

# Bahaya Cat Industri

## Deskripsi

Penggunaan cat dan pelapis yang lazim di banyak industri dan perusahaan menghadirkan berbagai bahaya di tempat kerja. Dalam banyak kasus, pemilihan dan penggunaan alat pelindung diri (APD) yang sesuai diperlukan untuk membantu mengendalikan paparan. Bahaya pernapasan dan kontak kulit umum terjadi di sebagian besar aplikasi. Bergantung pada jenis cat atau pelapis dan kondisi penggunaan khusus, mungkin ada bahaya lain. Bahaya ini dapat mencakup bahaya kebakaran dan ledakan, sengatan listrik, bahaya jatuh, kebisingan yang berlebihan dan lainnya. Sebelum memilih APD untuk setiap operasi pengecatan, diperlukan penilaian bahaya yang dilakukan oleh tenaga profesional kesehatan dan keselamatan yang memenuhi syarat untuk mengevaluasi potensi risiko paparan yang ada.

## Jenis Cat

Cat dan pelapis industri dapat dikategorikan dalam dua jenis: cair, yang berbahan dasar air dan berbahan dasar pelarut; dan padat, yang meliputi pelapis bubuk. Bahaya yang ada pada masing-masing jenis dapat berbeda secara unik.

Cat berbahan dasar air dan berbahan dasar pelarut dibedakan berdasarkan jumlah dan jenis pelarut organik (senyawa organik yang mudah menguap/VOC) yang ada. Cat berbahan dasar air, sering disebut sebagai cat emulsi, umumnya memiliki jumlah VOC yang lebih rendah. Seperti namanya, cat berbahan dasar pelarut, kadang-kadang disebut sebagai cat berbahan dasar minyak atau alkid mengandung tingkat pelarut organik yang lebih tinggi. Pelarut organik umum meliputi xilena, toluena, dan etil asetat. Dibandingkan dengan cat berbahan dasar pelarut, jumlah VOC yang lebih rendah dalam cat berbahan dasar air mengurangi risiko paparan akibat bahaya pernapasan dan kontak kulit.

Pelapis bubuk industri biasanya diproduksi dengan memadukan resin, bahan pengawet, pigmen dan aditif bersama-sama. Campuran yang dihasilkan dihaluskan menjadi partikel atau bubuk halus. Bubuk ini diaplikasikan melalui sistem aplikasi semprotan bertekanan yang mencakup muatan elektrostatis partikel untuk memindahkan pelapis bubuk secara efisien ke benda kerja. Prosesnya dilakukan dengan mengangkut benda kerja yang dicat melalui oven pengawet. Proses pelapisan bubuk sering kali menghasilkan paparan VOC kepada operator yang minimal atau bahkan tidak ada sama sekali.

## Bahaya Pernapasan

Jenis cat dan metode aplikasi menentukan risiko paparan operator terhadap bahaya pernapasan. Cat berbahan dasar air dan berbahan dasar pelarut mencakup paparan terhadap gas dan uap (VOC), apa pun metode aplikasinya. Dalam kebanyakan kasus, menyikat atau menggulung cat hanya menghasilkan paparan VOC. Apabila cat diaplikasikan dengan semprotan, seperti penyemprot industri bertekanan atau wadah aerosol sederhana, terciptalah paparan aerosol (partikel) tambahan. Hal ini menjadi penting saat memilih air purifying respirator untuk mengontrol paparan, karena mungkin diperlukan kartrid dan filter yang mampu menangkap VOC dan aerosol. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, cat pelapis bubuk biasanya hanya menimbulkan paparan aerosol.

Tingkat keparahan bahaya pernapasan sering kali lebih besar untuk cat berbahan dasar pelarut karena komposisinya. Risiko paparan meningkat saat menggunakan cat berbahan dasar pelarut, karena penggunaan zat pereduksi (pelarut organik), dan pelarut pembersih, seperti mineral spirit atau terpentin. Cat berbahan dasar air biasanya dapat dibersihkan dengan larutan air sabun hangat yang meminimalkan paparan VOC tambahan.

