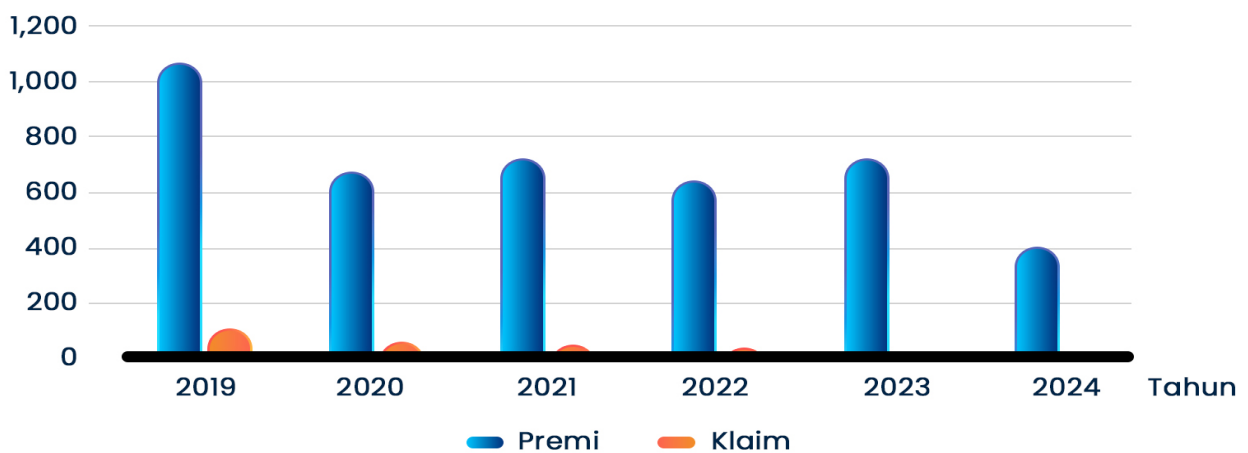
1. Gudang Penyimpanan Bahan Kimia dan Bahan Baku: risiko kebakaran akibat reaksi dari bahan kimia aktif serta risiko korosi pada bahan seperti timbal dan asam sulfat.
2. Area Produksi: risiko ledakan bahan kimia saat pencampuran dan kebocoran bahan kimia.

3. Gudang penyimpanan produk jadi: risiko *overheating* pada baterai yang cacat.
4. Sistem Kelistrikan: risiko *short circuit* yang dapat memicu kebakaran.



Pada SEOJK, pabrik baterai termasuk dalam okupasi 2222. Berdasarkan statistik BPPDAN, okupasi 2222 tergolong risiko yang tergolong *low risk*.

In Millions



Berdasarkan grafik di atas, *loss ratio* okupasi ini masih sangat rendah, dengan rata-rata *loss ratio* 5 tahun hanya 1.57%. Bahkan di tahun 2024, masih belum ada *loss* yang dibukukan. Berdasarkan data yang diterima BPPDAN, jumlah/frekuensi risiko per tahun untuk okupasi 2222 mencapai sekitar 232 risiko.

Bagaimana Mitigasinya?

Dalam operasional pabrik baterai, untuk mengurangi risiko-risiko terjadinya kerugian material, pemilik pabrik minimal harus melakukan tindakan mitigasi sebagai berikut:

1. Desain *layout* pabrik. Sebisa mungkin, area dengan risiko tinggi seperti gudang penyimpanan bahan kimia, area pencampuran, dan pengisian baterai, dapat dipisahkan dengan area administrasi dan area penyimpanan produk jadi. Dinding pemisah tahan api penting digunakan untuk mencegah penyebaran api jika terjadi kebakaran.
2. Prosedur penanganan bahan kimia perlu mendapat perhatian khusus.

Bahan kimia harus disimpan di media penyimpanan yang tahan api dan di tempat dengan ventilasi yang memadai. Ruang penyimpanan harus dipisahkan dengan bahan kimia lain yang dapat menimbulkan reaksi.

3. Pemeliharaan infrastruktur. Inspeksi dan pemeliharaan rutin terhadap mesin produksi dan sistem kelistrikan di pabrik perlu dilakukan untuk memastikan mesin-mesin tetap dapat berjalan sebagaimana mestinya dan mengurangi kemungkinan terjadinya korslet pada kelistrikan. Ventilasi yang memadai juga harus ada dan dipastikan berfungsi dengan baik, untuk mengurangi akumulasi gas berbahaya.
4. Pemasangan sistem keamanan tambahan. Selain tersedianya APAR yang valid (belum *expired*) dengan jumlah yang cukup, perangkat seperti *smoke detector*, alarm kebakaran, dan *fire sprinkler* dapat membantu mengurangi potensi kerugian jika terjadi kebakaran. Tersedianya personel keamanan yang berjaga selama 24 jam serta CCTV

di premi juga penting untuk mencegah kemungkinan terjadinya pencurian atau tindakan kriminal lainnya.

Dengan menggabungkan poin-poin di atas, risiko kebakaran dapat diminimalisir secara signifikan.

Yang Perlu Diperhatikan oleh Underwriter

Penilaian risiko yang cermat perlu dilakukan oleh *underwriter*. Kolaborasi dengan *Risk Engineer* diperlukan untuk mendapatkan *survey report* yang menyeluruh, untuk dapat memahami profil risiko dari suatu pabrik baterai. Berikut beberapa contoh aspek yang dapat dijadikan pertimbangan saat proses *review/assessment* risiko:

1. Profil Risiko Pabrik

a. Lokasi pabrik, afiliasi, dan informasi umum lainnya

b. Jenis Baterai yang Diproduksi

Dry battery memiliki risiko kebakaran akibat *overheating* bahan kimia, sedangkan *wet battery* menghadirkan risiko tumpahan bahan kimia korosif serta pelepasan gas hidrogen.

c. Proses Produksi

Apakah sistem keamanan untuk proses berbahaya seperti pencampuran kimia atau pengisian elektrolit sudah memadai?

d. Volume Produksi

Semakin besar kapasitas akan semakin meningkatkan eksposur atau potensi kerugian, karena lebih banyak bahan baku yang disimpan.

e. Infrastruktur Pabrik

Kualitas bangunan, *layout* pabrik, sistem kelistrikan, sistem keamanan.

f. Bahan Baku

prosedur penanganan dan sistem penyimpanan bahan kimia yang berisiko tinggi.

g. Potensi Risiko *Natural Catastrophe*

Apakah pabrik berada di lokasi rawan gempa atau rawan banjir?

2. Riwayat klaim

Riwayat klaim sebelumnya yang pernah terjadi dapat menjadi indikator risiko yang perlu dimitigasi.

3. Kepatuhan terhadap regulasi keamanan

Tingkat pengalaman dan kepatuhan manajemen/pemilik pabrik terhadap standar keamanan.

