

KONSEP ZONASI KAWASAN PLTN MURIA

Yarianto S Budi Susilo*)

ABSTRAK

KONSEP ZONASI KAWASAN PLTN MURIA. Rencana pembangunan PLTN di tapak Ujung Lamahabang, Desa Balong, Kecamatan Kembang, Kabupaten Jepara harus terintegrasi dengan Rencana Pembangunan Wilayah di Kabupaten Jepara dan Provinsi Jawa Tengah, karena terletak di Wilayah Kabupaten Jepara. Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Jepara merupakan rencana induk pembangunan di wilayah Jepara dan akan menjadi acuan bagi semua pelaksanaan pembangunan dan pengembangan wilayah di Kabupaten Jepara, termasuk rencana Pembangunan PLTN. Dalam perencanaan tataruang PLTN, aspek keselamatan masyarakat dan lingkungan menjadi pertimbangan utama. Kondisi operasi normal maupun kecelakaan (yang dipostulasikan) harus tetap memberikan jaminan keselamatan masyarakat dari bahaya radiasi pengion. Jika terjadi keadaan darurat maka konsep tataruang tetap menjamin keselamatan masyarakat, dengan memperhitungkan faktor populasi, geografi dan tata ruang yang memudahkan tindakan pasca kecelakaan, seperti *sheltering*, evakuasi, pemberian tablet yodium stabil, dekontaminasi, pelarangan mengkonsumsi bahan pangan lokal, dan relokasi. Zonasi adalah metode yang tepat untuk memberikan jaminan keselamatan. Metode yang dipakai dalam penelitian ini menggunakan analisis keselamatan dengan pendekatan spasial. Zona eksklusi akan direkomendasikan berjarak 1 km dari reaktor nuklir, sedangkan zona penduduk rendah direkomendasikan berjarak 3,5 km dari reaktor nuklir.

Kata kunci: zonasi, rencana tataruang, kawasan PLTN, keselamatan, bahaya eksternal

ABSTRACT

ZONING CONCEPT OF THE MURIA NPP AREA. NPP development planning at Ujung Lemahabang site, Balong Village, Kemang District, Jepara Regency should be integrated with the regional development planning of Jepara Regency and Jawa Tengah Province due to the site is belong to the regency area. Regional Spatial Development Planning (RTRW) of Jepara is a master plan of Jepara regional development planning and it will be as a reference for all development implementation in Jepara Regency, including the NPP planning. In the NPP Development planning, public and environmental safety aspect are the major consideration that they should be accomodated. Both of normal operation and postulated accident case should ensure public safety against ionizing radiation hazard. If there will be an emergency situation, the spatial concept should ensure public safety considering population factor, geography, and spatial condition that will be able to make emergency countermeasure after the accident such as sheltering, evacuation, iodine stable distribution, decontamination, food bans, and relocation. Zoning is the appropriate concept to give safety assurancy. The method to be used in the research is safety analysis using spatial approach. Exclusion zone will be recommended inside the ring of 1 km from nuclear reactor, while the low population zone will be recommended at 3,5 km radius from nuclear reactor.

Key word: Zoning, spatial planning, NPP area, safety, external events.

* Staf Bidang Pengkajian Kelayakan Tapak PLTN

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Permintaan energi listrik akan meningkat seiring dengan tingkat pertumbuhan ekonomi, jumlah penduduk, dan peningkatan standar kualitas hidup manusia. Rencana pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) merupakan strategi nasional untuk memenuhi kebutuhan listrik yang semakin meningkat, dengan pertimbangan:

- a. Diversifikasi diperlukan untuk memaksimalkan penggunaan berbagai macam energi agar tidak tergantung pada sumber tunggal
- b. Intensifikasi energi untuk menjamin pasokan listrik
- c. Konservasi untuk penghematan penggunaan energi
- d. Pertimbangan lingkungan. Dengan semakin besarnya penggunaan bahan bakar fosil, diperlukan pengetatan standar lingkungan, maka energi nuklir dapat menjadi bagian dari "*optimum generation mix*"

Berbagai hal yang menyangkut persiapan pembangunan seperti izin tapak, izin konstruksi, izin operasi, AMDAL, rencana tataruang baik nasional maupun daerah, *emergency planning* (rencana kedaruratan) dan lain-lain sudah harus dipersiapkan terlebih dahulu. Kehadiran industri PLTN dan industri lainnya di Ujung Lemahabang sebagai tapak terpilih, diperkirakan akan mendorong terjadinya pertumbuhan penduduk, peningkatan aktivitas ekonomi dan perubahan penggunaan lahan. Sebagai akibatnya akan terjadi bentuk-bentuk pemusatan penduduk dan aktivitas ekonomi di berbagai wilayah tersebut. Apabila pemusatan penduduk beserta kegiatannya sampai pada tingkat tertentu, maka perlu dipertimbangkan sistem keselamatan publik, terutama jika terjadi kecelakaan nuklir. Selain itu aktivitas manusia mempunyai potensi sebagai *external events* yang mungkin dapat mengancam keselamatan PLTN. Oleh karena itu sejak awal perlu dilakukan pengendalian terhadap perkembangan penduduk dengan mempelajari pola gerakan pertumbuhan penduduk untuk jangka waktu umur PLTN.

1.2. Identifikasi Masalah

Rencana pembangunan PLTN diperkirakan akan mempengaruhi perkembangan tataruang di sekitar lokasi PLTN. Rencana pembangunan PLTN belum tercakup dalam RTRW Kabupaten Jepara, oleh karena itu perlu disusun konsep tataruang kawasan PLTN yang ideal, sebagai bahan masukan penyusunan RTRW Provinsi Jawa Tengah dan Kabupaten Jepara. Dalam PLTN, zonasi merupakan salah satu item dalam sistem keselamatan berlapis.

