

**LAMPIRAN I**  
**PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**  
**NOMOR 3 TAHUN 2011**  
**TENTANG**  
**KETENTUAN KESELAMATAN DESAIN REAKTOR DAYA**

## KEJADIAN AWAL TERPOSTULASI (PIE)

1.1. Lampiran ini menjelaskan definisi dan penerapan konsep PIE.

1.2. PIE didefinisikan sebagai kejadian yang diidentifikasi pada desain sebagai hal yang mengakibatkan kejadian operasi terantisipasi (AOO) atau kondisi kecelakaan. Dengan demikian, PIE itu sendiri bukan merupakan kecelakaan, tetapi adalah kejadian yang memulai suatu rangkaian kejadian dan yang mengakibatkan kejadian operasi terantisipasi (AOO), kecelakaan dasar desain, atau kecelakaan parah bergantung pada kegagalan tambahan yang terjadi. Contoh umumnya adalah: kegagalan peralatan (termasuk pecahnya pipa), kesalahan manusia, kejadian yang disebabkan oleh manusia atau kejadian alam.

1.3. PIE dapat berupa kejadian yang mempunyai dampak kecil, seperti kegagalan komponen redundan, atau dapat mempunyai dampak serius, seperti kegagalan pipa utama pada sistem pendingin reaktor. Tujuan utama desain adalah mencapai ciri instalasi yang memastikan bahwa mayoritas PIE mempunyai dampak yang kecil atau bahkan tidak signifikan, dan bahwa jika ada PIE yang mengakibatkan DBA, maka dampaknya dapat diterima; atau jika ada PIE yang mengakibatkan kecelakaan parah, maka dampaknya dibatasi oleh fitur desain dan manajemen kecelakaan.

1.4. Rentang kejadian yang lengkap perlu dipostulasikan untuk memastikan bahwa semua kejadian yang dapat terjadi dengan potensi dampak yang serius dan kebolehjadian yang signifikan telah diantisipasi dan dapat diatasi oleh desain instalasi. Tidak ada kriteria yang ketat untuk menentukan pemilihan PIE; prosesnya lebih merupakan kombinasi iterasi antara desain dan analisis, penilaian teknis dan pengalaman dari desain dan operasi instalasi sebelumnya. Jika suatu rangkaian kejadian tidak dimasukkan sebagai PIE, maka hal ini perlu dijustifikasi.

1.5. Jumlah PIE yang digunakan di dalam pengembangan persyaratan kinerja untuk peralatan yang penting untuk keselamatan dan di dalam keseluruhan penilaian keselamatan instalasi dibatasi untuk melakukan pengembangan secara praktis.

Pembatasan jumlah kejadian tersebut dilakukan dengan membatasi analisis rinci menjadi sejumlah rangkaian kejadian yang representatif<sup>1</sup>. Rangkaian kejadian yang representatif mengidentifikasi kasus yang penting dan menyediakan dasar bagi batas desain numerik untuk struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan.

1.6. Beberapa PIE dapat ditentukan secara deterministik, berdasarkan pada berbagai faktor seperti pengalaman dari instalasi sebelumnya, persyaratan yang ditetapkan atau besarnya dampak yang dapat terjadi. PIE lain dapat ditentukan dengan menggunakan metoda sistematis, seperti analisis probabilistik karena fitur tertentu dari desain, lokasi instalasi atau pengalaman operasi memungkinkan karakteristik instalasi dikuantifikasi secara probabilistik.

## **Jenis-Jenis PIE**

### **Kejadian Internal**

#### **Kegagalan peralatan**

1.7. Kejadian awal dapat berupa kegagalan peralatan tunggal yang dapat secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi keselamatan instalasi. Daftar kejadian tersebut secara memadai mewakili semua kegagalan sistem dan komponen instalasi yang dapat terjadi.