4. Efektivitas mitigasi yang sudah dilakukan.





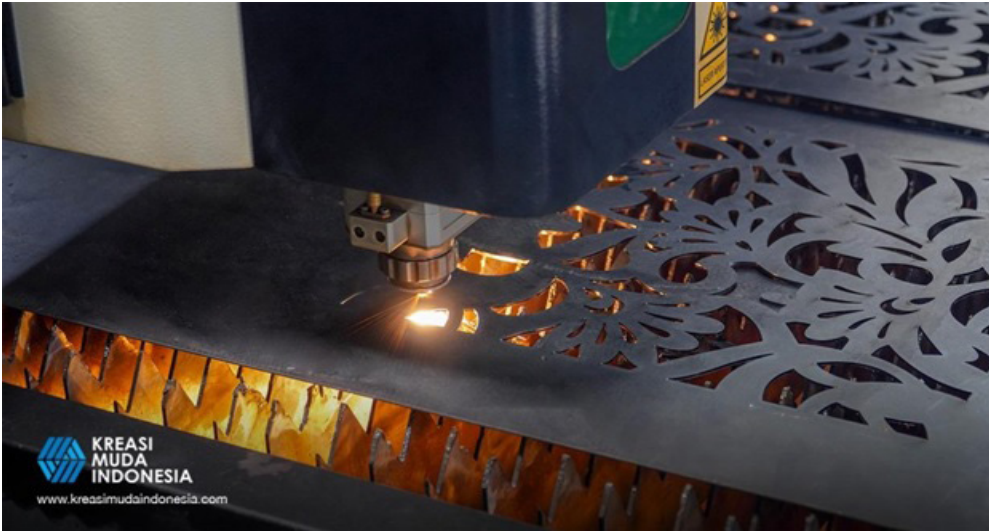
Utut Rara Putra S.Si, MM, CRP

Di Balik Kokohnya Furnitur Baja: **Risiko, Statistik & Strategi (Okupasi 2214)**

Menurut klasifikasi OJK, Kode okupasi 2214 merujuk pada industri *Steel Furniture*, menggambarkan pekerjaan yang berfokus pada pembuatan, perakitan, dan pengolahan furnitur berbahan dasar baja atau logam lainnya. Pekerjaan dalam kategori ini melibatkan berbagai

tahapan produksi, mulai dari desain hingga pengemasan produk jadi. Skala Industri pada okupasi ini biasanya pada industri menengah ke bawah sehingga premi yang dihasilkan tidak banyak. Lebih lanjut *Indonesian Iron & Steel Industry Association (IISIA)* memproyeksikan konsumsi baja nasional tumbuh sebesar 5,2% menjadi 18,3 juta ton pada 2024 dari realisasi sebanyak 17,4 juta ton pada tahun lalu baik pada penggunaan Industri ataupun konsumsi ritel. Proses produksi biasanya dimulai dengan tahap perencanaan dan desain, yang mencakup detail seperti ukuran, bentuk dan juga pemilihan bahan yang akan digunakan. Bahan yang digunakan biasanya termasuk baja, aluminium, atau logam campuran. Pemilihan material bergantung pada jenis furnitur (meja, kursi, lemari, rak) dan fungsinya (*indoor, outdoor, heavy-duty*) yang dilanjutkan dengan pemotongan menggunakan alat berat seperti mesin pemotong CNC, pemotong laser ataupun *plasma cutter*.





Gambar 1:

Proses *Cuting* Plat Besi

Sumber:

Kreasi Muda Indonesia

Tahap berikutnya adalah pembentukan dan pengelasan. Logam diproses lebih lanjut untuk membentuk komponen furnitur, menggunakan teknik seperti *bending* atau *pressing*. Setelah bagian-bagian logam dirakit dengan pengelasan atau penyambungan lainnya, dilakukan proses pembersihan untuk menghilangkan kotoran atau karat. Furnitur kemudian dilapisi menggunakan metode seperti *powder coating*, *electroplating*, atau pengecatan untuk meningkatkan daya tahan dan estetika. Bagian akhir dari proses produksi mencakup perakitan produk, pemeriksaan kualitas, dan pengemasan.

Dari sisi risiko, pekerjaan ini dikategorikan sebagai risiko sedang hingga tinggi. Risiko utama mencakup cedera akibat penggunaan alat berat, paparan zat kimia, serta beban kerja fisik yang tinggi. Oleh karena itu, perusahaan dalam industri ini biasanya menerapkan langkah-langkah mitigasi seperti penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), pelatihan keselamatan, dan pemeliharaan peralatan secara rutin.

Penilaian Risiko

Meskipun sedikit menggunakan barang *flamable*, penilaian risiko pada okupasi ini memerlukan analisis yang cermat baik terhadap aktivitas pekerjaan, lingkungan kerja dan risiko yang melekat. Proses ini penting agar *underwriter* dapat mengambil keputusan yang sesuai. Dalam perkerjaan ini, risiko cedera fisik merupakan hal yang cukup signifikan. Cedera mekanis akibat penggunaan alat berat seperti mesin pemotong logam dan pengelasan menjadi ancaman utama. Selain itu, paparan bahan kimia selama proses pelapisan dan debu logam saat pemotongan dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti iritasi pernapasan atau keracunan. Oleh karenanya, asuransi untuk pekerja pada industri ini menjadi hal yang penting.

Dalam asuransi kerugian, analisis terhadap penggunaan mesin berat, bahan baku logam dan zat kimia juga dapat menciptakan potensi kerugian seperti :

1



Kerusakan Mesin atau Peralatan:

Mesin pemotong seperti CNC, pengelasan atau alat berat lainnya memiliki risiko tinggi terhadap kerusakan akibat kelebihan beban, kesalahan operator ataupun kurangnya perawatan.

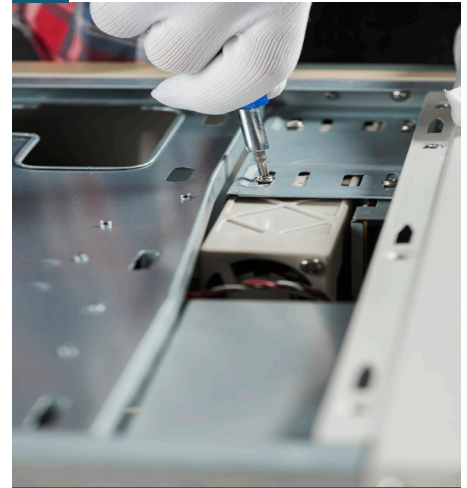
2



Kebakaran atau Ledakan:

Proses pengelasan, penggunaan zat pelarut dan pengoperasian alat listrik meningkatkan risiko terjadinya kebakaran. Bahan kimia yang mudah terbakar juga dapat menjadi sumber bahaya jika tidak disimpan dengan benar.

3



Kerusakan Barang:

Proses produksi yang menggunakan alat berat dapat meningkatkan risiko kerusakan pada hasil produksi. Selain itu, penyimpanan yang buruk juga dapat mempengaruhi kerusakan barang seperti pengkaratan dan kerusakan bentuk.