1.3. Ruang Lingkup

Secara umum konsep tataruang kawasan PLTN harus mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

- a. Arah dan besar pertumbuhan penduduk di sekitar tapak PLTN dengan menggunakan pendekatan spasial. Hasil analisis ini akan dapat dimanfaatkan untuk mengevaluasi tingkat risiko yang mungkin terjadi selama usia PLTN ditinjau dari dinamika perkembangan penduduk di Kabupaten Jepara sebagai tempat akan dibangunnya PLTN pertama di Indonesia.
- b. Fitur geografi, infrastruktur, fasilitas umum dan sosial, jaringan transportasi dan komunikasi yang memungkinkan (layak) dilakukannya penanggulangan keadaan darurat jika terjadi kecelakaan nuklir (proses evakuasi, fasilitas *sheltering*, tindakan administratif pemberian tablet yodium stabil, relokasi, pelarangan mengkonsumsi bahan pangan lokal dll) dengan asumsi penduduk akan terpapar radiasi pengion dalam batas yang masih diizinkan.
- c. Aktivitas manusia yang dapat dikategorikan sebagai potensi ancaman terhadap keselamatan PLTN (*external human induced events*). Dalam hal ini perlu pengendalian tumbuhnya industri atau kegiatan manusia lainnya yang dapat menjadi ancaman bagi keselamatan PLTN.
- d. RTRW Jepara, sebagai pedoman dalam pengembangan kawasan PLTN, sehingga akan meminimalkan terjadinya konflik kepentingan.

Dalam makalah ini, ruang lingkup hanya dibatasi pada:

- a. Kriteria penentuan zonasi kawasan PLTN
- b. Kriteria aktivitas manusia dan penduduk
- c. Konsekuensi radiologi dan implementasinya dalam konsep tataruang
- d. Kompatibilitas Tataruang Kawasan PLTN dengan RTRW Jepara

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan konsep awal zonasi PLTN yang menjadi dasar pengembangan wilayah di sekitar kawasan PLTN Muria.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konsep Pembangunan Wilayah dan Pertimbangan Perencanaan Tataruang PLTN

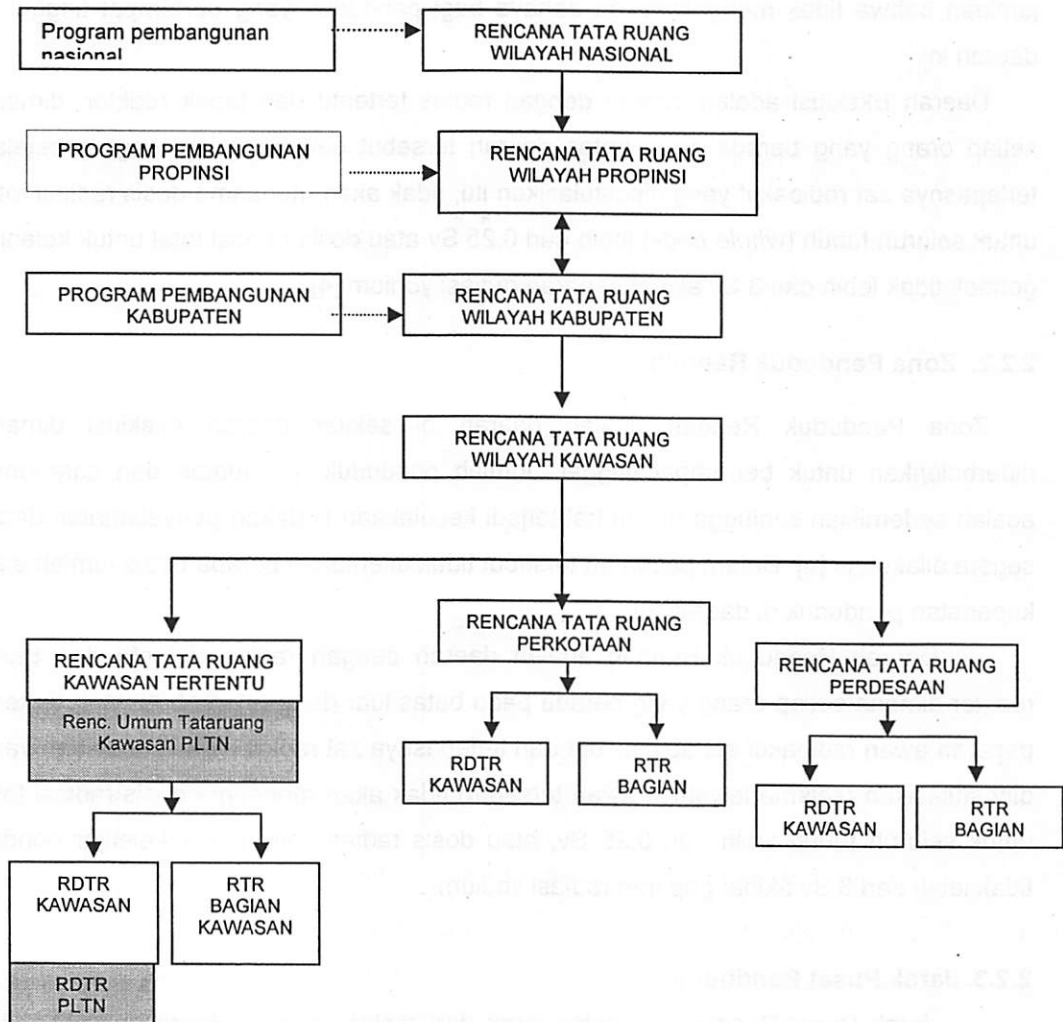
Dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 1992 tentang Tataruang disebutkan ruang merupakan wadah yang meliputi ruang daratan, ruang lautan, dan ruang udara sebagai satu kesatuan wilayah tempat manusia dan makhluk lainnya hidup dan melakukan kegiatan serta memelihara kelangsungan hidupnya, sedangkan tataruang merupakan wujud struktural dan pola pemanfaatan ruang baik direncanakan maupun tidak.

Untuk menjaga harmonisasi antar komponen lingkungan, maka pembangunan perlu diarahkan dalam suatu kebijaksanaan yang dituangkan dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW). RTRW ini idealnya dapat memenuhi kebutuhan rakyat sebaik-baiknya, yang mungkin begitu banyak ragam. Adanya perbedaan-perbedaan tersebut yang pada dasarnya adalah perbedaan-perbedaan spasial, mendorong adanya konsepsi pembangunan wilayah, yang harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut [1]:

- a. Setiap konsepsi pembangunan adalah pemikiran yang harus bisa diwujudkan (bukan hanya sekedar latihan akademis)
- b. Pembangunan haruslah benar-benar bisa menjamin adanya peningkatan kesejahteraan rakyat sebesar-besarnya.
- c. Pembangunan harus memperhitungkan daya dukung dan daya tampung selama mungkin.
- d. Pembangunan harus memberikan manfaat dan kesejahteraan bagi masyarakat dan bukan memberikan kesusahan, keresahan, dan kerugian. (Dalam rencana pembangunan PLTN, harus dapat diterjemahkan akan memberikan jaminan keselamatan).