### Isosianat

Isosianat adalah kelas senyawa kimia yang ditemukan dalam cat berbasis dasar pelarut tertentu. Cat tersebut bereaksi dengan senyawa kimia lain yang mengandung gugus alkohol untuk menghasilkan polimer poliuretan. Bahan kimia yang mengandung dua gugus isosianat disebut diisosianat. Contoh umum adalah toluena diisosianat (TDI), heksametilena diisosianat (HDI), dan metilena difenilmetana diisosianat (MDI). Deskripsi isosianat yang termasuk diisosianat) adalah bahan baku yang membentuk semua produk poliuretan, termasuk cat poliuretan.

Efek kesehatan dari paparan isosianat dapat mencakup iritasi kulit, dada sesak, dan kesulitan bernapas. Isosianat diketahui memiliki efek buruk yang parah pada saluran pernapasan pada beberapa individu. Diperkirakan 5% - 20% pekerja dapat mengalami sensitisasi terhadap isosianat. Sensitisasi adalah respons seperti alergi tubuh terhadap suatu zat yang telah dihirup atau disentuh oleh individu yang rentan. Individu yang mengalami sensitisasi ini dapat bereaksi terhadap paparan isosianat, bahkan pada tingkat yang sangat rendah di bawah batas paparan kerja yang mungkin tidak memengaruhi orang lain. Saat menyemprotkan cat poliuretan, bahaya utama adalah menghirup tetesan aerosol (kabut) dan menyerap isosianat dan komponen lainnya ke dalam paru-paru.

### Mengontrol Paparan terhadap Bahaya Pernapasan

Kontrol paparan untuk operasi pengecatan biasanya dimulai dengan ventilasi pembuangan lokal, seperti sistem downdraft. Sistem ini dirancang untuk menghilangkan VOC dan aerosol di udara dari zona pernapasan tukang cat. Setiap sistem pembuangan lokal harus dirancang dengan benar dan diperiksa serta dirawat untuk memastikannya berfungsi dengan benar.

Perlindungan pernapasan sering digunakan sebagai strategi kontrol sekunder dengan ventilasi pembuangan lokal. Dalam kasus tertentu di mana ventilasi pembuangan lokal atau kendali administratif lainnya tidak praktis atau tidak dapat dilakukan, pelindung pernapasan dapat menjadi strategi kontrol utama.

### Pemilihan Respirator untuk Pengecatan

Pemilihan respirator tergantung pada jenis cat (berbahan dasar air, berbasis dasar pelarut, atau pelapis bubuk), dan khususnya kontaminan cat dan konsentrasinya di udara. Perlindungan pernapasan yang digunakan untuk operasi pengecatan dapat mencakup sebagian besar jenis respirator. Respirator ini termasuk air purifying respirator menggunakan kartrid atau filter untuk menghilangkan kontaminan dari udara sekitar ke sistem berpasokan udara, di mana udara yang bisa digunakan untuk bernapas disediakan untuk pemakai dari sumber jarak jauh, misalnya kompresor industri atau pompa sekitar.

Berikut adalah pembahasan umum mengenai jenis respirator yang biasa digunakan untuk operasi pengecatan:

- **Respirator sekali pakai**

juga disebut sebagai filtering facepiece respirator, dirancang terutama untuk aerosol (debu atau kabut semprotan). Model sekali pakai tersedia dengan karbon aktif yang diproduksi ke dalam penutup wajah, yang ditujukan untuk tingkat gangguan uap organik yang kurang dari batas paparan kerja, seperti OSHA PEL. Respirator sekali pakai dapat menjadi pilihan dalam pelapis bubuk dan untuk cat berbasis dasar air tertentu, seperti pelapis lateks.

- **Respirator yang dapat digunakan kembali**

juga disebut sebagai elastomeric respirator, yang mencakup model penutup wajah setengah tertutup dan penutup wajah penuh yang pas, dapat dikonfigurasi dengan kartrid gas dan uap (misal., uap organik) dan filter partikel kelas 95 atau 100 (N95, R95, P95, P100, dll.) untuk cat berbasis dasar air dan berbasis dasar pelarut. Karena penurunan kinerja dari waktu ke waktu, jadwal penggantian kartrid/filter harus diterapkan untuk menentukan akhir masa pakai berdasarkan kondisi penggunaan. Elastomeric respirator adalah jenis perlindungan pernapasan yang paling umum digunakan dalam aplikasi pengecatan.

