

Analisis Pengaruh Faktor Risiko Pekerja di Area Radiasi Terhadap Gangguan Fungsi Hati

Putri Susanti^{1*}, Binti Muallifatul R.², Am Maisarah Disrinama³

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

^{2,3}Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 6011

Email: puputrisusanti@gmail.com

Abstrak

Industri nuklir merupakan sebuah industri yang bergerak di bidang pemanfaatan tenaga nuklir. Proses pemanfaatan tersebut menghasilkan radiasi pengion yang mempunyai efek stokastik terhadap gangguan fungsi hati. Terdapat faktor lain yaitu nilai batas dosis, usia, masa kerja, indeks masa tubuh, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, trigliserida, jenis kelamin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh faktor risiko pekerja pada area radiasi terhadap gangguan fungsi hati dengan menggunakan metode survei analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian ini melibatkan 41 pekerja sebagai responden. Pengumpulan data dilakukan dengan mengisi kuisioner dan melakukan pengukuran kadar alkohol, tinggi badan dan berat badan untuk mengetahui karakteristik responden. Analisis data dilakukan dengan analisis regresi logistik biner dengan bantuan *software* SPSS versi 16.0. Faktor yang berpengaruh terhadap variabel gangguan fungsi hati (y) adalah indeks masa tubuh dengan *p-value* 0,036 dimana nilai *p-value* > 0,05. Rekomendasi yang diberikan sesuai dengan hierarki pengendalian risiko yaitu pemenuhan gizi seimbang dengan mengganti menu makanan yang berada di kantin, melakukan modifikasi jadwal untuk kesehatan jasmani bagi pekerja, membuat program berhenti merokok untuk pekerja.

Kata Kunci: Gangguan fungsi hati, Radiasi, Regresi Logistik Biner

PENDAHULUAN

Kemajuan era global dan perkembangan industri menyebabkan kebutuhan energi semakin meningkat. Banyak sumber energi yang menjadi sasaran pemenuhan kebutuhan yang tidak dapat diperbaharui dan sangat terbatas jumlahnya. Tenaga nuklir adalah tenaga dalam bentuk apapun yang dibebaskan dalam proses transformasi inti, termasuk tenaga yang berasal dari sumber radiasi pengion (Indonesia P. P., Keselamatan dan Kesehatan Terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion No.63, 2000).

Dengan berkembangnya tenaga nuklir tersebut, terdapat dampak radiasi yang mempunyai potensi bahaya bagi manusia dan lingkungan apabila dalam pelaksanaannya tidak sesuai dengan prosedur K3 radiasi yang telah ditentukan. Radiasi adalah pancaran energi melalui suatu materi atau ruang dalam bentuk panas, partikel dan gelombang elektromagnetik/cahaya (foton) dari sumber radiasi (BATAN, 2013). Menurut (Kurnia, 1997) yang mengutip data statistik dari *United Kingdom Office of Population Cencuses and Survey*, menemukan adanya korelasi secara statistik dampak dari efek radiasi mempengaruhi gangguan fungsi hati.

Industri nuklir merupakan sebuah industri yang bergerak di bidang pemanfaatan tenaga nuklir. Nuklir merupakan energi alternatif terbaru dimana energi tersebut tersimpan didalam atom. Tenaga nuklir adalah tenaga dalam bentuk apapun yang dibebaskan dalam proses transformasi inti, termasuk tenaga yang berasal dari sumber radiasi pengion. Terdapat tiga jenis radiasi yaitu alfa, beta, gama. Ketiga radiasi tersebut memiliki karakteristik yang berbeda. Dengan pemanfaatan teknologi tersebut, maka akan mempunyai dampak radiasi yang akan berpotensi bahaya bagi manusia dan lingkungan apabila dalam pelaksanaannya tidak sesuai dengan prosedur K3 radiasi yang telah ditentukan.

METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian *survey analitik* dengan disain *cross sectional*. Teknik sampling dalam penelitian ini adalah *puposive sample* yaitu pengambilan berdasarkan pertimbangan tertentu. Sampel penelitian ini ditentukan berdasarkan kepemilikan TLD, sehingga didapatkan populasi pekerja industri nuklir sebanyak 41

orang. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah gangguan fungsi hati. Sedangkan variabel bebas yang diukur meliputi : nilai batas dosis (NBD), usia, masa kerja, indeks masa tubuh (IMT), kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, trigliserida, jenis kelamin. Pengumpulan data menggunakan alat *digital breath alcohol tester*, timbangan berat badan, meteran, kuisioner terstruktur. Analisis dilakukan dengan uji *Chi Square* dan *Regresi Logistik Biner* dengan bantuan *software SPSS*. Analisis regresi logistik biner melibatkan beberapa pengujian dalam beberapa tahapannya dengan masing-masing hipotesis yang berbeda seperti berikut:

b. Hipotesis Pengujian Individu

H₀ : β₁ = 0 (Parameter variabel bebas tidak signifikan)

