

SUMBER POTENSIAL BAHAYA EKSTERNAL AKIBAT KEGIATAN MANUSIA PADA SURVEI TAPAK PLTN

June Mellawati, Yarianto SBS, Hadi Santoko

Pusat Pengembangan Energi Nuklir (PPEN) BATAN
Jl. Kuningan Barat, Mampang Prapatan, Jakarta 12710
Telp./Faks. (021)5204243, Email: june_mellawati@batan.go.id

Masuk: 31 Maret 2010

Direvisi: 9 April 2010

Diterima: 17 Mei 2010

ABSTRAK

SUMBER POTENSIAL BAHAYA EKSTERNAL AKIBAT KEGIATAN MANUSIA PADA SURVEI TAPAK PLTN. Dalam *Safety Series No. 50-SG-S9 IAEA Guides* diterangkan bahwa "kejadian akibat kegiatan manusia" merupakan salah satu aspek penting dalam analisis regional pada kegiatan survei tapak PLTN. IAEA menerbitkan *Safety Guide No. NS-G-3.1* tentang pedoman evaluasi tapak PLTN terkait potensi bahayanya. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi berbagai jenis kegiatan manusia yang menimbulkan kejadian eksternal dan kriteria *Screening Distance Value (SDV)* pada kegiatan survei dan evaluasi tapak PLTN. Pada kajian ini dibahas beberapa kegiatan yang menurut IAEA mempunyai potensi menimbulkan tumbukan, ledakan, lepasnya bahan beracun/toksik, awan racun dan kebakaran yang dapat mengancam keselamatan PLTN. Metode yang digunakan adalah kajian pustaka termasuk pengalaman terbaik dari beberapa negara yang mengoperasikan PLTN. Hasil menunjukkan bahwa keberadaan bandara, pelabuhan, instalasi militer, industri kimia dan kilang minyak merupakan kegiatan manusia yang perlu diperhatikan karena dapat menjadi pemicu kejadian eksternal dan mengancam keselamatan PLTN.

Kata kunci: bahaya eksternal, tapak PLTN, SDV

ABSTRACT

POTENCIAL SOURCES OF EXTERNAL HAZARDS BY HUMAN INDUCED EVENTS ON NPP SITE SURVEY. In *Safety Series No.50-SG-S9 IAEA Guides* described that man induced events is one of the important aspect on regional analysis of NPP site survey activities. Referring to the potential hazard, IAEA have published a guidance of *Safety Guide IAEA NS-G-31 of External Human Induced Events*. The objective of the assessment is to identify external man induced events and determine *Screening Distance Value (SDV)* criteria related to site survey and site evaluation activity. In this assessment, some human activities that have potential to generate missile impact, blasting, toxic material release, toxic cloud and fire that threat of NPP safety will be discussed. The method applied in the study is literature study including best practice of several countries that have been operating NPP. The results showed that airport and harbor existing, military installation, chemical industry and oil refinery are human activity that need attention because that can initiate the external events and threat NPP safety.

Keywords: external hazard, NPP site, SDV

1. PENDAHULUAN

Dalam Dokumen *International Atomic Energy Agency (IAEA)* disebutkan bahwa awal dari kegiatan penyiapan tapak PLTN adalah kegiatan survei tapak yang terdiri dari pengumpulan data regional, analisis dan interpretasi data, serta konfirmasi data di lapangan secara selektif. Selanjutnya data yang diperoleh digunakan untuk menentukan daerah

interes yang menjadi dasar dari kegiatan tahap berikutnya untuk mendapatkan tapak kandidat terpilih^[1].

Salah satu aspek penting dalam evaluasi tapak PLTN yang dilakukan pada kegiatan survei tapak PLTN adalah “kejadian eksternal akibat kegiatan manusia”^[2]. Beberapa kegiatan manusia dan fasilitas yang ada di kawasan sekitar tapak PLTN dapat mempengaruhi keselamatan dan mengancam instalasi PLTN, khususnya jika terjadi kecelakaan nuklir, sehingga perlu diidentifikasi^[2]. Seperti diketahui, keselamatan PLTN mencakup keselamatan internal (terkait dengan berbagai kejadian di dalam proses-proses pembangkitan listrik), dan keselamatan eksternal (terkait dengan berbagai kejadian di luar PLTN oleh manusia maupun faktor alam)^[2].