Selain pada kerusakan aset, identifikasi potensi gangguan bisnis (*business interruption*) juga perlu untuk dilakukan. Apabila terjadi insiden seperti kebakaran atau kerusakan mesin utama, operasi dapat terhenti dan mengakibatkan kerugian finansial yang signifikan. Faktor lainnya yang juga harus diperhitungkan adalah analisis lokasi dan lingkungan kerja. Lokasi pabrik yang jauh dari fasilitas pemadam kebakaran atau berada di zona rawan bencana (banjir atau gempa) meningkatkan risiko kerugian. Selain itu, infrastruktur gedung dan sistem keamanan (seperti sistem *sprinkler*, alat pemadam kebakaran, dan prosedur

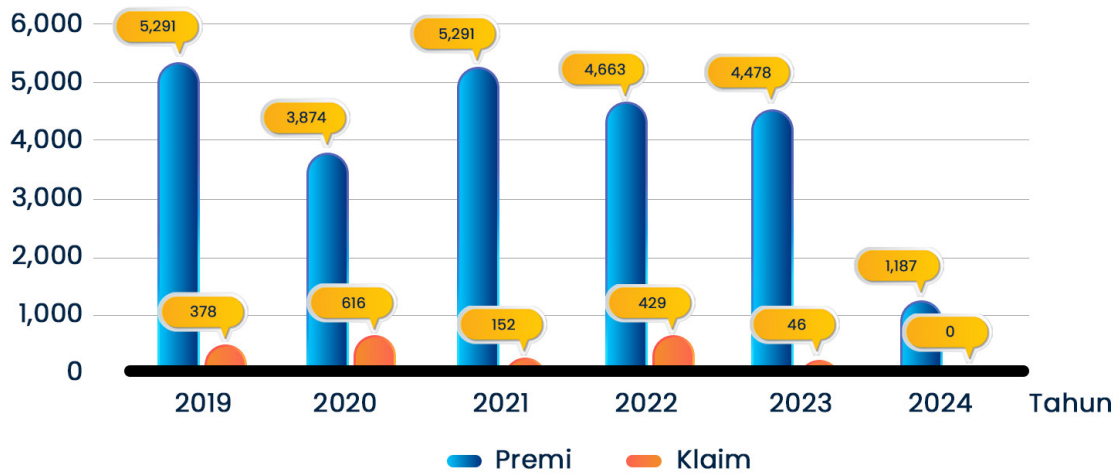
evakuasi) memengaruhi tingkat risiko yang harus ditanggung.

Statistik BPPDAN

BPPDAN sebagai lembaga statistik asuransi di Indonesia mencatat nilai premi yang cukup tinggi pada okupasi ini. Jumlah premi tercatat sebesar 1128 *insured* pada tahun 2023. *Loss Ratio* pada tiap tahunnya tercatat cukup baik dengan loss ratio rata-rata sebesar 6.03%. *Loss Ratio* terbesar terjadi pada tahun 2020 sebesar 15.91%. Berikut merupakan grafik premi dan klaim untuk okupasi 2214 yang dicatatkan oleh BPPDAN selama tahun 2020 hingga tahun 2024:

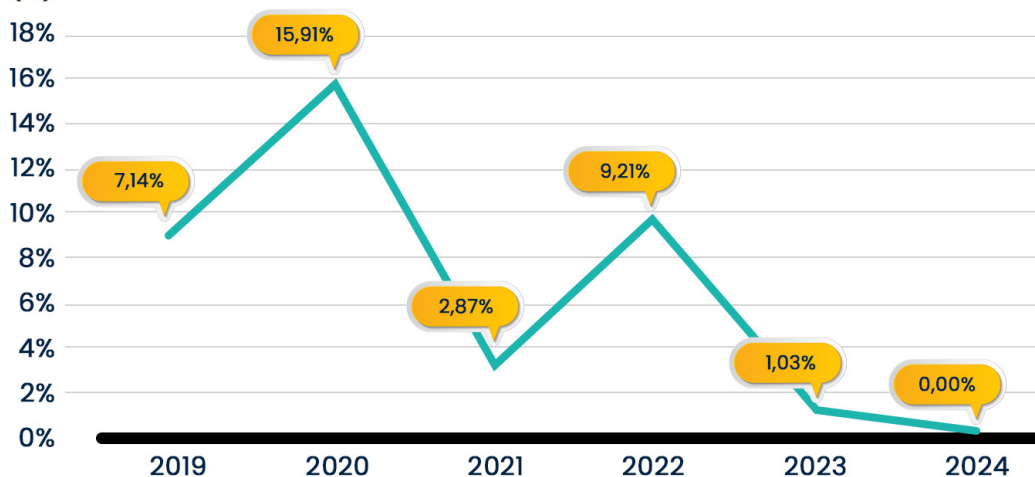
Premi vs Klaim

In Millions



Loss Ratio

Percentage (%)



Statistik diatas dapat mencerminkan nilai klaim yang kecil pada okupasi ini. Bahan baku produksi berupa besi dan baja yang tahan terhadap kerusakan dan kebakaran menjadi sebab utama *loss ratio* pada okupasi ini sangat rendah. Okupasi ini termasuk dalam skala industri menengah yang terlihat pada jumlah premi yang dihasilkan oleh BPPDAN pada di tiap tahunnya yang berada pada kisaran angka

Rp 3 Miliar sampai Rp 5 Miliar. Bandingkan dengan premi yang dihasilkan oleh okupasi 22111 (*Industrial, Mining and Commercial Machinery, without melting of metal*) dimana premi tiap tahunnya di BPPDAN dapat mencapai Rp 20 Miliar.

Mitigasi Risiko untuk Okupasi 2214

Dalam industri pembuatan furnitur berbahan baja, terdapat berbagai potensi risiko yang dapat mengancam keselamatan pekerja, kerusakan aset, hingga gangguan operasional. Walaupun *loss ratio* pada okupasi ini rendah dan bahan baku yang tidak mudah terbakar, mitigasi risiko tetap menjadi hal yang penting untuk dilakukan untuk menjamin keberlangsungan bisnis perusahaan.

Salah satu risiko utama adalah kebakaran dan ledakan yang dapat disebabkan oleh pengelasan, penggunaan bahan kimia mudah terbakar, atau malfungsi alat listrik. Untuk mengurangi risiko ini, perusahaan perlu memasang sistem proteksi kebakaran yang mencakup alat pemadam kebakaran, alarm kebakaran, dan *sprinkler* di seluruh

fasilitas. Selain itu, bahan kimia harus disimpan dengan aman di ruang khusus yang tahan api, dan pekerja diberikan pelatihan untuk menghadapi situasi darurat kebakaran.

Risiko lainnya adalah kerusakan mesin dan peralatan yang dapat terjadi akibat keausan, penggunaan yang tidak tepat, atau kurangnya perawatan. Perusahaan perlu menerapkan jadwal pemeliharaan rutin untuk memastikan semua mesin dalam kondisi optimal. Hanya operator yang terlatih yang boleh menggunakan mesin berat, sehingga risiko kesalahan manusia dapat diminimalkan. Sebagai perlindungan tambahan, asuransi *machinery breakdown* dapat membantu menanggung biaya perbaikan atau penggantian peralatan yang rusak.



Risiko kerusakan bahan baku dan produk juga tidak bisa diabaikan. Bahan mentah seperti plat baja dan produk jadi perlu disimpan di gudang yang memiliki pengaturan suhu dan kelembapan yang baik untuk mencegah kerusakan. Penggunaan rak yang kokoh dan inspeksi rutin terhadap produk jadi juga dapat mengurangi risiko kerugian akibat cacat produksi atau kecelakaan selama penyimpanan.

Dalam hal gangguan operasional (*business interruption*), insiden seperti kebakaran, kerusakan mesin, atau bencana alam dapat menghentikan produksi dan menyebabkan kerugian finansial yang signifikan. Untuk menghadapi ini, perusahaan perlu memiliki rencana kelanjutan bisnis (*business continuity plan*) yang mencakup langkah-langkah darurat untuk menjaga kelangsungan produksi.