### • Powered Air Purifying Respirator (PAPR)

juga menggunakan kartrid untuk menyaring kontaminan dari udara sekitar. PAPR dapat dikonfigurasi dengan Respirator yang dipakai ulang kembali dengan pemakaian ketat dan juga dapat dengan tipe tudung serta helm dengan pemakaian yang longgar. Seperti respirator yang dapat digunakan kembali, jadwal penggantian kartrid PAPR juga harus ditentukan. Berbeda dengan respirator yang ketat, pengujian kesesuaian tidak diperlukan untuk tutup kepala yang longgar. Dengan demikian, pemakai yang mempunyai rambut wajah terbatas dapat memakainya. Bergantung pada konfigurasi, PAPR menawarkan perlindungan pernapasan tingkat tinggi dengan Assigned Protection Factors (APF) hingga 1000. PAPR digunakan dalam berbagai aplikasi pengecatan

### • Supplied Air Respirator (SAR)

juga dapat dikonfigurasi dengan respirator yang dapat digunakan kembali dengan pemakaian ketat atau juga dapat dengan tipe tutup kepala dengan pemakaian yang longgar. SAR mencakup jenis aliran kontinu dan permintaan tekanan. Meskipun SAR tidak mencakup kartrid atau filter, udara yang bisa digunakan untuk bernapas harus memenuhi persyaratan Kelas D yang ditentukan oleh OSHA. Sebagian besar supplied air respirator memberikan tingkat perlindungan pernapasan yang sama dengan PAPR. SAR terutama digunakan untuk cat berbahan dasar pelarut.

Penggunaan respirator bersertifikasi NIOSH di lingkungan tempat kerja harus disertai dengan program perlindungan pernapasan lengkap sebagaimana ditentukan dalam OSHA 29 CFR 1910.134. Komponen penting program perlindungan pernapasan mencakup poin-poin seperti prosedur operasi standar tertulis, evaluasi medis, uji kesesuaian (jika berlaku), pelatihan pengguna, pembersihan dan pemeliharaan respirator, dan jadwal penggantian kartrid/filter untuk air purifying respirator.

Saat memilih air purifying respirator yang pas, sangat penting untuk membaca dan mengikuti instruksi pemakaian dengan hati-hati dan melakukan pemeriksaan segel pengguna setiap kali respirator dipasang.

## Bahaya pada Kulit

Banyak komponen cat, termasuk pelarut organik dan isosianat, menimbulkan bahaya jika kontak dengan kulit sehingga memerlukan APD atau kontrol paparan lainnya. Pelarut organik (VOC) yang terdapat di cat berbahan dasar air dan berbahan dasar pelarut diketahui menyebabkan berbagai efek kesehatan karena kontak langsung dengan kulit. Banyak pelarut organik menyebabkan hilangnya minyak alami pada kulit yang menyebabkannya menjadi kering, bersisik dan teriritasi. Kontak yang terlalu lama dengan pelarut organik tertentu dapat menyebabkan dermatitis kontak kulit alergi. Senyawa organik lainnya dapat diserap melalui kulit yang menyebabkan efek sistemik jangka panjang pada hati, ginjal, dan jantung. Peningkatan risiko paparan kulit dapat terjadi selama proses pengecatan seperti tugas pencampuran dan pembersihan di mana kontak langsung lebih mungkin terjadi. Selain itu, kontak kulit karena aerosol cat (kabut atau bubuk) mungkin terjadi jika cat disemprotkan.

Perlindungan kulit menjadi lebih penting saat menyemprot atau menggunakan cat berbahan dasar diisosianat, seperti poliuretan. Produk-produk ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit dan mata. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kontak langsung dengan kulit juga dapat menyebabkan sensitisasi pernapasan seperti telah dibahas sebelumnya. Lihat Lembar Data Keselamatan (SDS) untuk mengetahui efek kesehatan umum dari cat atau pelapis yang digunakan.

## Mengontrol Paparan pada Kulit dan Mata

Mengontrol paparan pada kulit dan mata biasanya dilakukan melalui kombinasi APD dan praktik kerja yang aman. APD dapat mencakup coverall pelindung, pelindung wajah dan/atau perlindungan mata dan sarung tangan tahan bahan kimia. Coverall pelindung harus memberikan ketahanan terhadap percikan cairan dan/atau debu berbahaya tergantung pada jenis cat yang diaplikasikan.