Pada kajian ini akan dibahas beberapa kegiatan manusia yang dapat menimbulkan kejadian eksternal, seperti keberadaan bandara, pelabuhan dan jalurnya, industri kimia/petrokimia yang berpotensi menimbulkan bahaya ledakan, kebakaran dan lepasan bahan beracun, serta fasilitas militer yang menyimpan senjata atau bahan peledak. Berdasarkan alasan tersebut telah dilakukan identifikasi sumber potensial kejadian eksternal akibat kegiatan manusia pada survei tapak PLTN. Tujuan kajian adalah untuk mengidentifikasi berbagai jenis kegiatan manusia yang menimbulkan kejadian eksternal dan kriteria *Screening Distance Value* (SDV) pada kegiatan survei dan evaluasi tapak PLTN. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dalam seleksi tapak dan menyusun desain dasar dalam evaluasi tapak PLTN di Indonesia.

2. PEDOMAN, KRITERIA *SCREENING DISTANCE VALUE* (SDV), DAN PERTIMBANGAN KEJADIAN PEMICU AWAL DALAM KEGIATAN SURVEI TAPAK

2.1. Pedoman untuk Aspek Bahaya Eksternal

2.1.1. Pedoman Nasional

Sebagai institusi pemerintah, Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) telah memberikan peraturan, yaitu pedoman tentang kriteria “bahaya eksternal akibat kegiatan manusia” yang dirangkum dalam dokumen. Dokumen BAPETEN tersebut diantaranya yaitu Dokumen Peraturan Kepala (Perka) BAPETEN No. 6 Tahun 2008^[3], dan Perka BAPETEN No. 01-P/Ka-BAPETEN/VI-99^[4].

Dokumen Perka BAPETEN No. 6 Tahun 2008 tentang evaluasi tapak PLTN untuk aspek kejadian eksternal akibat kegiatan manusia^[3]. Dokumen tersebut mengatur Pemohon Evaluasi Tapak (PET) melakukan evaluasi tapak PLTN untuk aspek kejadian eksternal akibat kegiatan manusia yang tidak disengaja dan berasal dari sumber di sekitar tapak yang tidak secara langsung terkait dengan status operasional PLTN, seperti jatuhnya pesawat terbang, lepasnya fluida berbahaya dan beracun, ledakan, lepasnya bahan berbahaya dan beracun dari fasilitas lain yang terletak di tempat sama dengan tapak yang ditangani selama konstruksi, operasi, dan dekomisioning^[3].

Dokumen Perka BAPETEN No. 01-P/Ka-BAPETEN/VI-99 tentang pedoman penentuan tapak reaktor nuklir (PLTN), mengatur tentang faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam menentukan tapak. Salah satu faktor tersebut adalah keadaan karakteristik lingkungan, seperti adanya pangkalan militer dan bandara serta tempat/bangunan lain yang berdasarkan ketentuan pemerintah harus dijaga keutuhan dan keamanannya^[4]. Seperti diketahui, kegiatan di pangkalan militer maupun bandara dikategorikan sebagai kegiatan manusia yang berpotensi mengancam keselamatan instalasi PLTN dan dapat menimbulkan kejadian eksternal^[4].

2.1.2. Pedoman Internasional

Beberapa kegiatan manusia yang berpotensi menginisiasi dan mengancam terjadinya kecelakaan pada instalasi PLTN umumnya banyak dijelaskan dalam beberapa dokumen IAEA, sehingga pedoman internasional umumnya diadopsi dari beberapa dokumen peraturan yang dikeluarkan oleh IAEA. Beberapa dokumen IAEA tersebut antara lain yaitu *IAEA Safety Requirements No. NS-R-3 Tahun 2003*^[1], *IAEA Safety Guides No. NS-G-3.1 Tahun 2002*^[2], *IAEA Safety Guides No. 50-SG-S5 Tahun 1981*^[5], *IAEA Safety Guides No. NS-G-1.2 Tahun 2001*^[6], dan *IAEA Safety Guides No. 50-SG-S9 Tahun 1984*^[7].

Dokumen *Safety Standards Series IAEA No. NS-R-3 Tahun 2003* membahas tentang evaluasi tapak untuk instalasi nuklir, dan pada dokumen tersebut dijelaskan bahwa salah satu kejadian eksternal yang spesifik dikehendaki dalam evaluasi kejadian eksternal adalah “kejadian akibat kegiatan manusia”^[1]. Dokumen tersebut juga menerangkan tentang pentingnya aspek “kejadian akibat kegiatan manusia” untuk dikaji dan dievaluasi dalam proses penentuan tapak PLTN terpilih.

Dokumen *IAEA Safety Guides No. NS-G-3.1 Tahun 2002* menjelaskan bahwa sumber-sumber kejadian eksternal akibat kegiatan manusia diklasifikasi sebagai sumber yang tidak bergerak dan sumber bergerak. Sumber tidak bergerak, seperti pusat ledakan, pusat lepasan dari ledakan gas beracun, instalasi/industri kimia, kilang minyak, depot penyimpanan dan fasilitas nuklir lainnya yang berada pada tempat yang sama dengan tapak^[2]. Sumber bergerak, seperti jalan, jalur kereta api, jaringan pipa, air, dan udara, yang juga dapat sebagai pemicu kejadian eksternal^[2].

