

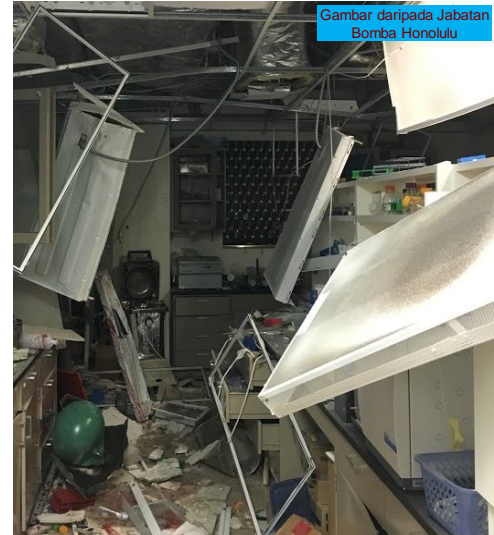
## **Keselamatan proses di dalam makmal**

Oktober 2016

Pada 16 Mac 2016 terdapat letupan di dalam makmal di Universiti Hawaii di Honolulu. Seorang pembantu penyelidikan telah cedera parah dan kehilangan lengannya. Jumlah kerugian kewangan adalah hampir \$1 juta.

Makmal ini telah menjalankan penyelidikan menggunakan campuran mudah terbakar hidrogen, oksigen dan karbon dioksida. Campuran telah disimpan didalam tangki 50 liter (13 gal) pada kira-kira tekanan 6 Barg (90 psig), dan disalurkan kepada bioreaktor yang mengandungi bakteria. Tangki telah dikadarkan 11.6 barg (168 psig) bertujuan digunakan untuk udara kering mampat sahaja. Tangki dan peralatan lain seperti peralatan, tidak terikat dan dibumikan. Percikan api statik telah dapat diperhatikan di dalam makmal dengan peralatan logam tidak dibumikan sebelum letupan. Letupan itu berlaku pada kendalian kali yang ke sebelas dengan menggunakan tangki. Ia telah dianggarkan oleh penyiasat sebagai sama taraf dengan letupan kira-kira 70 gm (2 ½ oz.) TNT – hampir separuh jumlah bahan letupan dalam bom tangan US Army M67.

Siasatan ini ditentukan berpunca dengan segera kemungkinan letupan itu oleh pelepasan statik (lihat Ogos 2015 Beacon) yang dinyalakan campuran mudah terbakar. *Walau bagaimanapun, lebih asasnya, terdapat kegagalan untuk mengenalpasti bahaya atmosfera mudah terbakar di dalam tangki, dan betapa mudahnya campuran boleh dinyalakan.* Satu campuran gas yang mengandungi hidrogen dan oksigen mudah meletup ke atas julat kepekatan, dan tenaga pencucuhan adalah sangat rendah. Peralatan, kemudahan, prosedur, dan latihan tidak mencukupi bagi apa-apa campuran yang sangat berbahaya gas.



### **Adakah anda tahu?**

- Campuran hidrogen-udara merupakan bahan letupan di dalam kepekatan daripada 4% kepada 75 % hidrogen, dan julat kepekatan hidrogen semakin luas apabila bercampur dengan oksigen tulen – iaitu 4% kepada 94% kepekatan hidrogen.
- Tenaga yang diperlukan untuk menyalakan campuran mudah terbakar hidrogen dan udara (21% oksigen) adalah sangat kecil. Satu percikan yang anda hampir tidak dapat merasakan mempunyai kira-kira 50 kali lebih banyak tenaga yang perlu untuk menyalakan campuran, dan percikan biasa yang anda alami mempunyai lebih daripada 1000 kali tenaga yang diperlukan untuk pencucuhan. Pada kepekatan oksigen yang lebih tinggi, campuran adalah lebih mudah dinyalakan.
- Insiden keselamatan proses boleh berlaku di makmal atau kilang berskala kecil dan juga di kilang pembuatan. Satu kuantiti bahan yang kecil tidak bermakna membawa kurang bahaya.
- Kejadian ini berlaku di sebuah makmal penyelidikan, tetapi makmal loji proses juga mungkin mengandungi bahan berbahaya yang cukup atau tenaga yang berpotensi menyebabkan kejadian yang serius – sebagai contoh, silinder gas mampat di dalam makmal kawalan kualiti.

### **Apa yang anda boleh lakukan?**

- Dimana sahaja anda bekerja – dalam loji proses, makmal penyelidikan, loji berskala kecil, sebuah makmal kawalan kualiti, kedai penyelenggaraan, atau diman-mana sahaja – pastikan anda memahami sepenuhnya bahaya yang berkaitan dengan semua bahan-bahan anda, peralatan, dan operasi. **Anda tidak boleh mengurus risiko dari bahaya yang anda tidak tahu!** Pengenalan bahaya adalah langkah kritikal yang pertama untuk memastikan keselamatan dalam apa-apa aktiviti. Memohon disiplin yang sama untuk memproses pengurusan keselamatan dalam makmal atau persekitaran kerja yang lain seperti yang anda lakukan di sebuah kilang pembuatan.
- Gunakan pengenalpastian bahaya dan analisis alat yang sesuai untuk memahami makmal atau tempat kerja yang lain – sebagai contoh, senarai semak, analisis apa-jika, analisis keselamatan kerja, dan lebih ketat alat analisis proses bahaya bagi operasi kompleks.

**Anda tidak boleh mengawal bahaya yang tidak boleh dikenal pasti!**

©AIChE 2016. All rights reserved. Reproduction for non-commercial, educational purposes is encouraged. However, reproduction for any commercial purpose without express written consent of AIChE is strictly prohibited. Contact us at [ccps\\_beacon@aiiche.org](mailto:ccps_beacon@aiiche.org) or 646-495-1371.