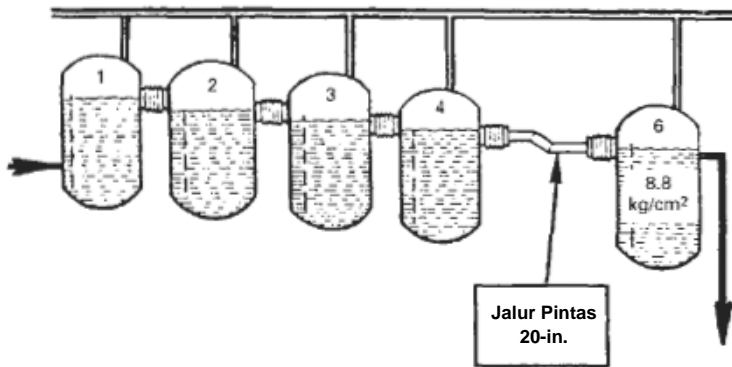


2.4 MODIFIKASI SEMENTARA

(a) Modifikasi sementara paling terkenal adalah pipa sementara yang dipasang di Pabrik Nypro di Flixborough, Inggris Raya, tahun 1974. Pipa sementara ini gagal dua bulan kemudian, mengakibatkan lepasnya 50 ton sikloheksana panas. Sikloheksana bercampur udara dan meledak, membunuh 28 orang dan merusak pabrik [3, 25, 26].

Di pabrik Flixborough ada enam reaktor seri. Setiap reaktor sedikit lebih rendah dari reaktor sebelumnya sehingga cairan mengalir secara gravitasi dari No. 1 turun hingga No. 6 melalui pipa pendek penghubung berdiameter 28-in (Gambar 2-5). Untuk menyerap pemuai, setiap pipa 28-in dilengkapi below (sambungan pemuai).



Gambar 2-5. Pemasangan reaktor dan pipa sementara di Flixborough.

Satu reaktor retak dan harus dilepas. (Retak ini juga akibat modifikasi proses; lihat Bagian 2.6 b.) Reaktor diganti pipa sementara 20-in, yang punya dua belokan, karena ada perbedaan ketinggian. Below yang ada tetap di tempatnya pada kedua ujung pipa sementara itu (Gambar 2-5).

Rancangan pipa dan penopang tak banyak dipikirkan. Pipa sendiri tidak ditopang dengan benar: pipa hanya diletakkan pada perancah. Karena ada below pada kedua ujungnya, pipa bebas berputar atau “terpelintir” dan inilah yang terjadi ketika tekanan naik sedikit di atas tekanan normal. Ini menyebabkan kegagalan below.

Tak ada insinyur ahli di pabrik pada saat pipa sementara dibuat. Orang-orang yang merancang dan membuatnya (sangat sulit menggunakan kata *rancangan* pada kasus ini karena gambar rancangan yang ada hanyalah sketsa berskala penuh menggunakan kapur di lantai bengkel) tidak tahu bagaimana merancang pipa besar yang beroperasi pada temperatur tinggi (150°C) dan tekanan gauge (10 bar atau 150 psi). Sangat sedikit insinyur memiliki pengetahuan

khusus merancang pipa bertegangan tinggi. Namun tambahan lagi, insinyur di Flixborough tak tahu bahwa rancangan oleh ahli diperlukan.

Mereka tidak tahu apa yang mereka tidak tahu [25, 26].

- (b) Reaktor didinginkan oleh pasokan air garam dalam jaket. Sistem air garam harus dimatikan untuk perbaikan, maka air perumahan dipakai sebagai gantinya. Tekanan air perumahan (tekanan gauge 9 bar atau 130 psi) lebih tinggi dari air garam, akibatnya reaktor rusak.

Daftar persetujuan modifikasi dibuat, berisi 20 pertanyaan, sudah diisi sebelum modifikasi namun hanya dilakukan sebagai formalitas, dan pertanyaan dijawab tanpa pikir panjang [6].

Untuk modifikasi sementara lainnya lihat Bagian 5.5.1.