Selain itu, perusahaan juga harus memperhatikan risiko lingkungan seperti paparan debu logam dan bahan kimia yang dapat memengaruhi kesehatan pekerja. Sistem ventilasi yang baik perlu dipasang untuk mengurangi paparan ini, sementara limbah pabrik harus dikelola dengan baik sesuai peraturan lingkungan. Pemeriksaan kesehatan rutin bagi pekerja juga penting untuk mendeteksi dini gangguan kesehatan akibat kerja.

Terakhir, perusahaan harus mengantisipasi risiko bencana alam, terutama jika pabrik berlokasi di area rawan banjir, gempa, atau kebakaran hutan. pemilihan lokasi pabrik yang aman, ataupun berada dalam kawasan industri akan dapat mengurangi risiko akibat bencana alam.

Dengan menerapkan langkah-langkah mitigasi ini, perusahaan dapat menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman, melindungi aset, dan mengurangi dampak risiko terhadap operasional.





Amin Abdillah Harahap, S.T.

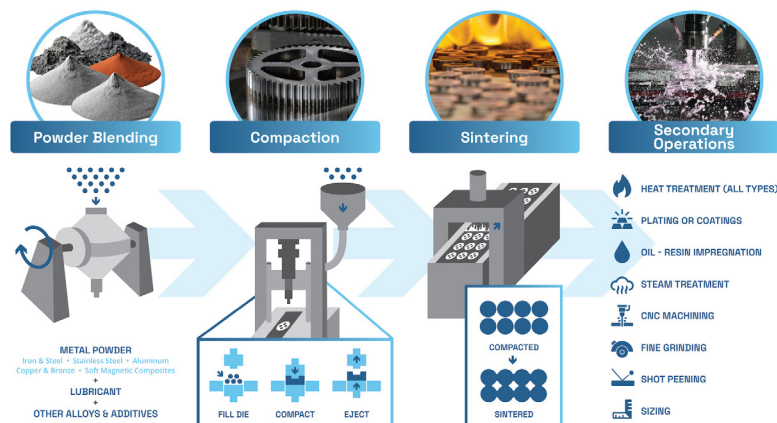
Teknologi *Powdered Metallurgy*: Proses dan Risikonya (Okupasi 2202)

Dengan berkembangnya teknologi yang ada saat ini, kebutuhan manufaktur terus berinovasi menciptakan teknologi dengan tingkat efisiensi yang lebih tinggi. *Powdered Metallurgy* menjadi pilihan yang semakin banyak digunakan untuk membentuk komponen-komponen dengan tingkat presisi yang tinggi dan efisien dalam penggunaan materialnya. Teknologi *Powdered Metallurgy* semakin banyak diterapkan di berbagai sektor, seperti otomotif, dirgantara, elektronik, dan sektor

lainnya yang memerlukan komponen dengan tingkat presisi yang tinggi. Penerapan teknologi *Powdered Metallurgy* tentu menawarkan banyak keuntungan dan pastinya akan semakin dibutuhkan, oleh karena itu Industri Asuransi perlu memerhatikan risiko-risiko yang dapat muncul dan mitigasi risiko dari teknologi *Powdered Metallurgy* ini.

Apa itu *Powdered Metallurgy*?

Powdered Metallurgy merupakan proses pembentukan logam yang dilakukan dengan memanaskan metal powder yang dipadatkan hingga mendekati titik lelehnya. Teknologi ini semakin banyak dikenal dikarenakan keunggulannya dalam proses produksi yang efisien, efisiensi penggunaan bahan, komposisi material yang dapat disesuaikan, mampu menciptakan komponen dengan tingkat presisi yang tinggi, dan memungkinkan untuk membuat komponen dengan desain geometri yang kompleks. Teknologi *Powdered Metallurgy* memanfaatkan 97% bahan yang digunakan dan digolongkan sebagai teknologi hijau. Proses teknologi *Powdered Metallurgy* yang paling banyak digunakan (Gambar 1) terdiri dari *Powder Blending*, *Compaction*, *Sintering*, dan *Secondary Operations* jika diperlukan.



Gambar 1. Proses *Powdered Metallurgy*

1 Powder Blending

Bahan dasar *Metal Powder* yang banyak digunakan pada proses *Powdered Metallurgy* diantaranya adalah besi, baja, perunggu, tembaga, *stainless steel*, titanium, aluminium, timah, molibdenum, dan tungsten. *Metal Powder* ini dapat berasal dari proses *grinding*, daur ulang material logam, dan pabrik khusus yang memproduksi *Metal Powder* melalui atomisasi, *mechanical alloying*, reduksi kimia, dan elektrolisis.

Atomisasi menjadi proses yang paling banyak digunakan untuk memproduksi *Metal Powder*. Pada proses ini, logam yang telah dilelehkan dituangkan ke sebuah *disk* yang berputar dan akan memecah lelehan logam tersebut menjadi partikel kecil yang kemudian mendingin dan memadat.

Pada proses *Powdered Metallurgy*, pemilihan material yang digunakan sangatlah penting untuk mencapai properti spesifik dari produk yang akan dihasilkan atau untuk meningkatkan performa materialnya sendiri. Material seperti besi, baja, aluminium, perunggu, tembaga atau bahan lainnya dicampurkan dengan minyak pelumas untuk membuat kombinasi yang diinginkan.

2 Compaction

Setelah material yang diperlukan dicampur, campuran ini akan dimasukkan ke dalam rongga cetakan yang presisi dan dipadatkan dengan memberikan tekanan tinggi. Proses pemadatan ini menghasilkan produk yg

dinamakan "*green compact*", produk ini memiliki ukuran dan bentuk dari produk akhir tapi belum memiliki kekuatan ikatan metalurgi.

Tekanan yang diberikan pada proses pemadatan sekitar 80 hingga 1600 MPa, yang disesuaikan dengan karakteristik *metal powder* yang digunakan.

3 Sintering

Produk "*green compact*" sebelumnya belum cukup kuat untuk dapat digunakan. Hal ini dikarenakan pada produk ini masih terdapat celah-celah berpori, akibat dari belum adanya ikatan yang kuat antar partikel logam. Produk ini selanjutnya akan dilakukan proses *sintering* atau dipanaskan pada suhu tinggi untuk menciptakan tekanan yang cukup, sehingga mengakibatkan terbentuknya ikatan antar partikel logam dan membentuk suatu produk yang padat.

