

2.2 MODIFIKASI KECIL

Istilah ini digunakan untuk modifikasi yang begitu tak mahal sehingga tidak memerlukan izin keuangan resmi atau izinnya dengan gampang didapat. Maka biasanya modifikasi seperti ini tidak dipertimbangkan seksama seperti bila modifikasinya mahal.

- (a) Suatu modifikasi begitu sederhananya sehingga hanya memerlukan izin kerja, namun berujung dengan tangki pecah dan cedera fatal pada dua pekerja di area tersebut.

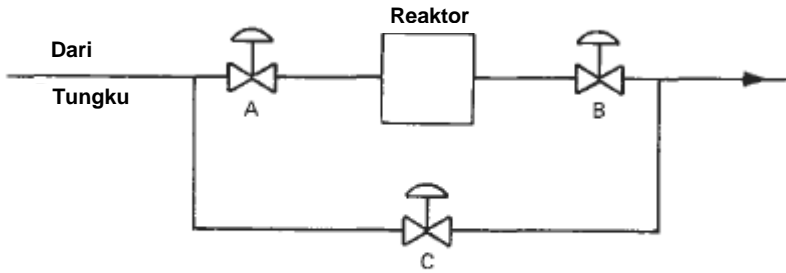
Tangki digunakan menyimpan cairan produk yang mencair pada 97°C. Tangki dipanaskan oleh buluh kukus bertekanan gauge 7 bar (100 psi). Saat kecelakaan terjadi, tangki nyaris kosong dan sedang disiapkan untuk menerima produk. Jalur masuk sedang ditiup dengan udara-tekan untuk memastikan jalur lancar, suatu prosedur normal sebelum mengisi tangki. Udara tidak mau masuk, operator menduga ada yang mampet dalam jalur pipa.

Sebenarnya, ventilasi tangki yang mampet. Tekanan gauge udara (5 bar atau 75 psi) cukup untuk memecahkan tangki (tekanan gauge rancangan 0,3 bar atau 5 psi). Mulanya tangki punya ventilasi berdiameter 6-in. Namun suatu waktu ventilasi ini dilepas, dan pipa berdiameter 3-in digunakan sebagai ganti ventilasi itu.

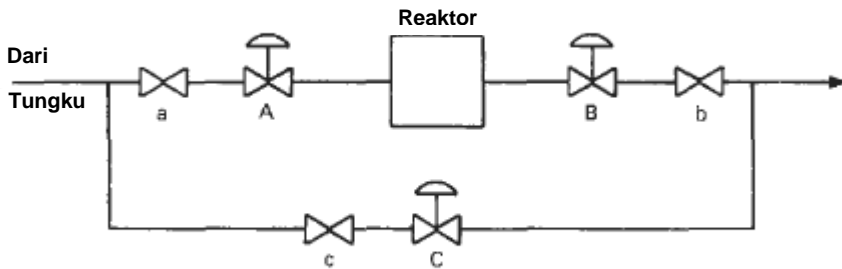
Banyak hal lain yang salah. Ventilasi tak terpanaskan; letaknya menyebabkannya terlalu sulit untuk diperiksa. Paling penting dari semuanya, manajer, penyelia, dan operator semuanya tak menyadari bahwa jika ventilasi mampet, tekanan udara bisa memecahkan tangki. Namun, jika ventilasi 6-in tak dilepas, kecelakaan ini tak akan pernah terjadi (lihat juga Bagian 12.1).

- (b) Sebuah reaktor dilengkapi jalur pintas (Gambar 2-2 a). Keran beroperasi jarak jauh A, B, dan C dilengkapi sistem saling-kunci⁵² sehingga C harus dibuka sebelum A atau B bisa ditutup. Didapati keran bocor, maka keran isolasi beroperasi dengan tangan (a, b dan c) dipasang seri (Gambar 2-2 b).

⁵² Interlocked



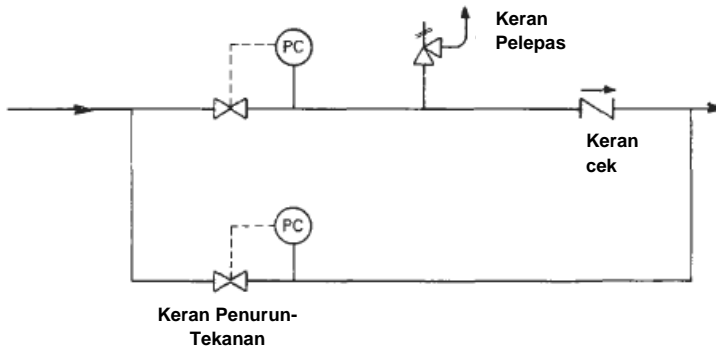
Gambar 2-2 a. Jalur pintas reaktor yang asli.