Konsepsi pembangunan wilayah yang pada dasarnya adalah pembangunan berdasarkan hasil analisis data spasial, tentu saja memerlukan peta-peta untuk membantu analisis. Rencana pembangunan PLTN merupakan bagian dari rencana tataruang kawasan tertentu dari hirarki perencanaan tataruang, oleh karena itu harus disusun Rencana Umum Tataruang Kawasan PLTN dan Rencana Detil Tataruang Kawasan (RDTR) PLTN (lihat Gambar 1). [2,3]

Konsep penyusunan tataruang PLTN akan mengacu pada peraturan-peraturan keselamatan nuklir, baik internasional maupun nasional serta peraturan mengenai tataruang yang berlaku di Indonesia dan daerah yang ditempati PLTN.



Gambar 1. Sistem Hirarki Perencanaan Tata ruang

2.2. Kriteria Pengembangan Kawasan PLTN

2.2.1. Zona eksklusif

Dalam pengembangan kawasan PLTN, menurut ketentuan atau peraturan (SK Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir No 01-P/Ka-BAPETEN/VI-99 tentang Pedoman Penentuan Tapak Reaktor Nuklir) [4], perlu dilakukan zonasi. Zonasi tersebut mencakup daerah eksklusif, yaitu daerah langsung di sekitar reaktor dimana pengusaha reaktor nuklir berwenang menentukan semua kegiatan, termasuk menutup masuknya dan pindahan orang atau barang dari daerah tersebut. Daerah ini boleh dilintasi oleh jalan raya atau jalan air dengan ketentuan bahwa: 1) letaknya tidak terlalu dekat dengan instalasi sehingga mengganggu operasi reaktor. 2) dapat diatur pengawasan lalu lintas dalam hal terjadi keadaan darurat. Persyaratan ini perlu agar dalam hal terjadi keadaan darurat dapat lebih mudah memberikan perlindungan terhadap keselamatan dan kesehatan penduduk. Bertempat tinggal di daerah itu adalah terlarang, kecuali dalam hal

jaminan bahwa tidak mengakibatkan bahaya bagi penduduk yang bertempat tinggal di daerah ini.

Daerah Eksklusi adalah daerah dengan radius tertentu dari tapak reaktor, dimana setiap orang yang berada pada batas daerah tersebut selama 2 jam segera setelah terlepasnya zat radioaktif yang dipostulasikan itu, tidak akan menerima dosis radiasi total untuk seluruh tubuh (*whole body*) lebih dari 0,25 Sv atau dosis radiasi total untuk kelenjar gondok tidak lebih dari 3 Sv akibat paparan radiasi yodium [4].

2.2.2. Zona Penduduk Rendah

Zona Penduduk Rendah adalah daerah di sekitar daerah eksklusi dimana diperbolehkan untuk bertempat tinggal. Jumlah penduduk, kepadatan dan sarannya adalah sedemikian sehingga dalam hal terjadi kecelakaan tindakan penyelamatan dapat segera dilakukan [4]. Dalam pedoman tersebut tidak ditentukan berapa batas jumlah atau kepadatan penduduk di daerah ini.

Daerah Penduduk Rendah adalah daerah dengan radius tertentu dari tapak reaktor dimana setiap orang yang berada pada batas luar daerah tersebut, yang terkena paparan awan radioaktif sebagai akibat dari terlepasnya zat radioaktif hasil belahan yang dipostulasikan (selama lewatnya awan tersebut) tidak akan menerima dosis radiasi total untuk seluruh tubuh lebih dari 0,25 Sv, atau dosis radiasi total untuk kelenjar gondok tidak lebih dari 3 Sv akibat paparan radiasi yodium.

2.2.3. Jarak Pusat Penduduk

Jarak Pusat Penduduk adalah jarak dari reaktor sampai daerah berpenduduk padat dengan lebih dari 25.000 orang. Jarak pusat penduduk sekurang-kurangnya $1^{1/3}$ kali jarak dari reaktor ke batas luar daerah penduduk rendah [4].

2.2.4. Kegiatan Manusia yang Berpotensi Menimbulkan Ancaman Keselamatan Operasi PLTN

Dalam ketentuan internasional, yaitu mengacu pada *IAEA Safety Guide* Nomor NS-G-31 dan lainnya [5,6,7] disebutkan :

- *Sumber potensial dari kejadian eksternal yang dipengaruhi kegiatan manusia di luar instalasi harus diidentifikasi dan keparahan dari fenomena bahaya yang mungkin timbul harus dievaluasi untuk memperoleh dasar desain yang tepat untuk PLTN.*
- *Perkiraan mengenai kemungkinan pengembangan wilayah selama umur PLTN yang diantisipasi harus dibuat, dengan memperhitungkan tingkat kendali administrasi yang diberlakukan pada aktivitas di dalam region. Berkaitan dengan hal ini, toleransi harus dibuat berdasarkan fakta bahwa teknologi pada industri*

kimia dan petrokimia, sebagaimana kepadatan lalu lintas, dapat berkembang dengan pesat.

- *Jika tidak tercapai solusi teknis yang memuaskan untuk perlindungan terhadap kejadian eksternal akibat kegiatan manusia, maka tapak harus sudah dianggap tidak layak, atau tindakan administratif yang sesuai harus diambil bila berkaitan dengan PLTN yang sudah ada.*

Pada saat ini pedoman nasional mengenai *standard distance value* (SDV) serta *standard probability level* (SPL) untuk berbagai aktivitas manusia belum tersedia.