Dokumen *Safety Guides IAEA No. 50-SG-S5 Tahun 1981* menyebutkan beberapa sumber potensial kegiatan manusia yang menyebabkan kejadian eksternal, diantaranya kecelakaan pesawat, ledakan dan lepasan awan gas, serta cairan beracun dan berbahaya dari industri kimia/petrokimia serta yang bersumber dari infrastruktur, seperti jaringan pipa gas, penampungan atau distribusi minyak/gas, dan fasilitas militer perlu mendapat perhatian dalam evaluasi dan survei tapak PLTN^[2,5]. Dokumen tersebut juga menerangkan adanya asosiasi antara fenomena bahaya eksternal dengan kejadian akibat kegiatan manusia tersebut.

Dokumen *IAEA Safety Guides No. NS-G-1.2 Tahun 2001* menjelaskan beberapa kejadian akibat kegiatan manusia yang menimbulkan kejadian eksternal, seperti kecelakaan pesawat terbang, meningkatnya bahaya kegiatan transportasi, dan aktivitas industri seperti kebakaran, ledakan, lepasan gas beracun^[6].

Dokumen *Safety Guides IAEA No. 50-SG-S9 Tahun 1984* menjelaskan bahwa kejadian kecelakaan pesawat terbang dan ledakan kimia merupakan kejadian eksternal akibat kegiatan manusia yang dapat memberikan dampak kepada instalasi PLTN^[7]. Dokumen tersebut menerangkan bahwa dalam analisis regional terkait aspek kejadian eksternal akibat manusia, akan ditolak jika tapak berada di sekitar bandara dan jalur transportasi, serta terkena lepasan bahan berbahaya. Oleh sebab itu, pada proses penapisan untuk mendapatkan tapak potensial, perhitungan jarak dari fasilitas dan dampaknya perlu dipertimbangkan^[7].

2.2. Kriteria Screening Distance Value (SDV)

Screening Distance Value (SDV) atau nilai jarak penapisan adalah jarak antara fasilitas untuk sumber bahaya potensial suatu kejadian eksternal yang dapat diabaikan^[2,3]. IAEA dalam dokumen *Safety Series NS-G-3.1* tidak menyebutkan secara eksplisit tentang *Screening Distance Value (SDV)* untuk beberapa sumber potensial, namun penentuan SDV tersebut dilakukan melalui pendekatan dan sepenuhnya diserahkan kepada negara-negara anggota IAEA termasuk Indonesia^[2,3]. Guna tetap menjamin keselamatan PLTN dalam

pengoperasian meskipun terjadi anomali atau kecelakaan industri dan atau adanya kegiatan transportasi serta kegiatan manusia lainnya di sekitar PLTN, beberapa negara anggota IAEA tetap mengikuti persyaratan yang telah ditetapkan.

Sebagai bahan pertimbangan, dalam dokumen *Safety Series* IAEA No. 50-SG-S5 disebutkan sebagai berikut^[5]:

