

## Simulasi penyebaran efluen radioaktif melalui udara: studi kasus pembangkit listrik tenaga nuklir di Jepara

Yarianto Sugeng Budi Susilo, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=75999&lokasi=lokal>

---

### Abstrak

Dalam rencana pembangunan PLTN di Ujung Lemahabang, Kabupaten Jepara. Jawa Tengah, perlu dilakukan kajian yang mendalam dari aspek keselamatan baik faktor internal maupun faktor eksternal. Kondisi meteorologi merupakan salah satu faktor eksternal yang mempengaruhi keselamatan penduduk di sekitar PLTN dari bahaya radiologik akibat emisi efluen radioaktif dari PLTN ke udara Kondisi meteorologi di sekitar PLTN akan mempengaruhi perjalanan efluen radioaktif di atmosfer dan merupakan parameter yang sangat penting bagi lepasan radioaktif dari PLTN ke lingkungan dan juga ke manusia.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan pola sebaran efluen radioaktif yang diemisikan PLTN melalui media udara berdasarkan kondisi atmosfer di sekitar Ujung Lemahabang. Selain itu tujuan penelitian ini adalah menentukan wilayah kritis sebaran zat radioaktif di sekitar calon lokasi PLTN.

Dalam penelitian ini data meteorologi yang digunakan adalah data sekunder hasil pemantauan Newjec Inc. dari bulan Agustus 1994 sampai bulan Juli 1995. Data meteorologi diperoleh melalui pemantauan secara langsung dan kontinyu. Data tersebut meliputi data suhu, kecepatan dan arah angin. serta curah hujan.

Variabel lain adalah stabilitas udara, yang tidak dipantau secara langsung tetapi dapat dihitung melalui lapse rate suhu. Masing-masing variabel diklasifikasikan dalam kisaran yang ditetapkan sesuai dengan ketentuan International Atomic Energy Agency (IAEA) dan dihitung frekuensi kejadiannya dalam setahun pengukuran.

Penelitian mengenai pola sebaran efluen radioaktif di sekitar PLTN akan dilakukan dalam radius sampai 10 km, dan wilayah yang dikaji dibagi dalam ring dan sektor. Setiap ring mempunyai pertambahan radius (increment) sebesar 100 m dari titik lepasan efluen. Wilayah kajian juga dibagi dalam 16 sektor, dengan sudut masing-masing sektor sebesar  $22,5^\circ$ .

Perhitungan sebaran efluen menggunakan metode Gaussian dan konsentrasi terintegrasi waktu (Time Integrated Concentration=TIC). Perhitungan dilakukan secara serempak dengan menggunakan pemodelan dan simulasi komputer berdasarkan data statistik meteorologi.

Verifikasi program dilakukan dengan uji keluaran, yaitu hasil eksekusi program dibandingkan dengan perhitungan secara manual dengan mengambil beberapa sampel. Hasil verifikasi menunjukkan kesesuaian untuk semua program. Karena hasil eksekusi program menunjukkan hasil yang sama dengan perhitungan secara manual (sesuai dengan yang diharapkan).

Hasil penelitian dapat diuraikan sebagai berikut. Pola disperse di Ujung Lemahabang digambarkan dalam bentuk kurva 2 dimensi dengan sumbu horisontal menyatakan jarak dan sumbu vertikal menyatakan konsentrasi terintegrasi waktu per laju emisi. Perilaku kurva menunjukkan mula-mula terjadi kenaikan konsentrasi terhadap jarak untuk semua arah sektor dengan puncak TIC/Q berada pada radius sekitar 200-300 meter dan kemudian mengalami penurunan secara asimtotis. Nilai TIC/Q untuk I-131 terbesar terjadi pada sektor NNW dengan jarak 220 meter dan TIC/Q adalah 52.92 detik/m<sup>2</sup>. Efluen radioaktif lebih terdispersi ke bagian udara dari tapak Ujung Lemahabang yaitu ke arah pantai dan laut. Arah dan kecepatan

angin serta stabilitas udara berpengaruh terhadap pola sebaran efluen. Transformasi radioaktivitas tidak terlalu berpengaruh terhadap nilai TIC/Q.

Dilihat dari faktor kekritisian individual, sebaran efluen radioaktif yang relatif paling kritis adalah ke arah sektor SSW, S, dan WSW pada radius 1-2 km. Dalam radius 0-1 km tak ada penduduk yang menetap sehingga bukan merupakan daerah kritis baik individual maupun kolektif.

Dilihat dan faktor kekritisian kolektif, maka wilayah pada ring 5-10 km sektor SSW dan S adalah yang paling besar nilainya yang disebabkan jumlah populasi yang sangat besar, kemudian diikuti wilayah pada ring 1-2 km dengan sektor SSW. Wilayah pada ring antara 2-5 km sektor S dan pada ring 1-2 km sektor S. Sebagian besar wilayah pada ring 5-10 km mempunyai faktor kekritisian kolektif yang relatif kecil kecuali pada sektor S dan SSW.