Gambar 2-2 b. Jalur pintas reaktor yang dimodifikasi.

Setelah A dan B tertutup, operator diperintahkan keluar dan menutup keran tangan a dan b. Ini menghilangkan sistem saling-kunci. Suatu hari operator tak bisa menutup keran A dan B. Dia lupa membuka C. Dia menyimpulkan A dan B rusak dan menutup a dan b. Aliran terhenti. Buluh di tungku kepanasan. Satu di antaranya pecah, dan sisanya menjadi berumur pendek.

- (c) Keran penurun-tekanan dirancang ulang, dan keran penurun-tekanan kedua ditambahkan paralel (Gambar 2-3). Saat pemasangan, keran cek⁵³ tersembunyi di bawah insulasi dan tak disadari, sehingga jalur paralel disambungkan ke jalur asli di hilir keran cek, tempat yang lega untuk sambungan. Maka sekarang peralatan hulu terhubung langsung dengan peralatan hilir, memintasi keran pelepas.



Gambar 2-3. Keran penurun-tekanan kedua (bawah) disambungkan ke jalur asli di hilir keran cek. Ketika keran penurun-tekanan ini bocor, peralatan di hilir kelebihan tekanan.

Sumbatan terjadi di hilir. Keran penurun-tekanan baru bocor, sehingga peralatan hilir kelebihan tekanan dan pecah.

Saat modifikasi dirancang, sang perancang menganggap jalur baru akan dihubungkan ke jalur asli segera setelah keran pelepas. Jika mereka menyadari pentingnya ini, mereka seharusnya memperhatikan benar hal ini, dan mereka harus memeriksa modifikasi dilakukan dengan benar [13].

Modifikasi harus selalu digambarkan pada diagram jalur sebelum disetujui, dan orang yang bertanggung jawab harus selalu memeriksa modifikasi hingga selesai untuk meyakinkan bahwa targetnya telah diikuti.

- (d) Sekelompok tiga ruangan di pusat kendali dibuat bertekanan untuk mencegah uap berbahaya masuk. Sebuah kipas meniupkan udara ke ruang 1, dan melalui saluran udara masuk ruang 2 dan dari sana ke ruang 3. Pengendali tekanan mengukur tekanan ruang 1. Karena alasan tak jelas, saluran udara antara ruang 1 dan 2 ditutup. Enam tahun berlalu barulah seseorang menyadari bahwa tekanan dalam ruangan tak terjaga [20]. Perusahaan memiliki prosedur untuk mengawasi modifikasi, namun tak digunakan saat saluran udara ditutup, mungkin karena prosedur hanya diterapkan untuk peralatan pabrik dan bukan untuk bangunan. Apa yang akan terjadi pada pabrik?

Pada bangunan lain, tiupan angin menyebabkan meningkatnya tekanan yang mematikan kipas ventilasi. Masalah diselesaikan dengan meningkatkan kecepatan kipas. Malangnya ini mengakibatkan naiknya aliran udara dingin melalui sebuah pintu yang mendinginkan jalur utama air pemadam kebakaran, sedemikian dingin hingga membekukan air dan pipa pecah [21].

- (e) Modifikasi kecil lain yang mengakibatkan efek serius pada keselamatan pabrik adalah:

1. Melepas pelat penghalang⁵⁴ yang membatasi aliran ke bejana yang dipakai sebagai asumsi ketika merancang ukuran keran pelepas. Sebuah pipa panjang berlubang kecil akan lebih selamat daripada pelat penghalang, karena tidak mudah dilepas.
2. Memperbesar bukaan keran kendali di mana bukaan ini membatasi aliran ke bejana dan bukaan asli ini digunakan untuk merancang ukuran keran pelepasan bejana.
3. Memasang keran penguras tak standar (lihat Bagian 8.2 a).
4. Mengganti pipa logam dengan selang (lihat Bagian 15.3.)
5. Padatan dicincang dalam flaker, sebuah drum baja berputar, dengan pisau baja. Setelah diganti dengan pisau plastik, ledakan terjadi, kemungkinan karena lebih banyak debu dihasilkan [14].
6. Tanpa konsultasi dengan si pembuat, si pemilik perlengkapan tempel-panas membuat modifikasi kecil: dia memasang keran ventilasi lebih besar untuk mempercepat pemakainya. Akibatnya peralatan tak sanggup lagi menahan tekanan dan secara liar terdorong dari pipa yang beroperasi pada tekanan gauge 40 bar (600 psi) [22].
7. Membuat perubahan kecil pada ukuran sebuah spindle keran maka berubahlah frekuensi vibrasi alaminya (lihat Bagian 9.1.2 a).
8. Merubah tinggi cairan dalam bejana (lihat Bagian 2.6 i, 22.2 d dan e).

⁵⁴ Restriction plate