

ABSTRAK

PT Vale Indonesia Tbk. (PTVI), anak perusahaan dari Vale S.A. asal Brasil, merupakan salah satu produsen nikel terkemuka di Indonesia. Perusahaan ini beroperasi terutama di kawasan Sorowako, Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan, dengan produksi komersial yang telah berlangsung sejak 1978. Pada 28 Agustus 2025, terjadi insiden kebocoran pada pipa minyak berdiameter 12 inci yang berdampak signifikan terhadap lingkungan sekitar lokasi.

Untuk mengidentifikasi penyebab kebocoran dan mengevaluasi integritas struktural pipa, dilakukan serangkaian asesmen teknis yang meliputi *in-situ metalografi*, pengujian kekerasan (hardness), pemeriksaan dimensi, *fractography*, serta analisis *Remaining Life Assessment* (RLA). Hasil investigasi menunjukkan bahwa kebocoran disebabkan oleh retakan vertikal yang terbentuk di sekitar posisi jam 02.00–03.00 pada dinding pipa. Retakan ini terjadi akibat tegangan tarik longitudinal sepanjang sumbu pipa yang diperparah oleh deformasi struktural berupa lenturan ke atas (*upward bending*).

Deformasi tersebut diduga kuat dipicu oleh fenomena geologis, khususnya gempa bumi yang mengakibatkan getaran lateral dan vertikal merambat ke struktur pipa. Pergerakan tanah akibat aktivitas tektonik menyebabkan pipa mengalami stres mekanis yang melampaui batas desain, sehingga memicu inisiasi retak.

Berdasarkan data *as-built* dari PTVI, ketebalan dinding pipa awalnya adalah 8,74 mm. Pengukuran terkini mencatat ketebalan minimum sebesar 8,4 mm, menunjukkan laju korosi rata-rata sekitar 0,0069 mm per tahun. Dengan mempertimbangkan laju korosi tersebut dan menerapkan faktor keamanan sebesar 4, perkiraan sisa umur pipa mencapai ± 81 tahun, asalkan tidak terjadi beban eksternal tambahan seperti gempa bumi atau longsor.

Namun, untuk meningkatkan ketahanan struktur terhadap getaran seismik—khususnya getaran vertikal yang berpotensi menyebabkan lenturan pipa—diperlukan mitigasi teknis. Disarankan pemasangan *shock absorber* (peredam kejutan) pada fondasi dan struktur pendukung pipa. Selain itu, penguatan struktur melalui penambahan *pipe bracing* atau *reinforcement*, serta konstruksi talud penahan, dapat menjadi langkah preventif untuk mencegah kerusakan serupa di masa depan.

Dengan kombinasi pemantauan berkala dan peningkatan desain tahan guncangan, integritas jangka panjang sistem perpipaan di kawasan rawan gempa seperti Sorowako dapat dipertahankan secara optimal.