External human-induced events (EHIE) atau kejadian eksternal yang diinduksi oleh manusia adalah semua kegiatan manusia, di luar batas proyek yang dapat mengancam keselamatan operasi PLTN. Sumber-sumber EHIE meliputi kegiatan-kegiatan yang sudah ada maupun yang direncanakan baik yang bersifat *mobile* maupun menetap yang dapat menimbulkan lepasnya *missile*, gelombang kejut, ledakan, lepasnya bahan beracun/ toksik, bahan berbahaya, api, *ground shaking*, *ground collapse*, *water loss*, atau banjir. Contoh sumber EHIE yang banyak dijumpai adalah lapangan terbang dan koridornya, latihan 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, dam atau waduk jika bobol dapat menyebabkan membanjiri tapak, pertambangan besar dapat mengakibatkan ketidakstabilan lereng dan getaran tanah atau amblesan. Kejadian-kejadian EHIE dapat mengakibatkan gangguan pada fasilitas pembangkit nuklir dan bagian-bagian yang berkaitan dengan sistem keselamatan. Kejadian tersebut dapat juga mengakibatkan gangguan jalur evakuasi (terputusnya jalan penghubung menuju daerah yang aman).

Screening Distance Value (SDV) untuk beberapa sumber potensial tidak disebutkan secara eksplisit dalam safety series IAEA yang baru, yaitu NS-G-3.1. Pendekatan dan penentuan SDV yang dipakai dalam guideline yang baru sepenuhnya diserahkan kepada negara anggota IAEA, dengan persyaratan bahwa PLTN akan tetap terjamin keselamatannya dalam pengoperasian meskipun terjadi anomali atau kecelakaan industri dan atau transportasi dan kegiatan manusia lainnya di sekitar PLTN. Namun, sebagai bahan pertimbangan, pada safety series IAEA edisi lama yaitu No, 50-SG-S5 disebutkan sebagai berikut:

1. Bandara. Untuk Bandara kecil SDV-nya adalah 10 km. Sedangkan untuk Bandara besar, SDV-nya tergantung pada frekuensinya (f). Untuk jarak antara 10 sampai dengan 16 km, kriterianya adalah $f < 500 \cdot d^2$ (d = Jarak, km). Untuk jarak > 16 km, $f < 1000 \cdot d^2$.
2. Koridor udara. Beberapa negara memutuskan untuk mendesain semua reaktor nuklir menghadapi tubrukan pesawat terbang dengan kebolehjadian (SPL) 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 4 km tapak. Jika koridor udara melebihi 4 km dari tapak, maka tidak perlu diperhitungkan/dipertimbangkan lagi.

3. Instalasi militer. Jika instalasi militer lebih dari 30 km dari tapak maka tidak perlu lagi dipertimbangkan.
4. Jalur pelayaran. Jalur pelayaran yang diperkirakan mempunyai potensi menimbulkan ledakan dan cairan atau awan berbahaya, beberapa negara menerapkan SDV 5 sampai 10 km dari tapak PLTN.
5. Kebakaran. Kebakaran yang terjadi lebih dari 2 km dari tapak diabaikan, kecuali jika kejadian kebakaran luar biasa seperti kebakaran hutan lebat, yang area kebakarannya sangat luas yaitu akar kwadrat dari luasan tersebut (km) melebihi jarak ke tapak ($SDV = \sqrt{A}$).
6. Ledakan. Ledakan adalah semua reaksi kimia antara zat padat, cair, uap, atau gas yang dapat menyebabkan kenaikan tekanan yang besar karena adanya dorongan (*impulse load*), gaya tarik (*drag loads*), api, atau panas. Ledakan dapat disebabkan oleh (1) instalasi permanen seperti pabrik kimia, kilang minyak, fasilitas penyimpanan gas alam dll; (2) transportasi gas/bahan berbahaya melalui jaringan pipa; (3) transportasi darat dan laut. Biasanya SDV ditentukan sebesar $18 W^{1/3}$ (W dalam kg, SDV dalam meter). Beberapa negara menerapkan SDV antara 5 sampai dengan 10 km.
7. Cairan dan awan berbahaya. Karakteristik kolam yang dibentuk oleh cairan, seperti lokasinya, luas permukaan dan laju penguapan perlu dievaluasi dengan mempertimbangkan kecepatan angin, permeabilitas dan konduktivitas termal tanah. Beberapa negara menetapkan SDV untuk awan dan cairan berbahaya antara 8 sampai 10 km dari tapak.
8. Gas beracun. Industri kimia berpotensi melepaskan gas dan uap beracun. Jika gas atau uap ini sampai di PLTN, maka dapat mengganggu keselamatan operator PLTN dan akhirnya bisa mempengaruhi keselamatan PLTN. Batas gas beracun (misal klorin) di udara adalah 50 mg/m³. Beberapa negara mengambil angka SDV sekitar 8 – 10 km dari tapak.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lokasi Ujung Lemahabang, Semenanjung Muria, Jawa Tengah, dengan koordinat 6° 25' 40" Lintang Selatan dan 110°47'20" Bujur Timur.

3.2 Data

Data penduduk diperoleh dari Biro Pusat Statistik (BPS). Data penggunaan lahan (*land-use*) menggunakan data penggunaan lahan untuk permukiman, industri, pertanian, dan perkebunan, yang bersumber dari Bakosurtanal dan RTRW Kabupaten Jepara serta konfirmasi dengan survei.

3.3 Analisis Kependudukan

Distribusi penduduk eksisting di sekitar tapak PLTN akan dibandingkan terhadap kriteria zonasi, yaitu untuk daerah eksklusi, daerah penduduk rendah dan jarak terdekat terhadap pusat penduduk.

3.4 Analisis Kompatibilitas Tataruang

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian penggunaan lahan eksisting maupun rencana pengembangannya dengan faktor-faktor pembatas tataruang seperti yang dipersyaratkan oleh peraturan internasional maupun nasional.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Kompatibilitas Kependudukan

Sampai dengan radius 2,5 km dari tapak PLTN, tidak ditemukan area permukiman. Hal ini sesuai dengan konsep daerah eksklusi, sehingga tapak ini sangat kompatibel. Untuk zona atau daerah populasi rendah (*Low Population Zone – LPZ*), maka sampai dengan radius 5 km masih dikategorikan sebagai daerah populasi rendah (dengan jumlah total penduduk sekitar 24.000 jiwa).

Untuk analisis jarak terdekat dengan pusat penduduk, daerah tapak dibagi dalam 16 sektor. Jumlah populasi melebihi 25.000 jiwa dicapai pada jarak 10 sampai dengan 20 km pada sektor-sektor Timur, Timur-Tenggara, Tenggara, Selatan, Selatan-Barat Daya, dan Barat Daya. Daerah tersebut termasuk dalam wilayah administrasi Desa Bandungharjo, Banyumanis, Tulakan, Bumiharjo (Kecamatan Keling), Desa Wedelan, Banjaran, Kedungleper dan Bondo (Kecamatan Bangsri).