4 Secondary Operations

Proses ini merupakan opsional, dikarenakan produk hasil proses *Sintering* sudah dapat digunakan. Namun, pada beberapa produk perlu dilakukan *finishing* untuk meningkatkan toleransi, densitas, kekuatan, bentuk, ketahanan korosi, atau properti kinerja. *Secondary Operations* ini dapat berupa:

- *Heat Treatment*
- *Plating* atau *Coatings*
- Impregnasi minyak atau resin
- Proses CNC, *Fine Grinding*, dan *Shoot Peening*
- Pengukuran

Teknologi *Powdered Metallurgy* diaplikasikan di berbagai industri, di antaranya:

- **Industri Otomotif:** jenis *Metal Powder* berbasis besi dan *stainless steel* untuk menghasilkan komponen-komponen seperti komponen alat kemudi, transmisi, sistem bahan bakar, mesin, sistem pembuangan, dan gear.
- **Industri Penerbangan:** Pada mesin pesawat, *turbine disc* merupakan komponen utama pada mesin kipas, kompresor, dan bilah turbin. *Turbine disc* dibuat menggunakan teknologi *Powdered Metallurgy* menggunakan campuran logam dengan suhu tinggi. Proses pembuatannya sangat sulit agar *Turbine Disc* yang dihasilkan terhindar dari masuknya partikel atau polutan yang tidak diinginkan.
- **Alat Medis:** *Powdered Metallurgy* dimanfaatkan untuk membuat pisau bedah yang sangat tajam untuk memenuhi kebutuhan ahli bedah. Selain itu, ada juga *Graspers* yang digunakan pada prosedur endoskopi.
- **Oil and Gas Industry:** *Powdered Metallurgy* dimanfaatkan untuk membuat peralatan baja kuat dan peralatan pemotong berlian. Selain itu juga, *Powdered Metallurgy* banyak digunakan untuk membuat katup dan banyak komponen lainnya yang tahan akan sifat kimia yang berbahaya dan lingkungan ekstrem.

Berkembangnya penggunaan *Powdered Metallurgy* pada teknologi dan kebutuhan lainnya tentu tetap harus menjadi perhatian bagi para pelaku industri tentang risiko yang ada pada proses *Powdered Metallurgy* ini. Tidak terkecuali industri asuransi yang

biasanya menanggung risiko kebakaran pada industri proses *Powdered Metallurgy* ini.

Risiko Kebakaran pada Proses *Powdered Metallurgy*

Proses *Powdered Metallurgy* melibatkan penggunaan *Metal Powder* yang halus, tekanan tinggi, dan suhu yang tinggi. Sehingga, secara alami memiliki potensi kebakaran yang tinggi. Risiko kebakaran ini dapat muncul dari beberapa faktor, yaitu:

1 *Metal Powder*

Metal Powder merupakan serbuk logam yang memiliki rata-rata diameter partikel yang sangat kecil. Dikarenakan ukuran partikel yang sangat kecil ini, serbuk ini memiliki MIE (*Minimum Ignition Energy*) yang sangat rendah sehingga hanya memerlukan percikan api yang sangat kecil untuk dapat membuat komponen ini terbakar. Oleh karena itu, proses *Powdered Metallurgy* memerlukan beberapa tindakan preventif untuk menjaga keamanan peralatan dan personel.

Selain kebakaran, *Metal Powder* juga rentan akan terjadinya ledakan atau disebut *dust explosion*. Untuk mencegah ledakan ini, salah satu dari elemen dibawah ini harus dihilangkan:

- Debu *Metal Powder* yang mudah terbakar
- Pengoksidasi (seperti udara dan gas lainnya yg dapat mengoksidasi beberapa jenis logam)
- Sumber Nyala Api
- Sebaran debu *Metal Powder*
- Ruang terbatas

2 Proses Pencampuran

Pada proses pencampuran *Metal Powder* terdapat kemungkinan terjadinya gesekan antara partikel dengan peralatan sehingga memicu percikan api. Penggunaan minyak pelumas organik juga dapat meningkatkan risiko terjadinya kebakaran karena sifatnya yang mudah terbakar.

3 Proses Sintering

Penggunaan suhu yang tinggi pada proses ini dapat memicu terjadinya kebakaran jika masih terdapat *Metal Powder* yang terbawa dan tumpah atau bersentuhan dengan bahan lain yang mudah terbakar.

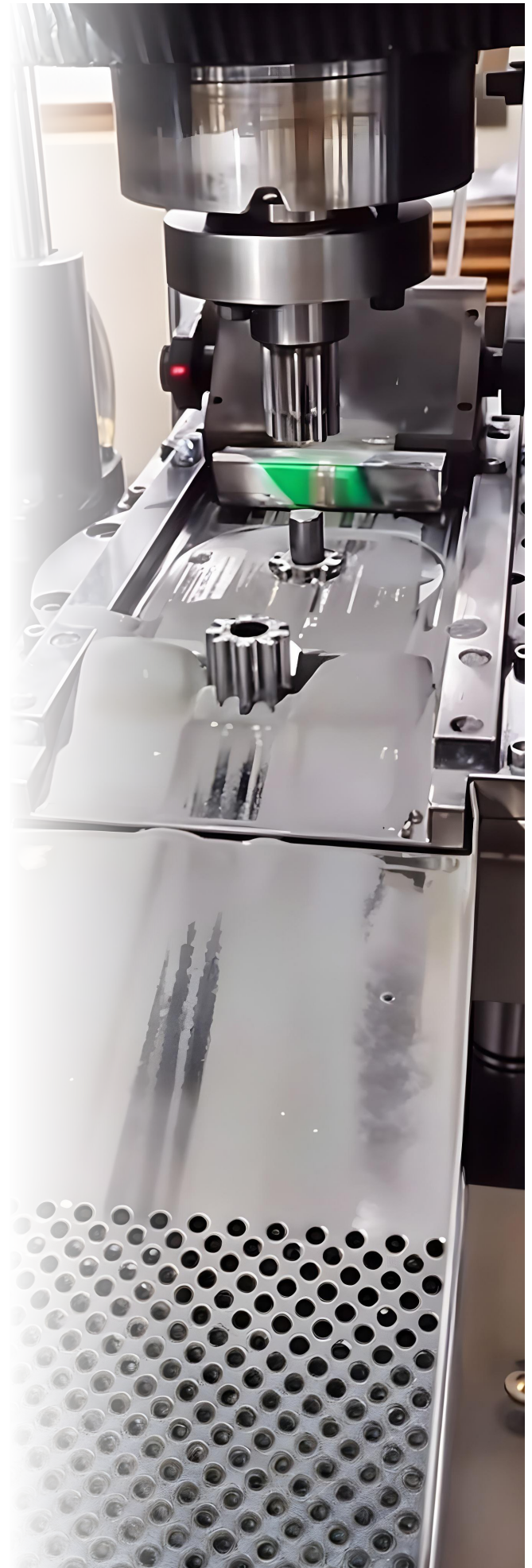
4 Lingkungan Kerja

Lingkungan kerja dengan ventilasi yang buruk mengakibatkan mengumpulnya debu logam di udara. Hal ini tentunya menciptakan atmosfer yang mudah meledak.

Penggunaan peralatan listrik yang tidak sesuai standar atau rusak juga dapat menjadi sumber nyala api.

5 Tempat Penyimpanan

Tempat penyimpanan menjadi yang paling krusial karena tempat penyimpanan yang tidak sesuai standar akan meningkatkan risiko terjadinya kebakaran.



Mitigasi Risiko Kebakaran

Beberapa mitigasi risiko kebakaran yang dapat diterapkan pada proses *Powdered Metallurgy* di antaranya:

1 Pengendalian Lingkungan Kerja

Dikarenakan material utama pada proses *Powdered Metallurgy* mudah untuk terbakar dan meledak, oleh karena itu lingkungan kerja perlu dikendalikan sebaik mungkin. Pengendalian yang dapat dilakukan di antaranya:

- Mengurangi debu logam dan akumulasi debu dengan menggunakan alat pengumpul debu pada titik yang menciptakan debu logam, membuat ventilasi udara yang baik apabila ruangnya tertutup, menggunakan peralatan yang bebas debu, dan sering membersihkan peralatan dan ruangan untuk mencegah akumulasi debu.
- Mengontrol sumber nyala api dengan

menerapkan standar pada seluruh peralatan listrik. Melakukan pelarangan atas aktivitas merokok atau aktivitas lainnya yang menimbulkan nyala api pada area penyimpanan Metal Powder dan proses *Powdered Metallurgy*.