- a. Jika jarak bandara dari tapak lebih dari 10 -16 km, maka keberadaan bandara tersebut tidak perlu dipertimbangkan. Namun jika jumlah kegiatan penerbangan, seperti lepas landas dan pendaratan, melebihi nilai atau angka hasil perkalian 500 dengan kuadrat jarak (km) atau $500 d^2$ dari tapak ke bandara, beberapa negara memutuskan untuk mendesain kebolehterdapat semua reaktor nuklir menghadapi tubrukan pesawat terbang (*screening probability level/SPL*) adalah 10^{-6} per tahun untuk tubrukan pesawat pada daerah 10.000 m². Beberapa negara mengadopsi bahwa potensi bahaya yang muncul dari tubrukan pesawat terbang diperhitungkan jika jalur udara atau jalur pesawat mendekati bandara melintas dalam jarak 4 km dari tapak. Jika koridor udara melebihi 4 km dari tapak, maka tidak perlu diperhitungkan/dipertimbangkan lagi.
- b. Jika instalasi militer berjarak lebih dari 30 km dari tapak, maka tidak perlu pertimbangan lagi keberadaannya.
- c. Beberapa negara menerapkan *Screening Distance Value* (SDV) jalur pelayaran yang diperkirakan mempunyai potensi menimbulkan ledakan dan cairan atau awan berbahaya, yaitu 5 sampai 10 km dari tapak PLTN.
- d. Kebakaran yang terjadi pada jarak lebih dari 2 km dari tapak, tidak perlu dipertimbangkan keberadaannya. Namun jika area kebakaran sangat luas (kebakaran hutan lebat), maka perhitungan SDV sebagai akar kwadrat dari luasan kebakaran (km) melebihi jarak ke tapak ($SDV=\sqrt{A}$).
- e. Ledakan merupakan reaksi kimia antara zat padat, cair, uap, atau gas yang dapat menyebabkan kenaikan tekanan karena adanya dorongan (*impulse load*), gaya tarik (*drag loads*), api, atau panas. Beberapa kejadian ledakan dapat juga disebabkan oleh:
 - o Instalasi permanen seperti pabrik kimia, kilang minyak, fasilitas penyimpanan gas alam dll;
 - o Transportasi gas/bahan berbahaya melalui jaringan pipa;
 - o Transportasi darat dan laut, dan biasanya SDV $18 W^{1/3}$.Beberapa negara mengadopsi dan menerapkan nilai SDV adalah 5 sampai 10 km terhadap sumber ledakan, sehingga calon tapak yang memiliki jarak lebih jauh dari jarak tersebut tidak perlu dipertimbangkan.
- f. Karakteristik kolam yang dibentuk oleh cairan, termasuk lokasinya, luas permukaan dan laju penguapannya perlu dievaluasi dengan mempertimbangkan kecepatan angin, permeabilitas dan konduktivitas termal tanah. Beberapa negara menetapkan SDV untuk lepasan awan dan cairan berbahaya antara 8 sampai 10 km dari tapak.
- g. Industri kimia yang berpotensi melepaskan gas dan uap beracun dapat mengganggu keselamatan operator PLTN dan akhirnya dapat mempengaruhi keselamatan PLTN. Batas gas beracun di udara adalah 50 mg/m³ (misal gas klorin). Beberapa negara mengambil angka SDV sekitar 8 sampai 10 km dari tapak.

2.3. Pertimbangan Kejadian Pemicu Awal (*Initiating Events*)

Seperti diketahui, terdapat beberapa kejadian pemicu awal (*initiating events*) kejadian eksternal, seperti kecelakaan transportasi (pesawat, kapal), kecelakaan industri, dan fasilitas militer. Data beberapa kecelakaan transportasi udara, industri dan pangkalan militer di Indonesia dan negara lain diterangkan lebih lanjut sebagai berikut.

a. Kejadian Kecelakaan Pesawat

Data statistik penerbangan menunjukkan adanya peningkatan jumlah penumpang yang signifikan, dan meningkatnya jumlah penumpang pesawat terbang tersebut diiringi pula meningkatnya volume penerbangan dan angka kecelakaan. Data kecelakaan pesawat di dalam dan luar negeri menunjukkan bahwa hampir 50% nya disebabkan oleh kegagalan pendaratan (*take off*) akibat kerusakan komponen pesawat (termasuk pecah ban), maupun *human error* (Tabel 1)^[8]. Kasus kecelakaan di bandara sangat rawan terhadap kejadian ledakan, dan kebakaran yang menimbulkan terlontarnya misil (bagian/serpihan pesawat) yang mungkin dapat menjadi *initiating event* kecelakaan pada fasilitas nuklir. Namun demikian, kekuatan lontaran misil tersebut masih perlu dikaji lebih mendalam. Oleh karena itu SDV untuk bandara seperti telah dibahas pada sub bab 2.2 dapat diterima sebagai kajian awal seleksi tapak PLTN, dengan pertimbangan konservatif.

Kejadian kecelakaan jenis ini dapat menjadi pemicu yang krusial terhadap kecelakaan PLTN, mengingat jatuhnya pesawat akan menimbulkan dampak tumbukan yang cukup besar serta potensi ledakan (bahan bakar), yang selanjutnya apabila mengenai instalasi PLTN dapat pula menyebabkan kerusakan pada sistem proteksi reaktor. Meskipun demikian, pada periode tahun 1953-2007 tidak pernah dilaporkan adanya kecelakaan pesawat terbang di dunia yang menabrak atau jatuh ke instalasi bangunan PLTN, sehingga perlu dilakukan melalui analisis probabilistik sebagai analisis lebih lanjut.