Dalam RTRW Jepara [2], daerah Ujung Lemahabang merupakan daerah dimana kepadatan penduduk kurang dari 500 orang/km², termasuk dalam kategori jarang penduduk. Hal ini sesuai dengan peruntukan lahan, yaitu kawasan perkebunan. Kondisi demografi ini cukup menguntungkan untuk rencana pembangunan PLTN, karena:

- a. Akan mengurangi konflik kepentingan (terutama pembebasan lahan) pada saat akan dilaksanakan pembangunan
- b. Berdasarkan pertimbangan keselamatan radiologi, risiko/konsekuensi radiologis akan kecil

c. Berdasarkan pertimbangan *emergency planning* akan menguntungkan dalam perencanaan kedaruratan dan implementasinya.

Salah satu langkah untuk mencegah terjadinya pemusatan penduduk dan aktivitas di lokasi sekitar PLTN adalah melalui perencanaan penggunaan lahan [8] sejak awal. Langkah tersebut dimaksud agar menghindarkan populasi mendapatkan risiko penerimaan paparan radiasi yang tinggi. Laheij menyebutkan untuk mengurangi jumlah populasi yang akan terkena dampak kecelakaan dapat dilakukan dengan kebijakan zone (*zone policy*) [9].

4.2. Kompatibilitas dengan *External Event*

Penggunaan lahan di lokasi ini didominasi oleh perkebunan kelapa, karet, dan cokelat, sebagian kecil berupa areal persawahan. Berdasarkan data penggunaan lahan di sekitar tapak PLTN, maka kompatibilitas tapak dapat diuraikan sebagai be

a. Bandar Udara Ahmad Yani, Semarang

Bandara terdekat dengan tapak PLTN Muria adalah Ahmad Yani yang berlokasi di Semarang. Bandara ini berjarak 78.7 km dari tapak PLTN, sehingga dari sisi jarak sudah di luar SDV (> 16 km), yang berarti tidak perlu dikaji lebih lanjut.

b. Jalur Penerbangan

Jalur penerbangan berdasarkan data yang dikumpulkan pada tahun 2004 oleh PPEN BATAN dari PT Angkasa Pura adalah sebagai berikut [12]:

1. SBY– LASEM – MADIM – KIDET – IMU- CGK/HLM, yang jalurnya melewati sebelah utara Semenanjung Muria pada jarak 18,5 km. Frekuensi penerbangan lebih dari 50 kali per hari dan terbang dengan ketinggian 24.000 sampai 29.000 kaki. Penerbangan komersial dan kargo yang melewati daerah ini kebanyakan berjenis B737 (Boeing) dan F28 (Fokker) milik Garuda, Bouroq, Merpati, Mandala, Bali dan Lion Air service.
2. SBY – LASEM – direct MADIM yang jalurnya melewati di sekitar tapak ULA dengan ketinggian terbang antara 5.500 sampai dengan 9.500 kaki dengan frekuensi penerbangan sekitar 2 penerbangan/minggu. Penerbangan ini melayani kepentingan militer (angkatan laut), yang membawa penumpang dan kargo. Jenis pesawat yang melintas umumnya Casa NC-212 dan Nomad ND-22.

Jalur penerbangan komersial yang melintas dengan jarak terdekat dengan tapak Ujung Lemahabang adalah koridor Surabaya Jakarta dengan posisi 4,2 km di sebelah utara tapak. Sedangkan jalur Semarang-Banjarmasin adalah yang kedua terdekat yaitu sekitar 16 km tenggara tapak. Semua jalur internasional relatif jauh. Berdasarkan evaluasi jalur penerbangan komersial menggunakan metode SDV, keberadaan jalur penerbangan tidak akan mengancam keselamatan operasi PLTN dari bahaya

tubrukan pesawat. Namun untuk pesawat kecil untuk keperluan militer, masih perlu dikaji lebih lanjut.

c. Fasilitas dan Latihan Militer

Menurut informasi [11], ada dua fasilitas militer sekitar tapak PLTN, yaitu (1) barak militer Alugora yang terletak di Kota Pati yang jaraknya lebih dari 40 km arah tenggara dari tapak PLTN Muria dan (2) Barak militer di Sronol, yang lokasinya berjarak sekitar 90 km arah selatan-tenggara dari tapak PLTN Muria. Berdasarkan jarak kedua lokasi fasilitas militer tersebut masih berada di luar SDV (> 30 km).

Selain kedua fasilitas tersebut, terdapat 2 fasilitas militer yang lebih kecil, yaitu daerah latihan militer Angkatan Laut di Karimunjawa yang terletak 90 km di sebelah barat laut tapak PLTN dan daerah latihan militer Angkatan Udara di sebelah selatan Jawa Tengah dan bagian barat Jawa Timur, namun dari sisi jarak terlalu jauh dari tapak sehingga diperkirakan tidak akan menimbulkan ancaman keselamatan PLTN.

d. Pembangkit Listrik Tenaga Uap Tanjung Jati B

Pembangkit Listrik Tenaga Uap yang paling dekat dengan tapak PLTN adalah PLTU Tanjung Jati B terletak di sebelah barat-barat daya (WSW) tapak PLTN ULA sekitar 6 km. PLTU Tanjung Jati (direncanakan 4 x 660 MWe) terletak di Dusun Sekuping, Desa Tubanan, Kecamatan Kembang, Kabupaten Jepara (koordinat 110° 43' 00' BT 6°28'00' LS). Untuk unit 1 dan 2 saat ini sudah beroperasi. Unit #3 dan #4 masih direncanakan konstruksinya.

