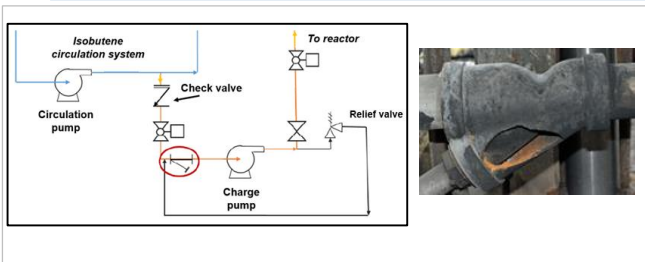
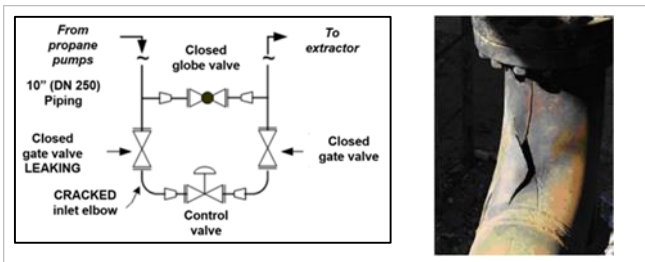


Ekspansi Termal terjadi ketika Panas dan Dingin!

Augustus 2025



Gambar 1. Kiri, skematik untuk kecelakaan tahun 2019, (CSB Report No. 2019-02-I-TX). Kanan, strainer yang pecah (CSB), terlihat pada lingkaran merah di skematik.



Gambar 2. Kiri, skematik kecelakaan tahun 2007, berdasarkan laporan CSB No. 2007-05-I-TX. Kanan, inlet elbow yang retak (CSB)

Pada bulan April 2019, sebuah bagian pipa yang terisi dengan *isobutene* cair tertutup. Saat suhunya perlahan naik, *cast-iron strainer* meletus dan membuat lubang sebesar telapak tangan. Kebocoran ini diikuti dengan kebakaran dan ledakan yang melukai 31 orang, 1 diantaranya meninggal dan menyebabkan kerusakan hebat lainnya. Kejadian selengkapnya dapat dilihat di beacons edisi May dan Juli 2024.

Pada bulan Februari 2007, di sebuah kilang, suatu bagian pipa retak dan mengeluarkan propane bertekanan. Pipa tersebut sudah tidak digunakan selama 15 tahun, akan tetapi masih tersambung dengan pipa yang beroperasi. Kebakaran yang terjadi akibat kebocoran propane tersebut mengakibatkan empat orang terluka dan kerugian material yang besar.

Sebuah katup penutup (*block valve*) yang bocor memungkinkan sejumlah kecil air yang terkandung dalam propane feed untuk terkumpul di bagian bawah pipa yang tampaknya tersumbat. Suhu dingin mengakibatkan air membeku dan membelah pipa. Ketika suhu menghangat dan air mencair, maka propane pun keluar (lihat *beacon* edisi Oktober 2008).

Tahukah Anda ?

- Zat biasanya memuai ketika suhu meningkat. Hal ini dikarenakan molekul-molekul atau atom-atomnya lebih banyak bergerak dan menempati lebih banyak ruang.
- Fasa gas dari material apa pun memiliki volume yang jauh lebih besar dibandingkan fasa padat atau cairnya. Gas adalah materi yang menempati banyak ruang kosong. Gas dapat dengan mudah dikompresi sehingga mengurangi ruang kosong.
- Pada gas seperti udara, kenaikan suhu dari 32 °F (0 °C) ke 523 °F (273 °C) membuat volume naik dua kali lipat. Apabila tidak ada volume/ruang tambahan yang tersedia dalam sebuah pipa atau bejana, maka tekanannya akan bertambah dua kali lipat.
- Zat cair dan padat memiliki molekul dan atom yang sangat rapat, yang mana tekanan sangat tinggi pun tidak dapat mengompresinya terlalu banyak. Ketika dipanaskan, mereka memuai; zat cair memuai jauh lebih banyak daripada zat padat. *Pipeline* dalam *hot service* mempunyai *expansion loop* untuk mengompensasi pemuaian. Zat cair yang tersumbat tanpa ruang gas atau *relief device* dapat merusak peralatan sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 1.
- Air memuai sebesar 9% pada saat membeku. Efek ini membuat es mengapung, memecahkan botol air dalam freezer – dan merobek *elbow* pada pipa propane pada Gambar 2.

Apa yang Dapat Anda Lakukan?

- Jika Anda melihat bagian-bagian peralatan yang tidak terpasang dengan benar, mungkin itu untuk mengkompensasi ekspansi termal. Jangan mencoba memperbaikinya; beri tahu supervisor Anda..
- Jangan menyumbat *hoses* atau pipa berisi *liquid* yang terkena sinar matahari atau panas, kecuali terdapat alat pelepas tekanan (*relief device*). Hal ini sering terabaikan pada saat aktivitas *troubleshooting*. Ikuti prosedur yang telah ditetapkan untuk mengisolasi dan mengurangi tekanan (*depressurizing*).
- Jika suhu lingkungan bisa turun di bawah 0°C (32°F), pastikan pipa yang mungkin berisi air sudah diberi lapisan antibeku (*freezeproofed*). Titik beku material lain mungkin memerlukan lapisan antibeku pada suhu yang berbeda.

Terlalu panas atau terlalu dingin bisa menjadi “kerusakan” yang buruk bagi peralatan Anda