Tabel 1. Beberapa Contoh Data Kecelakaan Pesawat di Indonesia dan Luar Negeri^[8]

| No | Waktu | Lokasi kejadian | Penyebab | Dampak | Keterangan |
|----|-----------|--|---|--|-------------------------------------|
| 1 | 20/8/2008 | di Bandara Madrid | jatuh saat lepas landas dari bandara | 153 penumpang tewas | Spanair Penerbangan 5022 |
| 2 | 27/8/2008 | di Bandara Jambi | tergelincir saat mendarat di bandara | 90 orang tewas dan 13 orang luka-luka | Sriwijaya Air Penerbangan 62 |
| 3 | 7/3/2007 | di Bandara Semarang | saat melakukan pendaratan | 22 orang tewas | Garuda Indonesia Penerbangan GA-200 |
| 4 | 17/7/2007 | di Bandara São Paulo, Brasil | ketika mendarat menabrak sebuah pompa bensin | 176 penumpang tewas dan 40 orang didarat tewas | TAM Linhas Aéreas Penerbangan 3054 |
| 5 | 16/9/2007 | di Bandara Internasional Phuket, Thailand. | tergelincir saat mendarat di tengah cuaca buruk | 89 penumpang tewas, 41 selamat | One-Two-GO Airlines Penerbangan 269 |

b. Kejadian Kecelakaan Kapal

Berdasarkan data kecelakaan transportasi kapal laut diperoleh informasi bahwa kebanyakan kecelakaan terjadi di tengah laut akibat tenggelam (**Tabel 2**). Namun karena kegiatan transportasi kapal menggunakan bahan bakar, dan sekaligus melakukan penyimpanan dan penumpukan bahan bakar di pelabuhan, maka berpotensi menimbulkan kejadian eksternal.

Tabel 2. Beberapa Contoh Kejadian Kecelakaan Kapal di Indonesia^[9]

| No | Waktu | Lokasi kejadian | Penyebab | Dampak | Keterangan |
|----|------------|--|--|---|---|
| 1 | 22/11/200 | Di perairan Tanjung Balai Karimun, Kepulauan Riau | Tenggelam | 28 orang meninggal lainnya luka-luka | Kapal laut Dumai Express 10 |
| 2 | 31/8/2008 | Di perairan Pantai Barat tepatnya 1,5 mil dari Pulau Putri arah barat | Menabrak kapal <i>speed boat</i> milik nelayan | Penumpang selamat | Kapal motor penumpang (KMP) Belanak jenis ferry |
| 3 | 28/8/2008 | Dermaga Pelabuhan Semayang | Terbakar saat hendak merapat | Penumpang selamat | Kapal Ro-ro Dharma Ferry 3 |
| 4 | 18/10/2007 | Di perairan Selat Kadatua, sekitar 10 mil dari Kota Baubau, Pulau Buton, Sulawesi Tenggara | Tenggelam | 125 orang selamat, sedikitnya 31 orang meninggal dunia, dan 35 lainnya hilang | KM Asita III |
| 5 | 22/2/2007 | Di Selat Sunda | Tenggelam | 25 penumpang tewas dan 4 tim investigasi tewas | KM Levina I jurusan Tanjung Priok-Pangkal Balam, Bangka |

c. Kejadian Kecelakaan Industri

Kecelakaan industri kimia berpotensi melepaskan sejumlah gas maupun uap beracun ke udara yang dapat membahayakan lingkungan sekitarnya. Pada Tabel 3 ditunjukkan beberapa kecelakaan industri di Indonesia maupun luar negeri. Kebanyakan kecelakaan yang terjadi di lokasi pabrik menimbulkan ledakan, timbul awan panas beracun. Penimbunan bahan kimia sebagai bahan produk maupun bahan baku di area pabrik sangat berpotensi menimbulkan kejadian eksternal. Selain itu, industri kimia juga berpotensi melepaskan gas dan uap beracun yang jika gas atau uap ini sampai di lokasi PLTN dapat mengganggu keselamatan instalasi maupun pekerja PLTN. Berdasarkan hal tersebut beberapa negara mengambil angka SDV sekitar 8 sampai 10 km dari tapak.

Tabel 3. Data Kecelakaan Industri Kimia di Luar dan Dalam Negeri^[10, 11, 12, 13, 14,15]

| No | Waktu | Lokasi kejadian | Penyebab | Dampak | Keterangan |
|----|------------|--|---|--|---|
| 1 | 29/7/2009 | Cilacap | <i>Human error</i> | 4 orang tewas | Pabrik gula |
| 2 | 9/3/ 2008 | Cilacap, Jateng | Meledak | 2 orang pekerja meninggal, 2 lainnya luka bakar serius | Kilang minyak |
| 3 | 29/7/ 2006 | Bojonegoro | Ledakan sumur dan pipa | Beberapa karyawan tewas | Minyak dan gas |
| 4 | 26/3/2010 | China | Ledakan tanki NaCl | Kebakaran | pabrik bahan kimia tekstil, milik Haiyi Specialty Chemicals Co |
| 5 | 6/3/2010 | Wakefield, sebelah barat Yorkshire, Inggris, | Ledakan di tempat penyimpanan <i>titanium tetrachloride</i> | 4 orang terluka | pabrik pembuatan produk bahan dasar titanium pabrik milik <i>Cristal Global</i> |

d. Kecelakaan Fasilitas militer

Umumnya fasilitas militer memiliki senjata maupun amunisi dan peluru yang disimpan di gudang. Bila terjadi kecelakaan di lokasi gudang tempat penyimpanan amunisi, peluru dan bahan peledak lainnya, maka risikonya tinggi, karena selain bahaya ledakannya juga sebaran tingkat radiasinya dapat mencapai radius 70 km. Pada Tabel 4 ditunjukkan beberapa kecelakaan terkait dengan penyimpanan fasilitas militer di dalam dan luar negeri.