Kacamata pelindung harus memenuhi persyaratan American National Standards Institute (ANSI) Standard Z87.1 untuk kacamata pengaman. Sesuai persyaratan Z87.1-2015, kacamata pelindung ben-turan akan diberi tanda "+" atau "Z87+". Kacamata pelindung akan diberi tanda "D3" saat dirancang untuk perlindungan percikan dan D4 untuk perlindungan debu. Kacamata pengaman dengan segel busa di sekitar area lensa yang membentuk segel sebagian juga cocok untuk lingkungan berdebu, seperti operasi pelapisan bubuk. Pelindung wajah dianggap sebagai perlindungan tambahan dan hanya boleh digunakan dalam kombinasi dengan kaca mata pengaman atau goggle yang disetujui.

Pilihan sarung tangan pelindung dapat bervariasi tergantung pada cat dan kondisi penggunaan. Bahan nitril dan neoprena atau sarung tangan biasa yang dapat melindungi kulit dari cat.

Praktik kerja juga penting dalam meminimalkan paparan pada kulit dan mata. Mengganti cat berbahan dasar pelarut dengan cat berbahan dasar air biasanya menghasilkan kadar VOC (pelarut organik) yang lebih rendah. Pelatihan pekerja, seperti teknik pencampuran, penyemprotan dan pembersihan yang aman, juga bisa efektif.

## Bahaya Kebakaran dan Ledakan

Cat berbahan dasar pelarut menimbulkan risiko penyulutan api tertinggi yang dapat menyebabkan kebakaran dan ledakan. Bahaya ini muncul untuk cat berbahan dasar pelarut di area penyimpanan dan penggunaan. Pelarut organik dinilai mudah terbakar berdasarkan titik nyalanya, yang merupakan suhu minimum di mana cairan mengeluarkan uap untuk membentuk campuran yang mudah terbakar. OSHA mendefinisikan cairan yang mudah terbakar berarti setiap cairan yang memiliki titik nyala di bawah sekitar 200 derajat F. Cat berbahan dasar pelarut umumnya memiliki titik nyala yang lebih rendah dibandingkan dengan cat berbahan dasar air dan oleh karena itu, menimbulkan risiko kebakaran yang lebih tinggi.

Pelapis bubuk, yang terdiri dari partikel organik halus, dapat menyebabkan ledakan dalam kondisi penggunaan yang tepat. Untuk cat berbahan dasar pelarut dan pelapis bubuk, ledakan dapat terjadi ketika konsentrasi kontaminan (uap pelarut atau debu) di udara berada di antara Batas Bawah Ledakan (LEL) dan Batas Atas Ledakan (UEL), dan terdapat sumber penyulutan api. Sumber penyulutan api dapat mencakup permukaan atau nyala api yang panas, pelepasan muatan listrik atau percikan api, dan pelepasan muatan listrik statis.

Untuk mencegah kebakaran dan ledakan dalam operasi pengecatan dan pelapisan bubuk berbahan dasar pelarut, peralatan harus dirancang untuk mengisolasi potensi sumber penyulutan api. Pertimbangan untuk peringkat keamanan intrinsik mungkin berlaku untuk APD tertentu, seperti PAPR, saat digunakan di lokasi berbahaya ini. Rujuklah ke produsen PAPR untuk memastikan spesifikasi alat memenuhi persyaratan keamanan intrinsik operasi pengecatan.

## Referensi

1. OSHA, Isocyanates, <https://www.osha.gov/SLTC/isocyanates/index.html>
2. CEPE, Safe Powder Coating Guideline, Edisi ke-7 <http://powder-coater.com/safe-powder-coating-guidelines.pdf>



3M Personal  
Safety Division

PT 3M Indonesia  
Perkantoran Hijau Arkadia, Menara F, Lt.8  
JL. TB Simatupang Kav. 88  
Jakarta Selatan 12529 - Indonesia  
Tel. : 62-21 2997 4000  
[Web : www.3M.com](http://www.3M.com)

3M is a trademark of 3M Company  
© 3M 2023. All rights reserved.