Sumber potensi ancaman terhadap fitur keselamatan PLTN akibat kegiatan operasi PLTU Tanjung Jati B adalah sbb:

d.1. Transportasi dan penanganan bahan bakar batubara:

Penanganan bahan bakar batubara mencakup proses pengangkutan dan penampungan atau penimbunan batubara. Batubara diangkut melalui transportasi kapal laut. Pasokan batubara berasal dari Kalimantan, sehingga akan melewati jalur pelayaran di Laut Jawa sebelah utara Semenanjung Muria. Pengoperasian PLTU Tanjung Jati B, untuk setiap pembangkitnya membutuhkan 261 ton/jam atau 4 juta ton batubara per tahun. Sebelum dibakar, batubara ini akan ditampung dalam areal penampungan batubara (*coal yard*) seluas 9,1 ha dan areal penjarangannya 5,1 ha, yang mampu menampung kebutuhan batubara untuk 30 hari operasi. Air penampungan batu bara ini mempunyai potensi ancaman jika terjadi pelindian, sehingga akan mencemari air laut, atau air tanah jika lapisan permukaan tanah yang dibuat dengan tanah liat mengalami gangguan kebocoran. Dalam hal ini perlu dilakukan kajian yang mendalam terhadap ancaman pencemaran ini, baik terhadap *intake* air pendingin PLTN maupun air tanah.

d. 2. Dispersi termal air pendingin

Air laut akan dipompa dengan debit lebih kurang $34,7 \text{ m}^3/\text{detik/unit}$. Pemipaan bawah tanah digunakan untuk mengambil air laut yang digunakan untuk memasok air pendingin kondensor yang akan mendinginkan uap. Berdasarkan simulasi dalam Laporan Revisi Amdal PLTU Tanjung Jati B [12], dengan memasukkan data temperatur intake $30,5^\circ\text{C}$ dan temperatur pada pembuangan 37°C dan dengan skenario kondisi terburuk, dapat disampaikan sebagai berikut:

- a. Jika 4 unit PLTU beroperasi, perbedaan temperatur sebesar 3°C akan mencapai 1,25 km ke arah timur (bila diasumsikan angin barat).
- b. Jika 8 unit PLTU beroperasi, maka perbedaan temperatur 3°C akan mencapai 2,750 km ke arah timur (bila diasumsikan angin barat).

Jarak antara PLTU Tanjung Jati B dengan tapak PLTN sekitar 6 km, sehingga diduga buangan termal dari PLTU Tanjung Jati tidak akan berpengaruh terhadap *intake* air pendingin PLTN. Namun hal ini masih memerlukan kajian lebih lanjut. Sebagai rekomendasi awal, bangunan *intake* PLTN disarankan mengarah ke timur laut, menjauhi PLTU Tanjung Jati B. Namun faktor lain juga harus diperhitungkan.

e. Industri dan Transportasi di Sekitar Tapak PLTN

Di sekitar tapak PLTN sampai dengan radius 2 km tidak ada industri besar, karena area ini sebagai wilayah perkebunan, dan sebagian pertanian. Jika diperluas sampai 8 km dari tapak, juga tidak ditemukan industri besar yang mempunyai potensi lepasan gas/uap beracun, ledakan, cairan dan awan berbahaya, zat yang mudah terbakar (*flamable*). Dalam radius 8 km terdapat perkebunan, hutan jati, permukiman, sawah, tegalan. Industri yang ada adalah industri kecil dan kerajinan kayu, yang tidak mempunyai potensi melepaskan gas atau awan dan cairan berbahaya, serta tidak ada ancaman ledakan. Demikian pula limbah yang dihasilkan oleh industri kecil, baik gas maupun cairan, tidak ada potensi menimbulkan pencemaran dalam skala besar.

Jalan provinsi terdekat dengan tapak PLTN adalah jalan raya yang melewati jalur Jepara-Bangsri-Tayu-Pati, yang berjarak sekitar 8 km. Dalam hal ini masih diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai jumlah kendaraan (*traffic volume*), kapasitas jalan, jenis dan jumlah muatan kendaraan terutama tangki dan truk.

f. Kegiatan Penggalian dan Pertambangan

Di sekitar tapak PLTN terdapat kegiatan penggalian pasir besi dan tambang *fieldspar*. Penambangan pasir besi yang dilakukan di Ujung Genggengan, merupakan lokasi penambangan (tradisional) yang terdekat. Jarak antara lokasi penambangan ke tapak PLTN sekitar 2 km. Mengingat sifat penambangan dilakukan secara tradisional (tidak menggunakan bahan peledak atau kapal keruk besar), maka aktivitas tersebut tidak akan menjadi ancaman. Namun tidak menutup kemungkinan pada masa yang akan

datang akan dilakukan ekspansi penambangan, yang harus disinkronkan dengan konsep zonasi PLTN.

4.3. Kompatibilitas Dampak Radiologi

Dalam makalah ini, hasil analisis dosis radiasi mengacu pada makalah Penulis sebelumnya dan Laporan PSAR-Site Part [10,11]. Dosis radiasi dibedakan menjadi 2, yaitu untuk lepasan normal dan untuk kasus kecelakaan yang dipostulasikan.

Pada operasi normal, di titik penerima dengan radius 4 dan 5 km, dosis individu total yang diterima adalah 28,6 $\mu\text{Sv}/\text{tahun}$ (0,0286 mSv/tahun) dan 21 $\mu\text{Sv}/\text{tahun}$ (0,021 mSv/tahun), masih jauh di bawah batas yang diijinkan (5 mSv/tahun). Meskipun kategori pada lokasi ini termasuk sedang, namun dosis radiasi yang akan diterima sangat rendah.

Konsentrasi radionuklida dalam udara akan turun dengan bertambahnya jarak. Radionuklida sebagian terbesar akan terdispersi ke arah utara (laut Jawa) karena angin dominan ke arah utara (N) dan Utara-Timur Laut (NNE). Konsentrasi I-131 tertinggi adalah $3.3 \cdot 10^{-5} \text{ Bq}/\text{m}^3$ ke arah utara, sementara ke arah daratan konsentrasi I-131 terbesar adalah $1.7 \cdot 10^{-5} \text{ Bq}/\text{m}^3$ untuk arah Selatan-Barat Daya (SSW). Dosis komitmen individu pada jarak 500 meter dari calon lokasi PLTN ULA adalah $4.2 \cdot 10^1 \mu\text{Sv}/\text{tahun}$ ($4.2 \cdot 10^2 \text{ mSv}/\text{year}$) yang merupakan jumlahan total dari dosis inhalasi, *cloud gamma*, resuspensi, *cloud beta*, and ingesti. Dosis tersebut masih jauh di bawah ketentuan Publikasi ICRP nomor 60 (yaitu 5 mSv/year). Berdasarkan uraian di atas, untuk operasi normal, jarak 500 meter dari PLTN masih cukup aman dari konsekuensi radiologi.