Tabel 4. Data Kecelakaan Fasilitas Militer^[15, 16,17]

| No | Waktu | Lokasi kejadian | Dampak |
|----|-----------|--|---|
| 1 | Juli 2008 | Gudang tua penyimpanan amunisi infanteri dan artileri, bom, granat, detonator, peledak, dan bahan peledak, Chelopechene, Sofia, Bulgaria | 2 orang cedera, kaca-kaca jendela sejumlah bangunan dan rumah berjarak 3 km pecah dan rusak berat |
| 2 | Juni 2007 | Kebakaran di depot amunisi militer AS di Baghdad | Kebakaran meledakkan bom tank dan artileri serta amunisi senjata |
| 3 | 1984 | Ledakan gudang tua amunisi di Cilandak, Jakarta | Daya ledak hingga radius 20 km, menewaskan 17 orang dan melukai sedikitnya 224 orang. |

3. PEMBAHASAN

3.1. Sumber-Sumber Kejadian Eksternal Akibat Kegiatan Manusia

Sumber kejadian eksternal akibat kegiatan manusia yang banyak dijumpai di beberapa tempat di Indonesia, diantaranya keberadaan bandara dan koridornya, pangkalan militer, gudang senjata, depo bahan bakar, kilang minyak, pabrik kimia, rel kereta, jalan tol, jalur pelayaran, dan jalur pipa besar yang dapat membanjiri tapak jika terjadi kegagalan yang katastrofik, dan atau waduk jika bobol dapat menyebabkan membanjiri tapak, pertambangan besar yang dapat mengakibatkan ketidakstabilan lereng dan getaran tanah atau amblesan. Kejadian-kejadian tersebut dapat mengakibatkan gangguan pada fasilitas PLTN dan bagian-bagian yang berkaitan dengan sistem keselamatan. Kejadian tersebut dapat juga mengakibatkan gangguan jalur evakuasi (terputusnya jalan penghubung menuju daerah yang aman).

3.2. Penggunaan Kriteria SDV Untuk Kejadian Eksternal Akibat Kegiatan Manusia

SDV (*Screening Distance Value*) merupakan batasan wilayah yang diizinkan pada kondisi bahaya yang dinilai dengan jarak (kilometer), sehingga wilayah tersebut aman dari bencana akibat kegiatan manusia (IAEA *Safety Series NS-G-3.1*). Dalam kajian tapak terhadap SDV, hal yang terkait dengan kegiatan manusia perlu diketahui dan dipertimbangkan berdasarkan ketentuan kriteria yang berlaku, baik di negara sendiri maupun beberapa negara. Kegiatan survei tapak yang terkait dengan aspek akibat kegiatan manusia meliputi: jarak bandara, instalasi militer, kejadian kebakaran yang menimbulkan area kebakaran luas, kegiatan industri yang menimbulkan ledakan dan lepasan awan panas atau cairan ke lingkungannya.

Letak, jarak dan keberadaan bandara akan menjadi pertimbangan pada penetapan calon tapak PLTN, selain itu frekuensi penerbangan juga menjadi penilain terhadap keberadaan bandara. Perhitungan frekuensi penerbangan memberikan informasi kesibukan sebuah bandara yang akan dipertimbangkan terhadap ketidakbolehjadian terhadap jarak, menyangkut banyak hal termasuk kebisingan dan bila terjadi kecelakaan pesawat terbang.

Disamping itu jalur penerbangan yang sering digunakan dan tidak berubah-ubah sesuai lintasan yang digunakan menjadi referensi pertimbangan Kajian nilai frekuensi dan jarak telah menjadi kriteria SDV pada keberadaan bandara di seluruh wilayah (negara) yang akan mendirikan tapak PLTN baik yang termasuk bandara nasional (kecil) maupun bandara internasional.