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah (1) konsentrasi radioaktif mula-mula bertambah dan mencapai nilai maksimum pada jarak sekitar 200-300 meter, dan kemudian turun secara asimptotis; (2) variabel atmosfer berpengaruh terhadap sebaran efluen radioaktif; (3) Waktu paro radionuklida tidak begitu berpengaruh terhadap pola sebaran efluen; (4) pada umumnya dengan pertambahan jarak maka faktor kekritisian individual semakin kecil; (5) dosis ekuivalen efektif terbesar melalui jalur inhalasi secara langsung untuk  $^{131}\text{I}$  dari lepasan PWR 1000 adalah sebesar  $1,7 \cdot 10^{-1}$  mSv/tahun. dan masih jauh di bawah ketentuan BATAN yaitu 5 mSv/tahun.

.....

The Planning of Nuclear Power Plants (NPP) Development that will be built at Ujung Lemahabang, Jepara Regency. Jawa Tengah Province, needs deep and comprehensive assessment from both internal and external safety aspect. Meteorological condition is one of external factors affecting population safety at the vicinity of Nuclear Power Plants from radiological impact caused by emission of radioactive effluent released by Nuclear Power Plants into the atmosphere. Meteorological condition in NPPs vicinity affect radioactive effluent fate in the atmosphere. The meteorological parameters are very important in affecting the transport of radioactive releases from NPP to the environment and thereby to man.

The objectives of the research are (1) establishment of dispersion pattern of radioactive effluent discharge into the atmosphere released by NPP at the vicinity of Ujung Lemahabang site (2) identification of critical areas of radioactive dispersion at the vicinity of Ujung Lemahabang site.

The meteorological data cover temperature, wind direction, wind speed and rainfall, The meteorological data used in the research are the secondary data resulted from monitoring in 1 year duration started from August 1994 up to July 1995 conducted by Newjec inc. These data were obtained by continuous and direct monitoring. Other variable affecting the fate of radioactive effluent at atmosphere is atmospheric stability. This variable is not monitored directly. but it can be calculated based on temperature lapse rate. Each variable is classified according to International Atomic Energy Agency (IAEA) guidance Assessment of dispersion pattern of radioactive effluent in the NPP site and its vicinity is conducted in the area within 10 km radius. The Area is divided into 100 rings and 16 sectors. Distance between rings is 100 m starting from release point. The angular width of each sector is equal to  $\frac{11}{8}$  radians ( $22.5^\circ$ ).

Calculations of effluent dispersion employ Gaussian and Time integrated Concentration (TIC) method. Calculations are executed simultaneously by computer modeling and simulation based on meteorological statistic data.

Verification of computer programme is conducted by output test The results of programme execution are compared with manual calculation at some sample points. The results for all programmes execution match

with the results of manual calculation.

Pattern of radioactivity dispersion at Ujung Lernahabang site and its vicinity i.e distance from release point and the vertical axis represents TICIQ value. TICIQ increases with radii for all sectors and reach its peak value at about 200-300 meter from release point. TICIQ then go down and curves will reach some asymptotes. The highest TICIQ value of 52.92 s<sup>2</sup>/m' occurred at NNW sector and 220 meters radius from release point. Radioactive effluent is more dispersed to Northern sectors that are occupied mostly by sea. Wind direction, atmospheric stability, and wind velocity influence the pattern of effluent dispersion. Radioactivity transformation does not significantly influence pattern of dispersion of radioactive effluent. All of the SSW, S, and WSW sectors in the region within 1-2 km radii have the highest value of individual criticality factor compared to other cells. In the 0-1 km radii there is no permanent population. therefore this region does not both individually and collectively critical.

The regions within 5-10 km ring and SSW and S sectors have the highest value of collective criticality factor compared to other cells because these cells have the highest number of population. The above collective criticality factor then are followed by regions that occupied by 1-2 km ring and SSW sector, 2-5 km ring and S sector and 1-2 km ring and S sector in descending order. Generally, most of the regions within 5-10 km ring have low collective criticality factor, except for S and SSW sectors.

The conclusions of the research are (1) concentration of radioactive increase with increasing radius and reach maximum value at about 200-300 meters from release point and then go down asymptotically; (2) atmospheric variables significantly influence the pattern of radioactive effluent dispersion; (3) the half life of radionuclide do not significantly influence pattern of dispersion of radioactive effluent; (4) generally, the further the distance of a certain point from the release point. the less critical the area will be; (5) the highest of effective dose equivalent of direct inhalation for I-131 released by PWR 1000 is 1.7.10<sup>-2</sup> mSv/year. This value does not exceed the annual dose limits recognized by BATAN of 5 mSv/year.