Untuk analisis kecelakaan, salah satu skenario yang dilakukan adalah LOCA (*Loss of Coolant Accident*). Hasil analisis yang dilakukan oleh penulis menggunakan paket program PC Cosyma, evakuasi penduduk dilakukan sampai radius 3,5 km dari reaktor dengan sudut $67,75^\circ$ (yang mencakup 3 sektor). Dalam hal ini arah angin bertiup ke sektor Selatan, maka penduduk di sektor Selatan-Tenggara, Selatan, dan Selatan Barat Daya dengan radius 3,5 km akan dievakuasi secara otomatis (meskipun sebenarnya dalam perhitungan dosis masih di bawah batas, namun untuk pertimbangan keselamatan harus dilakukan). Jika diasumsikan untuk seluruh radius 5 km dalam sektor-sektor ini harus dievakuasi, maka terdapat 16.087 jiwa (proyeksi tahun 2016). Probabilitas risiko individu dari efek mortalitas seketika pada jarak 0,5 km dari tapak adalah 0.011 sedangkan risiko total individu untuk efek jangka panjang pada jarak yang sama adalah 0.076. Dalam kajian konsekuensi radiologi juga disebutkan bahwa semua orang dalam radius 3.5 km akan dievakuasi secara otomatis jika terjadi kecelakaan seperti dalam skenario. Analisis kecelakaan ini sangat penting dalam penyusunan tataruang kawasan PLTN, sehingga masih diperlukan kajian yang lebih mendalam dan komprehensif, termasuk *emergency preparedness*-nya. Dalam kajian ini, zona populasi rendah (dalam kendali administrasi) direkomendasikan berjarak 3,5 km dari reaktor nuklir.

4.4. Kompatibilitas Dengan Rencana Pengembangan Wilayah Kabupaten Jepara

Berdasarkan kebijakan perwilayahan, Kabupaten Jepara dibagi dalam 6 Sub Wilayah Pembangunan (SWP)[2], yaitu:

- a. SWP-I: Jepara. Jangkauan pelayanan meliputi wilayah kecamatan Jepara, Tahunan, Kedung dan Batealit.
- b. SWP II: Bangsri. Jangkauan pelayanan meliputi wilayah Kecamatan Bangsri, Kembang, dan Mlonggo. Potensi pengembangan SWP II ini berupa pertanian tanaman pangan dan peternakan
- c. SWP III: Pecangaan. Jangkauan pelayanan meliputi wilayah Kecamatan Pecangaan, Kalinyamatan dan Welahan.
- d. SWP IV: Karimunjawa. Jangkauan pelayanan meliputi Kecamatan Karimunjawa. Potensi pengembangan SWP IV ini berupa perikanan, peternakan, pariwisata, pengelolaan sumber daya alam dan pelestarian lingkungan hidup serta perhubungan laut.
- e. SWP V: Keling: Jangkauan pelayanan meliputi wilayah Kecamatan Keling. Potensi pengembangan SWP V ini berupa perkebunan, peternakan dan perikanan.
- f. SWP VI: Mayong. Jangkauan pelayanan meliputi wilayah kecamatan Mayong dan Nalumsari.

Rencana pembangunan PLTN, yaitu di desa Balong, Kecamatan Kembang diperkirakan akan berpengaruh secara signifikan terhadap tata ruang di SWP II, SWP III, dan SWP IV, sedangkan SWP lainnya secara tidak langsung juga akan terpengaruh.

Kawasan lindung yang telah ditetapkan dalam RTRW, adalah kawasan yang perlu diperhatikan, jika akan membangun wilayah di sekitar kawasan tersebut. Hal ini disebabkan akan terjadi interaksi antara kegiatan yang diusulkan dengan kawasan lindung yang akan mengganggu ekosistem kawasan lindung. Tapak PLTN Ujung Lemahabang tidak berada atau berdekatan dengan kawasan lindung (lihat Gambar 2).

4.5. Kompatibilitas Jaringan Jalan dan Komunikasi

Jaringan jalan akan berguna untuk proyek PLTN, yaitu:

- a. Tahap konstruksi, akan berguna untuk mobilisasi alat berat dan material bangunan serta peralatan PLTN menuju tapak PLTN.
- b. Kapasitas dan kemampuan jalan merupakan hal yang penting untuk mendukung mobilisasi tersebut
- c. Jaringan jalan akan sangat berguna untuk proses evakuasi atau relokasi penduduk jika terjadi kecelakaan, sehingga jaringan jalan sudah seharusnya

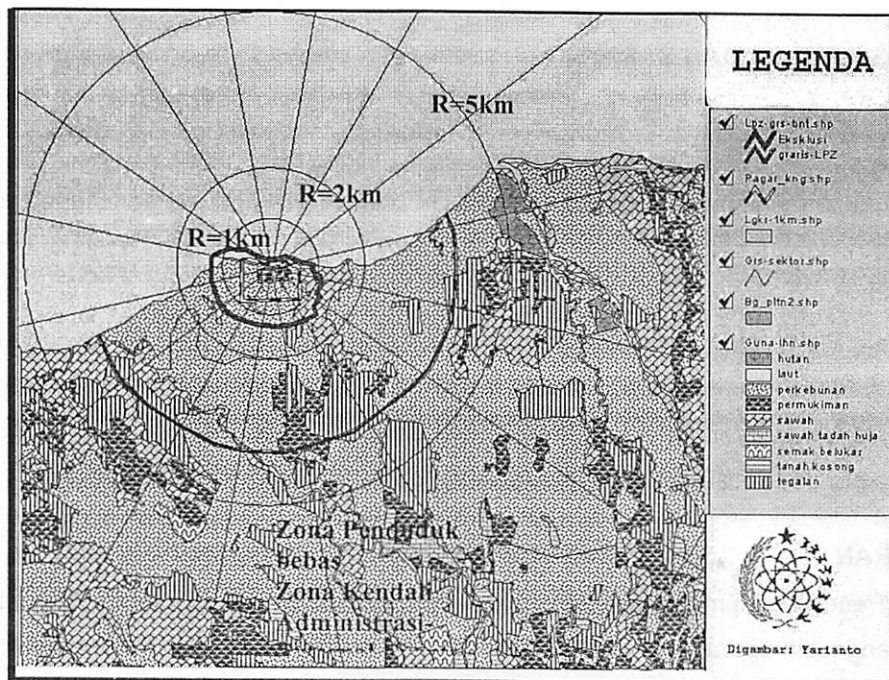
dapat mengangkut penduduk di sekitar PLTN yang diperkirakan menerima konsekuensi radiologis yang cukup berbahaya ke tempat yang aman.