---

<sup>1</sup> Istilah 'rangkaian kejadian' atau 'rangkaian dari kejadian' digunakan untuk menyebut kombinasi antara PIE dan tindakan operator selanjutnya atau tindakan untuk peralatan yang penting untuk keselamatan.

1.8. Jenis kegagalan yang perlu dipertimbangkan bergantung pada jenis sistem atau komponen yang digunakan. Kegagalan dalam pengertian yang paling luas adalah hilangnya kemampuan sistem atau komponen untuk melakukan fungsinya atau terlaksananya fungsi yang tidak dikehendaki. Sebagai contoh, gagalnya suatu pipa dapat berupa bocor, pecah atau penyumbatan jalur aliran. Untuk komponen aktif seperti katup, kegagalan dapat berupa: tidak membuka atau menutup ketika diperlukan, membuka atau menutup ketika tidak diperlukan, membuka atau menutup sebagian, atau membuka atau menutup pada kecepatan yang tidak semestinya. Untuk peralatan seperti transduser, kegagalan dapat berupa kesalahan di luar rentang kesalahan yang diperbolehkan, ketiadaan keluaran, keluaran maksimum yang konstan, keluaran yang tidak menentu atau kombinasinya.

1.9. Dengan meningkatnya penggunaan sistem berbasis komputer dalam penerapan keselamatan dan penerapan yang penting untuk keselamatan, kegagalan piranti keras atau program piranti lunak yang tidak benar dapat menyebabkan tindakan kendali yang signifikan; kemungkinan ini dipertimbangkan.

#### Kesalahan manusia

1.10. Dalam banyak kasus, dampak kesalahan manusia akan serupa dengan dampak kegagalan komponen. Kesalahan manusia dapat mencakup mulai dari pelaksanaan perawatan yang salah atau tidak lengkap, hingga kesalahan pengaturan batas peralatan kendali atau tindakan operator yang salah atau tidak dilakukan.

#### Kejadian internal lain

1.11. Kebakaran, ledakan dan genangan dari sumber internal juga berpotensi mempengaruhi kinerja keselamatan instalasi dan umumnya dimasukkan di dalam penyusunan daftar PIE.

### **Kejadian Eksternal**

1.12. Contoh kejadian eksternal dan penentuan masukan dasar desain yang relevan untuk instalasi diberikan di dalam Ketentuan Keselamatan Evaluasi Tapak PLTN berikut pedoman terkait. Kejadian eksternal ini pada umumnya mempersyaratkan desain struktur, sistem dan komponen instalasi untuk beban tambahan jenis getaran, tumbukan dan tekanan.

1.13. Jika kemungkinan kegagalan struktur, sistem atau komponen yang penting untuk keselamatan akibat kejadian eksternal karena faktor alam atau akibat kegiatan manusia dapat dianggap cukup rendah karena desain dan konstruksi yang memadai, maka kegagalan yang disebabkan oleh kejadian tersebut tidak perlu dimasukkan ke dalam dasar desain instalasi.

### **Kombinasi Kejadian**

1.14. Kombinasi kejadian tunggal pada analisis kecelakaan perlu diperhatikan untuk memastikan bahwa terdapat alasan yang dapat diterima untuk kombinasi kejadian tersebut. Kombinasi kejadian yang acak dapat merupakan skenario yang sangat tidak mungkin yang ditunjukkan di dalam analisis keselamatan probabilistik sebagai suatu kejadian yang jarang terjadi dan dapat diabaikan dan tidak diambil sebagai kecelakaan terpostulasi. Dalam analisis keselamatan probabilistik, pendekatan dengan menggunakan analisis estimasi terbaik digunakan untuk kecelakaan parah, sementara tindakan konservatif diterapkan pada pendekatan analitik untuk kecelakaan terpostulasi yang mempunyai kebolehjadian yang lebih besar.

1.15. Dalam menentukan kejadian yang akan dikombinasikan, perlu dipertimbangkan tiga periode waktu: