



## Tinjauan peraturan keselamatan utilisasi dan modifikasi instalasi nuklir nonreaktor

Zulfiandri

Direktorat Pengaturan Pengawasan Instalasi dan Bahan Nuklir, Badan Pengawas Tenaga Nuklir, Jakarta, Indonesia

E-mail: z.zulfiandri@bapeten.go.id

Artikel Tinjauan

Menyerahkan

28 September 2021

Diterima

29 November 2021

Terbit

15 Desember 2021

### ABSTRAK

UMUR LAYAN INSTALASI NUKLIR NONREAKTOR (INNR) DI INDONESIA SUDAH CUKUP PANJANG SEHINGGA SANGAT PENTING UNTUK DILAKUKAN MODIFIKASI. Perkembangan teknologi dan permintaan pasar dengan produk – produk yang dihasilkan memungkinkan INNR untuk dilakukan modifikasi seperti penggantian dan penambahan sistem pengendalian pada salah satu INNR yakni Kanal Hubung Instalasi Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Nuklir Bekas (KHIPSB3) [1]. Karena tidak tersedia peraturan teknis terkait dengan modifikasi dan utilisasi baru INNR dan untuk memberikan keseragaman format dan isi dalam melakukan utilisasi baru maupun modifikasi INNR, maka perlu studi literatur, komparasi peraturan, dan konsultasi dengan narasumber. Dari hasil studi dan konsultasi tersebut diperoleh gambaran dan solusi pengaturan sebelum, pada saat maupun pascautilisasi baru atau modifikasi INNR sehingga memudahkan pemegang izin ataupun evaluator dalam melakukan kegiatan yang berkaitan dengan utilisasi baru atau modifikasi INNR. Dari hasil tinjauan dapat disimpulkan bahwa peraturan khusus terkait dengan keselamatan utilisasi baru atau modifikasi pada INNR dibutuhkan untuk segera diterbitkan dalam peraturan Kepala Bapeten. Makalah tinjauan utilisasi baru dan modifikasi INNR ini diharapkan menjadi rujukan untuk membuat peraturan badan pengawas tenaga nuklir mengenai ketentuan keselamatan utilisasi atau modifikasi INNR yang di dalamnya mengatur format dan isi modifikasi atau utilisasi baru INNR yang akan memandu pemegang izin INNR dan tim evaluator di Bapeten dalam pelaksanaan modifikasi dan utilisasi baru INNR.

**Kata kunci:** modifikasi, utilisasi, INNR.

### ABSTRACT

*The service life of Non-Reactor Nuclear Installations (INNR) in Indonesia is quite long, so it is essential to make modifications. In addition, developments of technology and market demand with the products could modify INNR, such as replacing and adding a control system to interim storage of nuclear-spent fuel facility (KHIPSB3) [1]. Due to the absence of technical regulations related to the modification and utilization of the new INNR and to provide uniformity of format and content in carrying out the further utilization and modification of the INNR, it is necessary to study the literature, compare regulations and consult with resource persons. From the results of these studies and consultations, an overview and solution of arrangements before, during, and after the new utilization or modification of INNR are obtained, making it easier for permit holders or evaluators to carry out activities related to the further utilization or modification of*

*INNR. From the review results, we can conclude that special regulations related to the safety of new utilization or modification of INNR need to be issued immediately by the regulatory body. This review is expected to be a reference in making regulations for the further utilization and modification of INNR, which regulates the format and content of the modification or new utilization of INNR, which becomes a guideline for licensee and evaluators in implementing further utilization and modification of INNR.*

**Keywords:** *modification, utilization, INNR*

## 1. PENDAHULUAN

Utilisasi baru atau modifikasi pada instalasi nuklir diperkenankan sebagaimana tercantum dalam Peraturan Pemerintah Nomor 54 Tahun 2012 yang menyatakan bahwa modifikasi untuk instalasi nuklir dilakukan dalam rangka meningkatkan keselamatan instalasi nuklir, mencegah kegagalan yang teridentifikasi selama komisioning dan operasi instalasi nuklir (termasuk temuan pada saat penilaian keselamatan berkala), memenuhi peraturan perundang-undangan, mengurangi kebolehjadian kesalahan manusia, mempermudah perawatan instalasi nuklir, dan/atau meningkatkan kinerja instalasi nuklir. Isu penuaan struktur, sistem dan komponen (SSK) yang penting untuk keselamatan atau pada fasilitas utilisasi, keusangan peralatan, ketidakterediaan suku cadang juga memberikan kontribusi dalam hal dilakukan modifikasi atau utilisasi baru di INNR. Pertimbangan faktor manusia dalam mengoperasikan atau merawat SSK yang penting untuk keselamatan juga bisa memberikan kontribusi dalam hal dilakukan modifikasi terhadap operasi INNR sehingga diharapkan akan meningkatkan keselamatan operasi INNR. Pertimbangan lainnya dalam melakukan modifikasi adalah dikarenakan isu proteksi fisik atau hal yang terkait dengan keamanan instalasi.

Sebagai contoh, dalam perjalanan operasi KHIPSB3 yang telah berdiri sejak tahun 1993 dan merupakan INNR termuda dibandingkan INNR lainnya, seperti PT. Industri Nuklir Indonesia, Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir, dan Instalasi Radiometalurgi, telah melakukan modifikasi terhadap sistem pengoperasian INNR-nya dari sistem pengendalian analog ke sistem berbasis digital dengan menggunakan sistem *Programmable Logic Controllers*. Pada waktu modifikasi sistem kendali tersebut, Pemegang izin KHIPSB3 mengacu kepada

peraturan Kepala Bapeten tentang keselamatan utilisasi dan modifikasi reaktor nondaya dengan beberapa penyesuaian dikarenakan Bapeten belum menerbitkan peraturan keselamatan modifikasi atau utilisasi baru INNR. KHIPSB3 juga memiliki rencana untuk melakukan modifikasi lagi pada saluran buangan limbahnya. Hal ini mengindikasikan bahwa pengaturan keselamatan modifikasi atau utilisasi baru INNR harus segera diterbitkan.

Adapun tujuan dari tinjauan peraturan keselamatan utilisasi dan modifikasi instalasi nuklir nonreaktor adalah untuk memberikan panduan dan rekomendasi teknis dalam pembuatan peraturan badan pengawas mengenai ketentuan keselamatan modifikasi dan utilisasi INNR.

## 2. METODOLOGI

Metodologi yang dilakukan dalam menyusun tinjauan terkait dengan modifikasi dan utilisasi baru di INNR ini adalah dengan studi literatur, konsultasi dengan narasumber INNR, dan studi komparasi peraturan keselamatan modifikasi dan utilisasi baru untuk reaktor nondaya. Selain itu, literatur yang digunakan adalah Peraturan Pemerintah Nomor 2 Tahun 2014 Tentang Perizinan Instalasi Nuklir dan Pemanfaatan Bahan Nuklir, Peraturan Pemerintah Nomor 54 Tahun 2014 Tentang Keselamatan dan Keamanan Instalasi Nuklir, dan Pemanfaatan Bahan Nuklir, publikasi dari U.S. Nuclear Regulatory Commission (USNRC), dan publikasi International Atomic Energy Agency (IAEA). Konsultasi yang dilakukan dengan narasumber dilaksanakan dengan pengambilan data untuk tiap INNR terkait dengan sistem atau komponen yang berpotensi dilakukan modifikasi atau utilisasi baru.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Fasilitas INNR adalah instalasi nuklir selain reaktor nuklir yang dipergunakan untuk pemurnian, konversi, pengayaan bahan nuklir, fabrikasi bahan bakar nuklir atau pengolahan ulang bahan bakar nuklir bekas, serta instansi penyimpanan bahan bakar nuklir bekas. IAEA tidak memberikan panduan keselamatan khusus terkait dengan modifikasi dan utilisasi baru untuk INNR. Dalam panduannya *Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities* [2], IAEA memberikan pengaturan terkait modifikasi dan utilisasi baru INNR didalam bab operasi INNR. Akan tetapi tidak disebutkan format dan isi program yang rinci jika sebuah INNR akan melakukan modifikasi ataupun utilisasi baru di INNR.

IAEA *Specific Safety Guide SSG-5 Safety of Conversion Facilities and Uranium Enrichment Facilities* [3], *SSG-6 Safety of Uranium Fuel Fabrication Facilities* [4], dan *SSG-7 Safety of Uranium and Plutonium Mixed Oxide Fuel Fabrication Facilities* [5], hanya menyebutkan bahwa dalam melaksanakan modifikasi atau utilisasi baru INNR, pemegang izin INNR harus menggunakan formulir kendali modifikasi atau utilisasi baru dengan menyebutkan alasan dilakukan modifikasi atau utilisasi baru, mengidentifikasi semua aspek keselamatan yang mungkin terpengaruh oleh modifikasi, dan mendemonstrasikan bahwa ketentuan keselamatan telah cukup dan memadai dalam pengendalian potensi bahaya utilisasi baru atau modifikasi INNR.

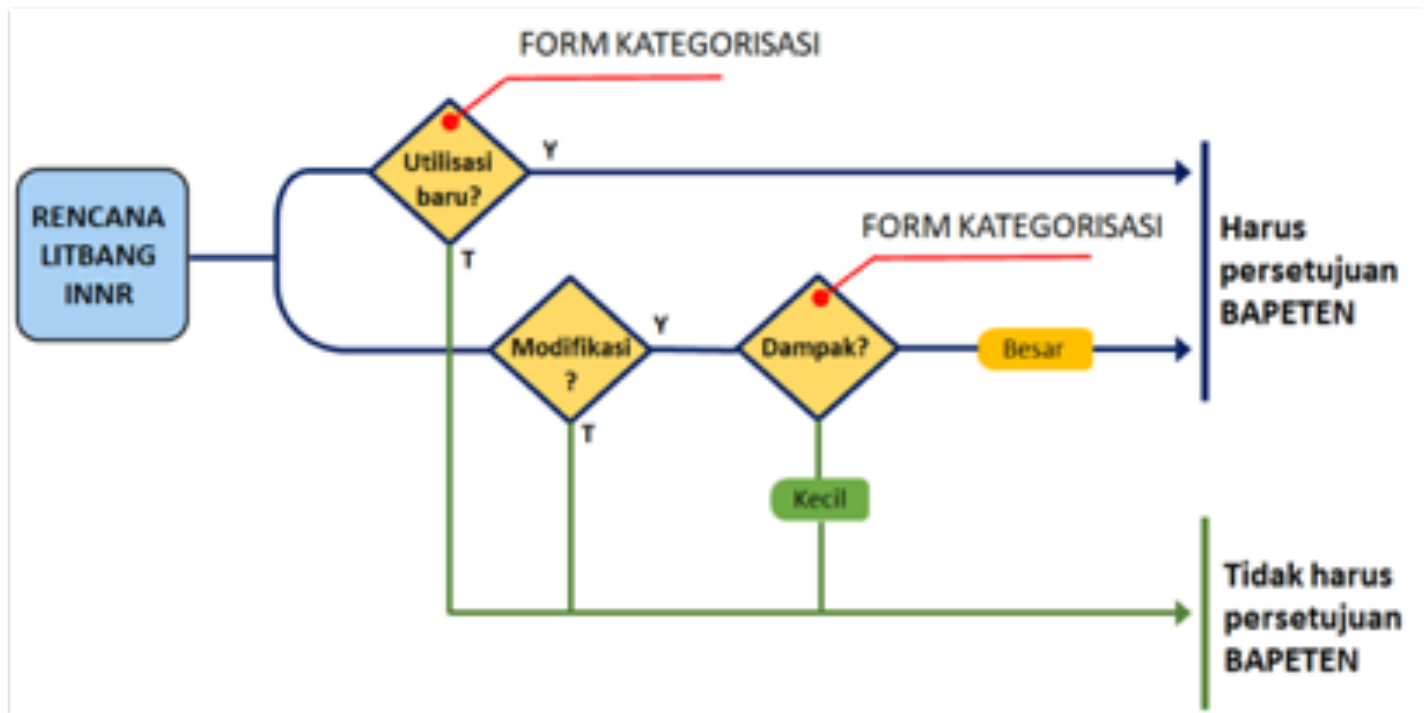
Kemudian dokumen ini dilakukan penilaian oleh panitia penilai keselamatan untuk menilai kecukupan margin keselamatan dalam melaksanakan modifikasi atau utilisasi baru serta menentukan kategori modifikasi atau utilisasi baru apakah berdampak besar terhadap keselamatan INNR sehingga dibutuhkan persetujuan dan pengajuan dokumen modifikasi atau utilisasi baru kepada badan pengawas, ataukah bisa langsung dilaksanakan modifikasi atau utilisasi baru jika diputuskan oleh badan pengawas bahwa kegiatan modifikasi atau utilisasi baru yang diusulkan nantinya tidak berdampak terhadap keselamatan INNR.

Panduan pada *IAEA SSG-15. rev 1 Storage of Spent Nuclear Fuel* [6], tidak mengatur secara spesifik terkait dengan modifikasi atau utilisasi baru INNR. Dokumen tersebut menyebutkan bahwa Pemegang izin harus menetapkan prosedur modifikasi dan dalam evaluasinya Pemegang izin harus menghitung konsekuensi terhadap keselamatan fasilitas lain dan juga aspek pengambilan, pengangkutan, pemrosesan ulang, dan pembuangan bahan bakar bekas.

Dalam dokumen *SSG-24 IAEA Safety in the Utilization and Modification of Research Reactors* [7], IAEA membagi proyek modifikasi kedalam tiga bagian besar, yakni pramodifikasi, implementasi modifikasi, dan pascamodifikasi. Secara garis besar pramodifikasi berisi definisi, tujuan dan daftar inisiasi proyek, sedangkan tahap implementasi mencakup fabrikasi, instalasi dan uji fungsi dan kinerja dari SSK yang dimodifikasi, dan pascaimplementasi berisi evaluasi pasca modifikasi dan persetujuan pengoperasian kembali dan pemutakhiran dokumen.

Amerika Serikat melalui *USNRC* juga tidak menerbitkan peraturan khusus terkait dengan modifikasi INNR. Dalam dokumen *NUREG-1409* [8], disebutkan bahwa salah satu cakupan dari *backfitting* (penyesuaian ulang) adalah modifikasi terhadap SSK, persetujuan desain, dan perubahan prosedur dalam desain, konstruksi dan operasi instalasi nuklir. Dalam dokumennya, hal yang menjadi pertimbangan utama adalah bahwa harus ada kecukupan bagi sistem di INNR untuk memberikan proteksi yang memadai pada saat dilaksanakan modifikasi atau utilisasi baru instalasi nuklir.

Dokumen ini juga menyebutkan bahwa apabila persyaratan regulasi terbaru mengharuskan instalasi nuklir dilakukan modifikasi maka wajib bagi pemegang izin instalasi nuklir untuk melaksanakan modifikasi. Sebagai contoh *10 CFR 50.61, "Fracture Toughness Requirements for Protection against Pressurized Thermal Shock Events"*, mensyaratkan penerapan metode baru dalam mengantisipasi penggetasan bejana tekan sehingga dibutuhkan modifikasi atau penyesuaian terhadap instalasi nuklir (reaktor nuklir) yang sudah menggunakan bejana tekan tersebut guna memperoleh proteksi keselamatan yang memadai.



**Gambar 1:** Pengaturan kategori modifikasi

Bapeten telah menerbitkan Peraturan Kepala Nomor 5 tahun 2012 tentang Keselamatan Utilisasi dan Modifikasi Reaktor Nondaya [9], yang pengaturan di dalamnya telah merincikan hal-hal yang harus dipenuhi oleh reaktor penelitian di Indonesia pada saat akan melakukan modifikasi atau utilisasi baru. Adapun beberapa usulan pengaturan yang dapat diadopsi untuk rancangan peraturan kepala Bapeten tentang keselamatan dalam utilisasi dan modifikasi INNR antara lain:

#### **A. Tahap praimplementasi modifikasi atau utilisasi baru.**

Pada bagian ini pemegang izin harus menentukan kategorisasi modifikasi atau utilisasi baru INNR apakah berdampak dengan keselamatan atau tidak. Modifikasi atau utilisasi baru dikatakan berdampak besar dan membutuhkan persetujuan dari BAPETEN apabila modifikasi atau utilisasi baru tersebut menyebabkan perubahan batasan dan kondisi operasi, memengaruhi SSK yang penting untuk keselamatan, atau menimbulkan bahaya yang sifatnya berbeda atau kemungkinan terjadinya lebih besar dari yang

dianalisis dalam laporan analisis keselamatan. Garis besar ilustrasi pengaturan kategori modifikasi atau utilisasi seperti pada Gambar 1.

Pada tahapan ini juga diusulkan untuk dibuatkan pengaturan program utilisasi atau modifikasi yang harus disampaikan ke Bapeten, yakni antara lain memuat:

#### **1 Pendahuluan**

Dalam pendahuluan ini dituliskan latar belakang dilakukan modifikasi atau utilisasi baru, kemudian dijelaskan tujuan dilakukan modifikasi atau utilisasi yang melingkupi hasil yang ingin dicapai dari pelaksanaan modifikasi dan ruang lingkup modifikasi.

#### **2 Deskripsi modifikasi atau utilisasi baru**

Bagian ini diberikan penjelasan singkat terkait dengan SSK sebelum dan pascamodifikasi; dan kegiatan apa saja yang akan dilakukan pada persiapan, pelaksanaan, uji fungsi, dan pasca modifikasi atau utilisasi baru.

### **3 Persyaratan desain**

Bagian ini berisi uraian mengenai persyaratan umum desain, persyaratan khusus desain, klasifikasi SSK dan kode dan standar yang harus tetap dipenuhi oleh pemegang izin dalam melakukan modifikasi atau utilisasi baru. Misalnya prinsip-prinsip pertahanan berlapis, redundansi, keragaman, kemandirian, konsep gagal-selamat, penghalang ganda, dan lainnya.

Terkait dengan klasifikasi SSK, pemegang izin harus menentukan dan mengimplementasikan SSK yang akan dimodifikasi atau utilisasi baru memenuhi standar SSK yang telah ditetapkan pada fase desain INNR dengan mengelompokkan SSK berdasarkan kelas keselamatan, mutu, dan seismik, serta dengan menggunakan standar dan kode yang berlaku untuk SSK tersebut, misalnya SNI atau standar setara lain yang digunakan di negara asing jika tidak terdapat SNI-nya.

### **4 Desain, pabrikan, dan pemasangan modifikasi atau utilisasi baru**

Bagian ini berisi uraian mengenai desain rinci modifikasi yang dilengkapi dengan diagram skematik dari SSK yang terdampak sebelum dan pascamodifikasi atau utilisasi baru disertai dengan kriteria penerimaan modifikasi atau utilisasi baru. Spesifikasi teknik dan gambar teknik SSK utama sebelum dan pascamodifikasi atau utilisasi serta analisis pengaruh modifikasi atau utilisasi baru terhadap keselamatan operasi INNR pada kondisi operasi normal juga diuraikan pada bagian ini. Begitu pula dengan pabrikan terkait SSK yang akan dimodifikasi atau utilisasi baru harus dijelaskan secara rinci yang meliputi proses, metode dan teknik, termasuk kendali mutu dalam pelaksanaan pabrikan. Pemasangan atau penginstalan SSK terkait modifikasi atau utilisasi harus dijelaskan secara rinci pada bagian ini, yang meliputi proses, metode dan teknik yang digunakan dalam modifikasi atau utilisasi baru.

### **5 Analisis keselamatan**

Bagian ini merupakan hal terpenting dari program modifikasi atau utilisasi baru. Analisis

keselamatan yang dilakukan selama pelaksanaan modifikasi, pada saat uji fungsi, dan pada saat INNR dioperasikan pascamodifikasi atau utilisasi baru sedikit banyaknya sama dengan analisis keselamatan yang dilakukan pada dokumen laporan analisis keselamatan INNR, yakni proses identifikasi kejadian awal terpostulasi, kemudian dilakukan pemilihan dan justifikasi pemilihan kejadian awal terpostulasi selama pelaksanaan modifikasi, pada saat uji fungsi, dan pada saat reaktor dioperasikan pasca modifikasi. Kemudian evaluasi urutan kejadian dan evaluasi dampak radiologi dan nonradiologi untuk urutan kejadian serta penjelasan upaya mitigasi terhadap dampak radiologi dan nonradiologi juga diuraikan dengan rinci.

### **6 Proteksi radiasi**

Pengaturan terkait dengan proteksi radiasi diuraikan pada bagian ini melingkupi identifikasi potensi bahaya radiologi dan upaya yang dilakukan dalam memproteksi radiasi untuk mengatasi potensi bahaya radiologi, termasuk pengendalian dosis untuk personel dan lepasan zat radioaktif, selama pelaksanaan modifikasi dan pada saat uji fungsi.

### **7 Penanggulangan kedaruratan nuklir**

Dikarenakan modifikasi atau utilisasi baru berdampak besar terhadap keselamatan INNR, maka pada bagian ini diuraikan uraian prosedur penanggulangan kedaruratan nuklir pada saat modifikasi atau utilisasi baru yang mengintegrasikan prosedur ini pada program kesiapsiagaan nuklir yang sudah dimiliki INNR.

Pada fase pramodifikasi ini juga pemegang izin harus membentuk organisasi untuk melaksanakan modifikasi atau utilisasi baru yang terdiri dari manajer pelaksana modifikasi, petugas pelaksana modifikasi, supervisor INNR, dan unit jaminan mutu.

Manajer pelaksana modifikasi atau utilisasi baru diberikan kewajiban untuk penyusunan program dan sistem manajemen modifikasi atau utilisasi baru, bertanggungjawab terhadap pelaksanaan kegiatan modifikasi mulai dari persiapan sampai selesai uji fungsi, mengawasi kepatuhan kontraktor atau pemasok yang terlibat dalam persiapan dan

pelaksanaan modifikasi dalam memenuhi persyaratan dan peraturan yang ditetapkan, merumuskan ketersediaan tindakan pencegahan yang memadai dalam memberikan perlindungan terhadap bahaya radiologi, dan bahaya nonradiologi lainnya akibat modifikasi dan utilisasi baru, serta membuat usulan revisi dokumen laporan analisis keselamatan yang diakibatkan modifikasi atau utilisasi baru. Sedangkan petugas pelaksana modifikasi atau utilisasi baru bertugas melaksanakan seluruh pelaksanaan modifikasi sesuai dengan program modifikasi atau utilisasi baru. Keselamatan operasi INNR selama pelaksanaan modifikasi atau utilisasi baru dan penjadwalan pelaksanaan kegiatan modifikasi yang terintegrasi dengan operasi INNR menjadi tanggung jawab supervisor INNR. Sedangkan unit jaminan mutu bertanggung jawab dalam pelaksanaan sistem manajemen pada kegiatan modifikasi atau utilisasi baru INNR secara efektif.

Setelah disusun daftar kategorisasi, program modifikasi atau utilisasi baru INNR, dokumen-dokumen ini disampaikan kepada panitia penilai keselamatan untuk direviu secara menyeluruh terkait dengan kategorisasi dan rencana yang terdapat dalam program modifikasi atau utilisasi baru. Kemudian pemegang izin INNR harus menyampaikan dokumen program modifikasi atau utilisasi baru secara lengkap kepada Bapeten guna dievaluasi sehingga mendapatkan persetujuan pelaksanaan pengujian modifikasi atau utilisasi baru.

## **B. Implementasi modifikasi atau utilisasi.**

Fase implementasi modifikasi atau utilisasi baru INNR dilaksanakan setelah semua dokumen disetujui oleh Bapeten. Setelah memperoleh dokumen permohonan persetujuan modifikasi dari pemegang izin yang berisikan program modifikasi atau utilisasi baru INNR dan dokumen sistem manajemen modifikasi atau utilisasi baru INNR, Bapeten memberikan pernyataan kelengkapan dokumen dalam jangka waktu paling lama 10 (sepuluh) hari sejak dokumen diserahkan. Apabila dokumen dinyatakan lengkap, maka Bapeten akan melakukan evaluasi program modifikasi atau utilisasi baru INNR paling lama 6 (enam) bulan sejak dokumen

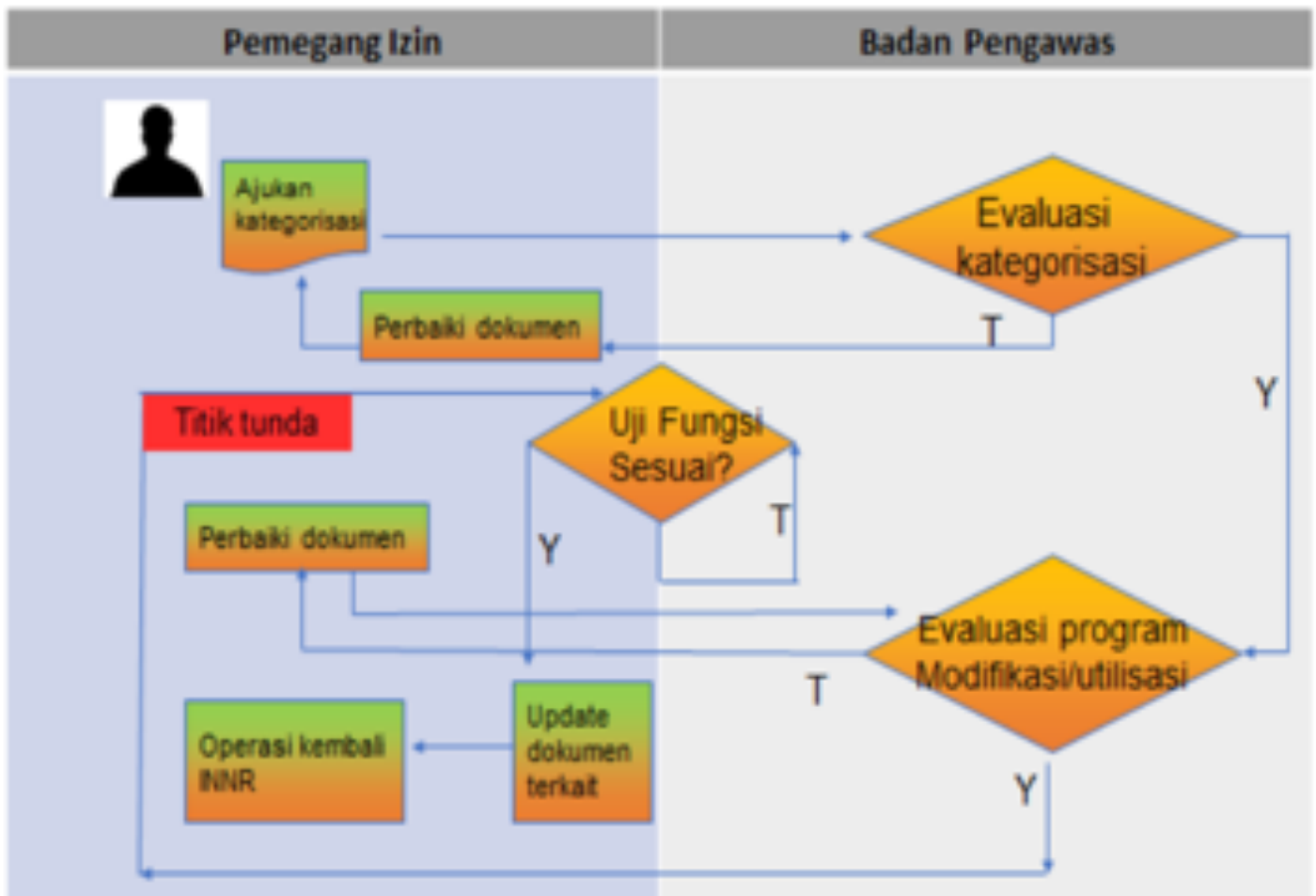
dinyatakan lengkap dan apabila dokumen dinyatakan tidak lengkap, maka dokumen dikembalikan dan pemegang izin harus mengajukan ulang dokumen perbaikan modifikasi atau utilisasi paling lama 6 (enam) bulan sejak dokum dikembalikan.

Fase implementasi ini juga memfokuskan kepada titik tunda yang disepakati oleh pemegang izin dan Bapeten pada saat dilaksanakan modifikasi atau utilisasi baru INNR. Titik tunda ini terjadwal pada program modifikasi atau utilisasi baru yang merupakan waktu dimana proses modifikasi atau utilisasi baru berikutnya tidak boleh dilanjutkan sebelum dilakukan verifikasi dan mendapatkan persetujuan ke proses selanjutnya dari Bapeten. Titik tunda ini merupakan kesepakatan antara pemegang izin (pengusul modifikasi) dengan Bapeten jika dirasakan perlu untuk dilakukan proses verifikasi keselamatan INNR sebelum proses selanjutnya dilaksanakan. Sebagai contoh untuk INNR dengan konversi dan pengayaan uranium, paling tidak dilakukan titik tunda untuk verifikasi keselamatan pada saat uranium telah dikonversi menjadi *uranium hexafluorida* (UF<sub>6</sub>) dan siap dikirimkan ke langkah pengayaan uranium.

Dalam fase implementasi ini pemasangan SSK dan uji fungsi dan kinerjanya menjadi hal yang penting sehingga pemegang izin diminta untuk mengajukan program uji fungsi modifikasi atau utilisasi kepada Bapeten. Adapun kelengkapan dokumen uji fungsi dan kinerja tersebut antara lain meliputi penanggung jawab dan pelaksana uji fungsi, tujuan pengujian dan hasil yang diharapkan, jenis pengujian yang dilaksanakan, jadwal pengujian, metode dan prosedur yang digunakan dalam pengujian pengujian, kriteria penerimaan dalam pengujian, penanganan ketidaksesuaian, dan dengan tetap memperhatikan ketentuan keselamatan yang dipersyaratkan selama pengujian.

## **C. Pasca modifikasi atau utilisasi.**

Pasca modifikasi atau utilisasi baru merupakan hal yang penting juga dimana pemegang izin INNR harus mendokumentasikan dan membuat rekaman semua kegiatan modifikasi atau utilisasi baru yang dimulai dari proses fabrikasi, desain, instalasi sampai



Gambar 2: modifikasi atau utilisasi INNR

dengan hasil uji fungsi modifikasi atau utilisasi baru. Proses fabrikasi dan desain SSK terkait dengan modifikasi atau utilisasi baru menjadi hal penting dalam rangka memasukkan SSK baru kedalam pemutakhiran desain / gambar terbangun dari hasil modifikasi atau utilisasi baru. Jika dikemudian hari pada waktu operasi INNR yang telah dimodifikasi mengalami permasalahan, dapat dilakukan penelusuran terhadap SSK tersebut terkait ada cacat fabrikasi atau kesalahan dalam pemasangan / pengintegrasian SSK sehingga membuat performa INNR gagal. Begitu pula apabila dalam uji fungsi SSK pada saat modifikasi tidak sesuai dengan hasil yang diharapkan, maka ketidaksesuaian hasil uji fungsi dengan kriteria yang ditetapkan harus direkam dan solusi yang dihasilkan dari modifikasi atau utilisasi baru juga direkam dan dimutakhirkan datanya kedalam laporan analisis keselamatan, sehingga apabila dikemudian hari dalam pengoperasian terdapat permasalahan pada INNR yang dikarenakan modifikasi atau utilisasi baru, maka pemegang izin

dan Bapeten akan menjadikan dokumen modifikasi atau utilisasi ini sebagai dasar dalam menganalisis permasalahan.

Hasil dari uji fungsi modifikasi atau utilisasi baru yang kemudian ditetapkan sebagai dasar pengoperasian baru INNR maka pemegang izin harus memuat gambar terbangun terbaru (*asbuilt drawing*) mengenai INNR yang telah dimodifikasi dan penyesuaian prosedur pengoperasiannya. Gambar terbangun terbaru harus menggambarkan dan merincikan kondisi terkini dari INNR pascamodifikasi yang akan menjadi acuan bagi pemegang izin dalam pelaksanaan operasi instalasi selanjutnya maupun pada saat dekomisioning. Adapun beberapa dokumen yang mungkin akan berdampak dan harus dimutakhirkan setelah dilaksanakan modifikasi atau utilisasi baru ini adalah:

1. dokumen laporan analisis keselamatan;
2. dokumen perawatan khususnya dalam hal perawatan yang dilakukan untuk SSK yang dimodifikasi atau utilisasi baru;

3. dokumen manajemen penuaan apabila SSK yang dimodifikasi berdampak terhadap SSK kritis yang ada di INNR tersebut; dan
4. dokumen program dekomisioning.

Penting bagi pemegang izin untuk memutakhirkan dokumen dekomisioning ini karena nanti akan digunakan pada tahap dekomisioning, misalnya kemungkinan modifikasi akan memengaruhi opsi dekomisioning yang akan dilakukan dan teknik dan prosedur yang digunakan dalam *dismantling* untuk SSK yang di modifikasi ini. Apabila modifikasi dilakukan terhadap sistem proteksi fisik, maka dokumen rencana proteksi fisik juga mungkin perlu untuk dimutakhirkan.

Hal ini berkaitan dengan SSK baru ini akan mempengaruhi *respons time* dari sistem proteksi fisik misalnya dalam mendeteksi kegiatan yang mencurigakan, kemudian fungsi *delay* yang dimiliki SSK yang baru ini mengakibatkan perubahan deteksi yang cepat atau malah membuat fungsi tunda keamanannya menjadi lebih lambat, dan perawatan SSK-nya sehingga perlu pemutakhiran dokumen.

Ilustrasi dari proyek modifikasi atau utilisasi INNR dapat dipahami lewat diagram alir pada Gambar 2.

#### 4. SIMPULAN

Dengan mengadopsi semua ketentuan keselamatan yang telah dijabarkan pada hasil dan pembahasan di atas, diharapkan makalah tinjauan utilisasi baru dan modifikasi INNR ini menjadi rujukan untuk membuat peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir mengenai ketentuan keselamatan utilisasi atau modifikasi INNR yang di dalamnya mengatur format dan isi modifikasi atau utilisasi baru INNR. Sehingga peraturan ini nantinya akan memandu pemegang izin INNR dan tim evaluator di Bapeten dalam pelaksanaan modifikasi dan utilisasi baru INNR. Selain memberikan format dan isi keselamatan yang harus disetujui oleh Bapeten, pengaturan INNR juga diharapkan mengakomodasi tatalaksana evaluasi yang dilakukan untuk modifikasi dan utilisasi baru INNR.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Haendra Subekti, ST, MT selaku pimpinan di Direktorat Pengaturan Pengawasan Instalasi dan Bahan Nuklir atas waktu dan bimbingan yang telah diberikan sehingga dimungkinkannya penulisan makalah ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dyah Sulistyani Rahayu (2021) Peraturan Badan tentang Utilisasi INNR di Fasilitas KHIPSB3, disampaikan dalam Rakor Penyusunan Peraturan Bapeten, Serpong, 16 April 2021.
- [2] *International Atomic Energy Agency* (2017) *Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities*, Oktober 2017.
- [3] *International Atomic Energy Agency* (2010) *Safety of Conversion Facilities and Uranium Enrichment Facilities*, Mei 2010.
- [4] *International Atomic Energy Agency* (2010) *Safety of Uranium Fuel Fabrication Facilities*, Mei 2010.
- [5] *International Atomic Energy Agency* (2010) *Safety of Uranium and Plutonium Mixed Oxide Fuel Fabrication Facilities*, Mei 2010.
- [6] *International Atomic Energy Agency* (2020) *Storage of Spent Nuclear Fuel*, Desember 2020.
- [7] *International Atomic Energy Agency* (2012) *Safety in the Utilization and Modification of Research Reactors*, Juli 2012.
- [8] *United States–Nuclear Regulatory Commission* (1990) *Backfitting Guidelines*, Washington, Juni 1990.
- [9] Bapeten (2012) Peraturan Kepala Bapeten tentang Keselamatan Dalam Utilisasi Dan Modifikasi Reaktor Nondaya.



[10] Republik Indonesia (2012) Peraturan Pemerintah No. 54 tahun 2012 tentang Keselamatan dan Keamanan Instalasi Nuklir.

[11] Pemerintah Indonesia (2014) Peraturan Pemerintah No. 2 tahun 2014 tentang Perizinan Instalasi Nuklir dan Pemanfaatan Bahan Nuklir.