Keberadaan jalur pelayaran di beberapa negara yang akan membangun PLTN diterapkan terhadap nilai *Screening Distance Value* (SDV), khususnya yang diperkirakan mempunyai potensi menimbulkan ledakan dan cairan atau awan berbahaya. Secara umum kegiatan kapal adalah jasa angkutan laut yang dapat membawa berbagai macam bahan-bahan bersifat umum. Barang tersebut bisa bahan padat, bahan cair dan bahan-bahan yang membahayakan manusia sekitarnya, seperti ledakan, dan kebakaran. Hal yang perlu diperhatikan adalah jalur pelayaran dari kapal itu sendiri dan kejadian yang mungkin akan terjadi di jalur transportasi. Kegiatan manusia yang berkaitan dengan pelayaran kapal akan dikaji dan dipertimbangkan pada criteria radius 5 sampai 10 km dari calon tapak PLTN.

Keberadaan instalasi militer akan dikaji terhadap calon tapak PLTN yang menyangkut kegiatan-kegiatan yang dilakukan. Secara umum instalasi militer memiliki gudang penyimpanan senjata antara lain bahan peledak, amunisi. Senjata tersebut dipertimbangkan bila terjadi ledakan yang maksimal, dan juga kegiatan latihan yang menggunakan alat senjata militer, seperti bahan peledak juga menjadi pertimbangan.

Kebakaran mungkin akan terjadi dimana dan kapan saja, baik di kawasan industri, penduduk maupun di hutan termasuk di wilayah yang memiliki keamanan cukup. Berkaitan dengan kriteria SDV terhadap kebakaran, maka perlu pertimbangan terhadap jarak kawasan industri, penduduk dan hutan dari tapak.

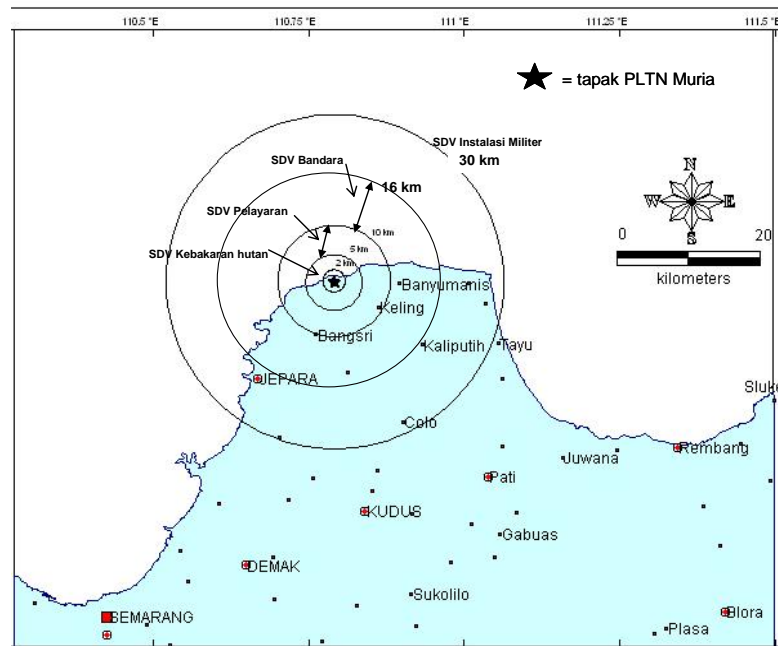
Keberadaan sumber kegiatan lainnya yang menimbulkan ledakan akan menjadi pertimbangan yang sangat serius untuk mendapatkan tapak yang aman dan cocok. Sumber kegiatan yang membahayakan seperti terjadinya reaksi kimia yang menyebabkan ledakan dahsyat dan dapat mempengaruhi keadaan setempat.

Cairan berbahaya akan dipertimbangkan terhadap kolam penampungan. Kolam adalah tempat yang paling menentukan untuk aman dan tidaknya cairan dan menjadi pertimbangan dalam kajian tapak PLTN. Karakteristik kolam yang dibentuk oleh cairan, seperti lokasinya, luas permukaan dan laju penguapan perlu dievaluasi dengan mempertimbangkan kecepatan angin, permeabilitas dan konduktivitas termal tanah. Secara umum kolam yang tidak berbahaya tidak menjadi kajian namun dalam kaitan jaminan keamanan maka hal ini dikaji yang paling terburuk.

Secara umum industri kimia berpotensi meledak dan terbakar dengan mengeluarkan uap dan gas beracun ke udara. Jika gas atau uap tersebut dilepaskan ke udara, kemudian sampai ke lokasi PLTN, maka dapat mengganggu keselamatan operasi PLTN dan akhirnya dapat mempengaruhi keselamatan PLTN.

3.3. Penerapan Kriteria Nilai SDV Dalam Kegiatan Survei Tapak Muria, Jepara

Penerapan SDV dalam penetapan tapak PLTN ULA Jepara ditunjukkan pada Gambar 1. Pada gambar diterangkan bahwa keberadaan instalasi militer pada jarak kurang dari 30 km, bandara pada jarak kurang dari 16 km, pelabuhan pada jarak kurang dari 5 km, dan penduduk serta hutan pada jarak kurang dari 2 km dari calon tapak PLTN akan dipertimbangkan.



Gambar 1. Penerapan Kriteria Nilai SDV dalam Kegiatan Survei Tapak PLTN di Jepara

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian dapat disimpulkan bahwa secara umum terdapat beberapa jenis kejadian eksternal akibat kegiatan manusia (*external man induced events*) yang perlu diperhatikan dalam penentuan tapak PLTN, yaitu keberadaan bandara dan koridornya, pelabuhan dan jalur pelayarannya, instalasi militer, industri kimia/kilang minyak dan gas, serta industri bahan berbahaya lainnya yang berpotensi menimbulkan ledakan, kebakaran dengan potensi kerusakan tinggi. Pemicu kejadian yang penting untuk dipertimbangkan adalah lontaran misil, ledakan, kebakaran dan lepasan uap panas dan awan beracun karena dapat mengancam keselamatan dan keamanan PLTN.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. IAEA. (2003). Safety Standards Series No. NS-R-3, "Site Evaluation for Nuclear Installations". International Atomic Energy Agency. Vienna, Austria.
- [2]. IAEA. (2002). IAEA Safety Guides No NS-G-3.1, "Safety Standards Series: External Human Induced Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants". Vienna, Austria.
- [3]. BAPETEN. (2008). Perka BAPETEN No. 6 Tahun 2008 tentang "Evaluasi Tapak Reaktor Daya Untuk Aspek Kejadian Eksternal Akibat Kegiatan Manusia". BAPETEN, Jakarta
- [4]. BAPETEN. (1999). Surat Keputusan Kepala BAPETEN Nomor 01-P/Ka-BAPETEN/VI-99 tentang "Pedoman Penentuan Tapak Reaktor Nuklir". BAPETEN, Jakarta.
- [5]. IAEA. (1981). IAEA Safety Guides No 50-SG-S5, tentang "External Man-Induced Events in Relation to Nuclear Power Plants", IAEA, Vienna, Austria.
- [6]. IAEA. (2001). Safety Guides No. NS-G-1.2. "Safety Assessment and Verification for Nuclear Power Plants". IAEA, Vienna, Austria.
- [7]. IAEA. (1984). Safety Guides No 50-SG-S9. "External Man-Induced Events in Relation to Nuclear Power Plants", IAEA, Vienna, Austria
- [8]. _____. 2008. "Daftar Kecelakaan dan Insiden Pesawat Penumpang" http://id.wikipedia.org/wiki/Kecelakaan_pesawat. Diakses Januari 2009.

- [9]. _____. 2008. "Daftar Kecelakaan dan Insiden Kapal di Indonesia". http://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_kecelakaan_dan_insiden_kapal_di_Indonesia. Diakses Januari 2010.
- [10]. _____. 2004. "Polisi Selidiki Kasus Kecelakaan Kerja Pabrik Gula". <http://www.antarajateng.com/detail/index.php?id=17529>. Diakses Januari 2009.
- [11]. _____. 2008. "Kilang Minyak Pertamina UP IV Cilacap Terbakar Dua Pekerja Tewas, Lainnya Luka-luka". http://pr.qiandra.net.id/prprint.php?mib=berita_detail&id=14838. Diakses Januari 2009
- [12]. _____. 2006. "Industri Migas Menggadaikan Nyawa Warga". http://www.walhi.or.id/kampanye/tambang/reformkeb/060826_indmigas_sp/. Diakses Januari 2009
- [13]. _____. 2010. "Tiga Orang Tewas dalam Ledakan Pabrik di China". <http://industrikimia.com/review-produk-dan-jasa/tiga-orang-tewas-dalam-ledakan-pabrik-di-china>. Diakses Januari 2009
- [14]. _____. 2010. "Empat Orang Terluka, Menyusul Ledakan di Pabrik Produk Titanium". <http://industrikimia.com/review-produk-dan-jasa/empat-orang-terluka-menyusul-ledakan-di-pabrik-produk-titanium>. Diakses Maret 2010.
- [15]. WALHI. 2008. "Gudang Amunisi Militer di Bulgaria Meledak". <http://www.kompas.com/read/xml/2008/07/05/0346200/gudang.amunisi.militer.di.bulgaria.meledak>. Diakses Januari 2009
- [16]. _____. 2007. "Kebakaran di depot amunisi militer AS di Baghdad". Media Indonesia Monday, 04 June 2007.
- [17]. _____. 2006. "Dankomar berikan klarifikasi jalan jogoloyo". 28-Agustus-2006. <http://www.marinir.mil.id/berita.php?id=20060828095952>. Diakses Januari 2009.