- Menggunakan peralatan pelindung ledakan untuk menghindari terjadinya kerugian yang lebih besar seperti alat pengurang konsentrasi pengoksidasi, pengurang konsentrasi debu logam, isolasi ledakan, dan ventilasi ledakan.

2 Sistem Pemadam Khusus

Sistem Pemadam Kebakaran yang ada harus bisa aktif sesaat setelah api mulai terbentuk. Hal ini bisa dilakukan dengan memasang sistem pemadam berbasis *gas inert* yang efektif untuk mengurangi reaktifitas *Metal Powder*. Berikut ini merupakan panduan jenis senyawa pada alat pemadam kebakaran yang disesuaikan dengan jenis *Metal Powder*:

Extinguishing Agents	Metals								
	Alkali Metals (Calcium, NaK, Sodium)	Lithium	Aluminum	Iron and Steel	Magnesium	Niobium	Tantalum	Titanium	Zirconium
Coke (Carbon Microspheroids)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Met-L-X	Yes*	No	Yes*	Yes	Yes*	Yes*	Yes*	Yes*	Yes*
Lith-X	Yes*	Yes*	No	No	No	No	No	No	No
Copper Powder	Yes*	Yes*	Yes	No	No	No	No	No	No
Dry Flux	Yes	Yes	Yes*	No	Yes*	No	No	No	No
Dry Sand	Yes	Yes	Yes*	Yes	Yes*	Yes*	Yes*	Yes*	Yes*
Dry Lithium Chloride	Yes	Yes	No	No	No	No	No	Yes	Yes
Dry Soda Ash	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	No	Yes	Yes
Dry Sodium Chloride	Yes	Yes	Yes*	No	Yes*	Yes*	Yes*	Yes*	Yes*
Water	No	No	No	Yes	No	No	No	No	No
Foam	No	No	No ⁺	Yes	No	No	No	No	No
Argon	Yes*	Yes	Yes*	Yes	Yes*	Yes*	Yes*	Yes*	Yes*
CO ₂	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Nitrogen	Yes*	No	No	Yes	No	No	No	No	No
Halon	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Halon Replacements	No	No	No	No	No	No	No	No	No

Note: When combustible metals are blended with other materials, the extinguishing agent should be compatible with the combustible metal.

* Preferred extinguishing agent

⁺ Aqueous film forming foam (AFFF) has been shown to be effective on aluminum paste fires in the incipient stage where a Class B solvent is the primary fuel.

Gambar 2. Panduan Senyawa pada Alat Pemadam Kebakaran sesuai dengan jenis *Metal Powder*

3 Penerapan Standar yang Ketat

Sifat *Metal Powder* yang mudah terbakar mengharuskan seluruh proses yang melibatkannya harus sesuai dengan standar yang ada. Pemilik atau Manajemen Pabrik Proses *Powdered Metallurgy* dapat mengikuti standar NFPA (*National Fire Protection Association*) 484 yang sudah mencakup mulai dari standar konstruksi bangunan, *explosion venting*, isolasi, tempat penyimpanan, sistem pemindahan material, operasi pengurangan ukuran, pencampuran, pengeringan, *sintering*, sistem pemadam kebakaran, *housekeeping*, pengendalian sumber nyala api, hingga pelatihan karyawan, inspeksi, dan pemeliharaan.

Powdered Metallurgy di Industri Asuransi Indonesia

Melihat tingginya risiko kebakaran pada proses *Powdered Metallurgy*, tentunya pabrik *Powdered Metallurgy* perlu ditanggung asuransi sebagai salah satu langkah untuk memitigasi risiko kerugian yang besar. Sebagai penanggung risiko ini, tentunya perusahaan asuransi harus memiliki pemahaman yang baik akan risiko-risiko kebakaran dari pabrik ini dan bagaimana *history* premi dan klaim dari pertanggungan risiko ini. Pada Industri Asuransi di Indonesia, *Powdered Metallurgy* sendiri termasuk dalam pertanggungan risiko dengan kode Okupasi 2202. Adapun performa okupasi ini dari tahun 2019 hingga tahun 2024 seperti berikut:



Gambar 3. Performa Premi vs Klaim, dan *Loss Ratio* Okupasi 2202 Tahun 2019 hingga 2024

Loss Ratio okupasi 2202 selama 5 tahun terakhir ini sebenarnya sangat baik dimana tidak ada terjadi klaim dari tahun 2020 hingga tahun 2024 ini. Namun, jika melihat jumlah premi yang masuk, terdapat penurunan yang cukup tinggi. Hal ini juga dapat dilihat dari menurunnya jumlah pertanggungan okupasi ini dimana pada tahun 2022 terdapat 244 jumlah pertanggungan, jumlah ini menurun di tahun 2023 menjadi 222 pertanggungan. Hingga artikel ini ditulis, hanya terdapat 80 pertanggungan. Penurunan jumlah pertanggungan yang cukup signifikan ini menggambarkan bahwa sebenarnya masih banyak pabrik proses *Powdered Metallurgy* di Indonesia yang belum ditanggungan oleh asuransi. Namun, sebagai *Underwriter* tentunya harus tetap memerhatikan pertanggungan yang akan diterimanya

demi mencegah terjadinya kerugian yang besar. Oleh karena itu, berikut beberapa hal yang perlu diperhatikan oleh *Underwriter* dalam menanggung okupasi 2202:

- Melakukan evaluasi atas lingkungan kerja disana, melakukan pengecekan apakah semua bangunan, tempat, peralatan, dan sistem keamanan lainnya sudah terstandarisasi.
- Melakukan pengecekan atas SOP yang diterapkan dan bagaimana kepatuhan karyawan disana terhadap SOP. Memerhatikan apakah terdapat pelatihan rutin terhadap karyawan dan pemeliharaan rutin terhadap sistem dan peralatan yang ada.
- Apakah disana memiliki riwayat kejadian kebakaran dan bagaimana mitigasi paska insidennya?





Anisa Yulianti Roesminto, M.Tr.T, CRMO, CAPM

Metal Coating Services (Okupasi 2212) di Persimpangan Risiko: Era Teknologi & Regulasi

Metal Coating Services (kode okupasi 2212) adalah sub-okupasi dari risiko di industri logam (kode okupasi seri 22*) yang mana dalam okupasi ini khusus membahas mengenai risiko pada proses *metal coating* yang melibatkan pelapisan logam untuk meningkatkan ketahanan terhadap korosi, kekuatan, atau estetika dengan menggunakan beberapa metode seperti *enameling*, *zincing*, *galvanizing*, dan *anodizing*. Metode-metode ini memanfaatkan bahan kimia dan perlakuan termal yang memiliki risiko signifikan terhadap kebakaran, ledakan, serta kerusakan lingkungan. Risiko ini tidak hanya berdampak pada keselamatan pekerja tetapi juga mempengaruhi biaya operasional, terutama premi asuransi kebakaran.

Seiring dengan berkembangnya industri ini, para pelaku industri tentunya juga menghadapi tantangan besar terkait

dengan manajemen risiko kebakaran. Proses yang melibatkan suhu tinggi dan bahan kimia yang mudah terbakar, seperti dalam metode *galvanizing* (galvanisasi) atau *anodizing* (anodisasi), meningkatkan potensi terjadinya kebakaran yang dapat menyebabkan kerusakan pada fasilitas produksi dan mengancam keselamatan pekerja. Selain itu, proses-proses ini sering kali menghasilkan limbah berbahaya yang dapat mencemari lingkungan, semakin menambah kompleksitas tantangan yang dihadapi oleh pelaku industri.

Dalam menghadapi tantangan ini, peran teknologi dan regulasi menjadi sangat penting untuk mitigasi risiko kebakaran. Teknologi terbaru, seperti sistem deteksi kebakaran berbasis *Internet of Things* (IoT), automasi dalam proses pelapisan, dan penerapan material *coating* yang lebih ramah lingkungan, mulai diterapkan untuk meminimalkan potensi bahaya. Di sisi lain, regulasi yang semakin ketat, baik dari pemerintah Indonesia maupun standar internasional, mendorong perusahaan untuk memenuhi standar keselamatan yang lebih tinggi, sekaligus berupaya mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Kepatuhan terhadap regulasi tersebut menjadi langkah strategis dalam mengurangi potensi kerugian, baik dari operasional maupun finansial.

Artikel ini ditulis untuk menganalisis bagaimana teknologi dan regulasi dapat berkolaborasi dalam mitigasi risiko kebakaran di industri *metal coating services*. Fokus utama dari artikel ini adalah untuk menggali dampak perkembangan teknologi dalam meningkatkan keselamatan dan

meminimalkan risiko kebakaran, serta bagaimana regulasi yang berlaku di Indonesia dan secara global memberikan kerangka kerja yang mendukung pelaku industri dalam menjaga keselamatan kerja dan kelangsungan operasional mereka. Artikel ini juga akan memaparkan data *risk and loss profile* dari BPPDAN selama 5 (lima) tahun terakhir, untuk menggambarkan sejauh mana risiko kebakaran mempengaruhi industri *metal coating service*, serta hubungan antara penerapan teknologi dan kepatuhan terhadap regulasi dengan penurunan frekuensi dan besaran kerugian yang ditanggung.



Risiko Kebakaran di Industri *Metal Coating*

Proses *zincing* dan *galvanizing*, yang melibatkan pelapisan logam dengan seng atau logam lainnya melalui pemanasan pada suhu yang sangat tinggi, adalah contoh yang paling mencolok di mana risiko kebakaran dapat muncul. Dalam kedua proses ini, logam yang dipanaskan dapat mencapai suhu yang sangat ekstrem, dan jika pengawasan atau prosedur pengamanan tidak diikuti dengan ketat, kebakaran dapat dengan cepat terjadi. Misalnya, tumpahan bahan kimia atau pelarut yang mudah terbakar yang digunakan dalam proses-proses ini bisa memicu api ketika terpapar suhu tinggi. Api yang tidak terkendali pada suhu yang tinggi dapat merusak peralatan, menghancurkan material, dan bahkan menyebabkan kerugian jiwa.

Selain suhu ekstrem, penggunaan bahan kimia berbahaya selama proses *metal coating* meningkatkan risiko kebakaran lebih lanjut. Dalam proses *anodizing*, yang sering digunakan untuk melapisi logam dengan lapisan oksida untuk meningkatkan ketahanannya, bahan kimia seperti asam dan pelarut lainnya digunakan secara ekstensif. Bahan-bahan kimia ini tidak hanya berbahaya bagi lingkungan tetapi juga mudah terbakar. Kebocoran atau tumpahan bahan kimia ini dapat mengarah pada kebakaran jika tidak segera ditangani. Apalagi, proses *enameling* yang melibatkan pelapisan enamel pada logam sering kali menggunakan bahan kimia yang menghasilkan uap atau gas berbahaya ketika terkena panas tinggi. Gas yang mudah terbakar ini, jika terakumulasi dalam

ruang yang tertutup tanpa ventilasi yang baik, dapat menambah potensi kebakaran yang sangat besar.

Faktor-faktor lain yang mempengaruhi risiko kebakaran adalah sistem ventilasi dan kebersihan fasilitas. Di banyak fasilitas metal *coating*, uap dan gas yang dihasilkan selama proses pelapisan dapat berbahaya jika tidak dikeluarkan dengan benar. Ketika sistem ventilasi tidak berfungsi dengan baik, gas-gas ini dapat mengendap di udara dan membentuk atmosfer yang mudah terbakar. Selain itu, tumpukan debu logam atau sisa bahan kimia lainnya yang tidak dibersihkan secara teratur dapat menjadi sumber kebakaran potensial. Debu logam, seperti debu seng dalam proses *galvanizing*, dapat sangat mudah terbakar jika terkondensasi dalam jumlah besar. Oleh karena itu, penting untuk menjaga kebersihan fasilitas dan memastikan bahwa sistem ventilasi berfungsi optimal.

Keselamatan pekerja menjadi aspek yang sangat penting dalam mitigasi risiko kebakaran. Pekerja yang terlibat dalam proses pelapisan logam sering kali berada dalam lingkungan dengan suhu ekstrem dan terpapar bahan kimia yang berbahaya. Oleh karena itu, penerapan standar keselamatan yang ketat dan penggunaan alat pelindung diri (APD) yang sesuai sangat diperlukan. Penggunaan pelindung mata, sarung tangan tahan panas, serta alat pemadam kebakaran yang mudah diakses adalah hal yang tidak boleh diabaikan. Selain itu, pelatihan keselamatan secara berkala sangat penting untuk memastikan bahwa pekerja tahu bagaimana cara bertindak dalam keadaan darurat.

Penerapan prosedur keselamatan yang tepat, seperti pengawasan suhu secara real-time, pemantauan kebocoran bahan kimia, dan penggunaan teknologi pemadam kebakaran otomatis, sangat membantu dalam mengurangi risiko kebakaran. Di beberapa fasilitas, teknologi pemantauan berbasis sensor dapat mendeteksi suhu yang tidak normal atau kebocoran bahan kimia secara dini, memberikan waktu yang cukup untuk melakukan intervensi sebelum kebakaran terjadi. Perusahaan juga harus memiliki prosedur darurat yang jelas dan latihan penanggulangan kebakaran yang rutin, sehingga pekerja siap menghadapi situasi darurat dengan cepat dan efisien.

Regulasi nasional seperti PP No. 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Limbah B3 dan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3) memberikan kerangka kerja yang ketat bagi industri ini untuk meningkatkan pengelolaan risiko kebakaran. Regulasi ini mengharuskan perusahaan untuk menerapkan sistem keselamatan yang lebih baik, contohnya dengan melakukan instalasi sistem pemadam kebakaran otomatis dan penggunaan bahan pelapis yang lebih aman. Di tingkat internasional, standar ISO 45001:2018 tentang Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja dan NFPA 33 tentang *Standard Spray* menjadi acuan global yang mendorong perusahaan untuk mengadopsi praktik terbaik dalam manajemen risiko kebakaran.

Perbandingan Nilai Premi dan Klaim

Okupasi 2012 Berdasarkan Data Risk & Loss Profil BPPDAN



Tabel Data Risk & Loss Profile BPPDAN untuk Okupasi 2212 dalam 5 Tahun Terakhir

Underwriting Year	Nilai Premi	Frekuensi Premi	Nilai Klaim	Frekuensi Klaim	Loss Ratio
2019	2.367.361.147	419	0	0	0.00%
2020	2.482.071.757	328	0	0	0.00%
2021	2.724.418.812	260	83.707.744	8	3.07%
2022	2.588.666.444	222	0	1	0.00%
2023	2.670.452.543	246	117.581.655	7	4.40%

Keterangan:

■ Nilai Tertinggi

Berdasarkan grafik Perbandingan Nilai Premi dan Nilai Klaim yang disajikan, nilai premi memiliki tren yang fluktuatif namun cenderung stabil dalam kisaran Rp2,3 Miliar (dua koma tiga Miliar Rupiah) hingga Rp2,7 Miliar (dua koma tujuh Miliar Rupiah) selama 5 (lima) tahun terakhir. Kenaikan tertinggi terjadi pada tahun 2021, dengan premi mencapai Rp2,72 Miliar (dua koma

tujuh dua Miliar Rupiah). Penurunan nilai premi terlihat pada tahun 2022 menjadi Rp2,58 Miliar (dua koma lima delapan Miliar Rupiah). Hal ini dapat disebabkan oleh penyesuaian eksposur risiko, meskipun tidak ada klaim signifikan pada tahun tersebut. Premi kembali naik pada tahun 2023 ke angka Rp2,67 Miliar (dua koma enam tujuh Miliar Rupiah).



Selama tahun 2019 dan tahun 2020, nilai klaim tercatat nol, sejalan dengan tidak adanya laporan klaim selama dua tahun tersebut berdasarkan Tabel Data *Risk & Loss Profile* BPPDAN yang disajikan. Namun di tahun 2021 terdapat peristiwa klaim dengan nilai Rp83,7 Juta (delapan puluh tiga koma 7 Juta Rupiah). Kejadian ini dapat merefleksikan pergeseran kondisi risiko atau paparan yang lebih besar akibat perubahan dalam operasi atau teknologi. Puncaknya pada tahun 2023 mencatat nilai klaim tertinggi yakni sebesar Rp117,58 juta (seratus tujuh belas koma lima delapan Juta Rupiah) meskipun frekuensi klaim sedikit lebih rendah dibandingkan pada tahun 2021, yang menunjukkan bahwa meskipun jumlah klaim berkurang namun tingkat keparahan risiko mungkin meningkat.

Risiko kebakaran mulai menunjukan tren signifikan sejak tahun 2021, dengan kenaikan frekuensi dan puncaknya kenaikan nilai klaim tertinggi pada tahun

2023 mencerminkan tantangan dalam mitigasi risiko kebakaran dan perlunya peninjauan ulang strategi mitigasi risiko yang sudah ada. Perusahaan dalam industri *metal coating services* harus fokus pada implementasi teknologi mitigasi risiko yang lebih aman serta tingkat kepatuhan terhadap regulasi yang semakin ketat. Adopsi teknologi canggih seperti *Artificial Intelligence* (AI), *Internet of Things* (IoT) dan sistem automasi memiliki potensi besar untuk mengurangi risiko kebakaran.

Perspektif Masa Depan dengan Integrasi Teknologi dan Regulasi

Masa depan pengelolaan risiko kebakaran di industri metal coating akan bergantung pada kolaborasi antara teknologi dan regulasi. Dengan semakin banyaknya regulasi yang mendorong otomatisasi dan pemantauan risiko, *Artificial Intelligence* (AI), *Internet of Things* (IoT) berpotensi dapat menjadi standar di industri ini. Sistem

berbasis *Artificial Intelligence* (AI) akan digunakan untuk menganalisis pola klaim dan risiko, sementara *Internet of Things* (IoT) akan berfungsi sebagai alat bantu untuk deteksi dini kebakaran.

Internet of Things (IoT) memungkinkan perusahaan untuk memantau suhu, kelembaban, dan keberadaan bahan kimia mudah terbakar secara *real-time*. Data klaim pada tahun 2021 dan tahun 2023 menunjukkan bahwa risiko kebakaran tetap signifikan yang mengindikasikan bahwa belum semua pelaku industri mengadopsi sistem pemantauan otomatis untuk mendeteksi potensi kebakaran sejak dini. Sementara itu teknologi *Artificial Intelligence* (AI) dapat digunakan untuk menganalisis pola risiko berdasarkan data historis klaim. Dengan mempelajari tren dari tahun 2019–2023, *Artificial Intelligence* (AI) dapat memprediksi area yang rentan terhadap kebakaran. Namun, klaim yang masih terjadi pada tahun 2023 menunjukkan bahwa pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) belum maksimal, atau ada keterbatasan dalam implementasinya. Di sisi lain, implementasi teknologi automasi dapat mengurangi eksposur pekerja terhadap bahan berbahaya dan risiko *human error* yang berkontribusi pada kebakaran.

Regulasi nasional dan internasional juga telah mendorong industri untuk mengadopsi teknologi ramah lingkungan yang juga berfungsi sebagai mitigasi risiko kebakaran, seperti PP No. 101 Tahun 2014 yang memaksa perusahaan untuk mengganti bahan mudah terbakar dengan alternatif yang lebih aman dan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No.5 Tahun 2018 mewajibkan perusahaan untuk menerapkan sistem keselamatan

kerja yang mencakup pengurangan risiko kebakaran. Regulasi internasional seperti Konvensi Stockholm juga menekankan perusahaan untuk mengadopsi teknologi dengan emisi rendah, yang juga membantu mengurangi risiko kebakaran akibat bahan kimia berbahaya. Namun adopsi ini membutuhkan investasi yang jauh lebih besar dibandingkan dengan implementasi teknologi *Internet of Things* (IoT) sederhana, sehingga beberapa perusahaan mungkin belum mampu sepenuhnya untuk mematuhi regulasi ini.

Meskipun adopsi teknologi ramah lingkungan menghadapi tantangan dari segi biaya dan kemampuan perusahaan untuk beradaptasi, tekanan regulasi di masa depan kemungkinan akan mengarahkan industri untuk mengintegrasikan teknologi tersebut sebagai bagian dari standar wajib dalam mitigasi risiko kebakaran. Pemerintah dan badan internasional diprediksi akan mengeluarkan regulasi yang lebih spesifik untuk mengharuskan penggunaan teknologi tertentu dalam mitigasi risiko kebakaran. Hal ini akan menciptakan pasar yang lebih aman tetapi juga meningkatkan tekanan pada pelaku industri untuk berinvestasi dalam teknologi baru.

Dengan adopsi teknologi canggih seperti *Artificial Intelligence* (AI) dan *Internet of Things* (IoT) serta kepatuhan terhadap regulasi yang semakin ketat, risiko kebakaran dapat dikelola lebih baik di masa depan. Kombinasi teknologi dan regulasi tidak hanya meningkatkan keselamatan teknologi dan regulasi tidak hanya akan meningkatkan keselamatan tetapi juga menciptakan ekosistem bisnis yang lebih efisien dan berkelanjutan.



PT Reasuransi Indonesia Utama (Persero)

Gedung Indonesia Re

Jl. Salemba Raya No. 30, Jakarta Pusat, DKI Jakarta 10430

 (021) 3920101

 bppdan@indonesiare.co.id

 www.institute.indonesiare.co.id