Pada saat ini jalan hantar menuju lokasi PLTN masih berupa jalan perkebunan yang terbuat dari tanah berbatu dengan kondisi yang sangat buruk. Lebar jalan hanya 4 meter. Namun jalan ke kampung terdekat sudah berupa jalan aspal, meskipun kondisinya tidak terlalu bagus.

Jaringan telepon sangat penting sebagai sarana komunikasi yang cepat, terlebih untuk situasi darurat (misalnya kecelakaan nuklir). Di Lokasi PLTN, sampai saat ini belum ada jaringan telepon kabel. Sebagian masyarakat (yang mampu) melakukan komunikasi dengan menggunakan telepon seluler, yang akan sangat membantu sebagai sarana komunikasi pada saat penanggulangan darurat.

4.6. Konsep Zonasi PLTN Muria

Berdasarkan uraian di atas, zonasi PLTN dibagi menjadi zona eksklusi, zona penduduk rendah dan zona kendali administrasi *external events*. Zona eksklusi, meskipun dapat diterapkan dengan jarak 500 meter mengingat pada jarak tersebut masih dalam batas aman dari sisi radiologi, namun dengan pertimbangan untuk pembangunan PLTN pertama di Indonesia (pertimbangan konservatif), akan diusulkan berjarak 1 km dari reaktor nuklir.



Gambar 2. Konsep Zonasi Kawasan PLTN Muria

Zona penduduk rendah, berdasarkan pertimbangan *emergency planning*, diusulkan berjarak 3,5 km dari reaktor. Pertimbangan ini terutama dari distribusi populasi

saat ini, dimana jumlah penduduk pada radius tersebut relatif kecil sehingga akan memudahkan tindakan mitigasi, terutama untuk mitigasi evakuasi otomatis.

Tabel 1. Perbandingan Berbagai Penetapan Zona Eksklusi dan Zona Penduduk Rendah Pada Berbagai PLTN.

No	Nama PLTN	Negara	Kapasitas	Luas Area	Zona Eksklusi	Zona Penduduk Rendah	Tataguna Lahan < 8 km
1	Arkansas Nuclear One - PWR	USA	Unit 1: 850 MW Unit 2: 912 MW	469 ha	1.05 km	6.44 km	Hutan kayu
2	Beaver Valley Power Station: PWR	USA	Unit 1: 835 MW Unit 2: 836 MW	203 ha	0.45 km	5.79 km	Industri dan permukiman
3	Bellefonte Nuclear Plant	USA	2 x 1213 MW	610 ha	0.92 km	3.22 km	Pertanian dan tanaman kayu
4	Brunswick Steam Electric Plant; PWR	USA	2 x 821 MW	490 ha	0.92 km	3.22 km	Pertanian, Tanaman hutan
5	Byron Station : PWR	USA	2 x 1120 MW	565.8 ha	0.42-km	4.83 km	pertanian
6	Donald C. Cook Nuclear Power : PWR	USA	Unit 1: 1030 MW Unit 2: 110 MW	260 ha	0.61 km	3.22 km	Pertanian, Tanaman hutan
7	Kori NPP	Korea	Unit 1: Unit 2:		760 m		
8	Yonghwang	Korea	Unit 1: Unit 2:		460 m		

Sumber: berbagai sumber informasi

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penggunaan lahan di sekitar tapak PLTN adalah perkebunan dan sebagian kecil sawah. Tidak ada kegiatan manusia (eksisting) yang mengancam keselamatan tapak PLTN.
2. Tapak PLTN ULA sangat kompatibel berdasarkan pertimbangan penduduk dan kegiatan manusia saat ini.
3. Zona eksklusi direkomendasikan berjarak 1 km dari reaktor nuklir.
4. Zona penduduk rendah direkomendasikan berjarak 3,5 km dari reaktor nuklir

5.2. SARAN

Penelitian ini masih perlu dilanjutkan dan diperdalam untuk memberikan usulan teknis yang lebih operasional kepada Pemerintah Daerah Kabupaten Jepara, dengan meningkatkan kemampuan personil dalam analisis spasial, serta analisis risiko yang lebih mendalam, dengan mempertimbangkan perencanaan pembangunan wilayah pada masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hari Kartono, Sugeng Raharjo, dan I Made Sandy, *Sesensi Pembangunan Wilayah dan Penggunaan Tanah Berencana*, Geo-FMIPA Universitas Indonesia, Jakarta, 1989
2. Pemda Jepara. 1994. *Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten daerah Tingkat II Jepara Tahun, 2003*
3. Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Tengah, *Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Jawa Tengah Tahun 2003-200....*
4. BAPETEN, SK Badan Pengawas Tenaga Nuklir No 01-P/Ka-BAPETEN/VI-99 tentang *Pedoman Penentuan Tapak Reaktor Nuklir*, 1999
5. IAEA Safety Guides No NS-G-3.2., *External Human Induced Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants*, Vienna, 2002
6. IAEA Safety Guides No NS-G-3.2., *"Dispersion of Radioactive Material in Air and Water and Consideration of Population Distribution in Site Evaluation for Nuclear Power Plants"*, Vienna, 2002.
7. IAEA, *Site Selection And Evaluation For NPP With Respect to Population Distribution*, Vienna, 1980
8. Kotter T. *Prevention of Environmental Disaster by Spatial Planning and Land Management*. Presented at 2nd FIG Regional Conference. Morocco, Germany, 2003
9. Laheij G.M.H. Post J.G. Ale B.J.M. *Standard Methods For land Use Planning to Determine the Effect on Societal Risk*. Journal of Hazardous Material. Elsevier, Netherland, 2000
10. Yarianto S Budi Susilo, *Kontribusi Jalur Paparan Terhadap Dosis Radiasi Pada Kondisi Operasi Normal PLTN 2 x 1000 Mwe*, Jurnal Pengembangan Energi Nuklir, Volume 7 No 2 Tahun 2005
11. *Preliminary Safety Analysis Report (Site Related Part) for the First Muria NPP Operation 2016 rev 02, P2EN*, 2005
12. CEPA INDONESIA, PT, *Laporan AMDAL PLTU Tanjung Jati B*