H₁ : β_i ≠ 0 (Parameter variabel bebas signifikan) ; i = 1,2,..., p

Statistik uji yang digunakan adalah Uji Wald, yaitu :

$$W^2 = \left[\frac{\hat{\beta}_i}{SE(\hat{\beta}_i)} \right]^2 \tag{1}$$

Statistik uji tersebut mengikuti distribusi *chi-squared* sehingga H₀ ditolak jika $W^2 > X^2(df, \alpha)$ atau *p-value* (Sig.) < α.

c. Hipotesis Pengujian Serentak

Hipotesis yang digunakan dalam pengujian parameter secara serentak adalah sebagai berikut :

H₀ : β₁ = β₂ = = β_i = 0 (tidak signifikan)

H₁ : Paling tidak terdapat satu β_i ≠ 0 ; i = 1,2,....., p (signifikan).

Nilai G mengikuti distribusi *chi-squared*, dengan ketentuan H₀ ditolak jika $G > X^2(df, \alpha)$ atau *p-value* (Sig.) < α.

Keputusan diambil yaitu jika $X^2_{HL/hitung} < X^2(df, \alpha)$ atau *p-value* (Sig.) > α, maka gagal tolak H₀ atau terima H₀. Penelitian ini menggunakan nilai α sebesar 5% atau 0,005 (taraf signifikansi) sebagai acuan pembandingan dalam menentukan variabel prediktor yang signifikan berpengaruh terhadap variabel respon.

Analisis rekomendasi pemenuhan gizi seimbang dengan menggunakan perhitungan *bassal metabolic rate* (BMR) berdasarkan rumus Harris Benedict adalah sebagai berikut :

$$\text{BMR Pria} = 66,42 + (13,75 \times \text{berat badan}) + (5 \times \text{tinggi badan}) - (6,78 \times \text{usia}) \dots \tag{2}$$

$$\text{BMR Wanita} = 655,1 + (9,65 \times \text{berat badan}) + (1,85 \times \text{tinggi badan}) - (4,68 \times \text{usia}) \dots \tag{3}$$

Perhitungan total kalori untuk menentukan menu perhari berdasarkan total kalori yang diperoleh yaitu :

$$\text{Total Kalori} = \text{Faktor aktivitas} \times \text{BMR} \dots \tag{4}$$

Tabel 1. Pengelompokan Aktivitas atau Beban Kerja

Kategori Aktivitas	Faktor Aktivitas
Istirahat - Tidur, berbaring	1,0
Sangat Ringan - Aktivitas duduk dan berdiri, mengecat, menyetir, pekerjaan laboratorium, mengetik, menjahit, menyetrika, memasak, bermain kartu, bermain musik	1,5
Ringan - Berjalan dengan kecepatan 2,5-3,0 mil/jam, membersihkan rumah, mengasuh anak, golf, berlayar, tenis meja, bekerja di restaurant, pekerjaan mesin	2,5
Sedang - Berjalan 3,5-4 mil/jam, mencangkul, membawa beban, bersepeda, bermain sky, tenis, menari	5,0
Berat - Berjalan dengan beban yang berat, menebang pohon, menggali, bermain basket, panjat tebing, sepak bola, <i>soccer</i>	7,0

Sumber : (RDAs, 1989)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini hasil uji *chi square* dan hasil uji pengaruh (Regresi Logistik Biner) faktor risiko gangguan fungsi hati pada pekerja industri nuklir dapat disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 2. Analisis Hasil Uji *Chi-Square* dan Hasil Uji Pengaruh antara Faktor Risiko dengan Gangguan Fungsi Hati

Variabel X	Gangguan Fungsi Hati		Total	Hasil Uji Chi Square		Hasil Uji Pengaruh	
	Tidak Mengalami Gangguan (1)	Mengalami Gangguan (2)		(p-value)	Keterangan	Sig.	Kesimpulan
	N (%)	N (%)					
Nilai batas dosis (NDB) (X1) 3. < 20 mSv 4. ≥ 20 mSv	6 (22%) 4 (29%)	11 (78%) 20 (71%)	27 (66%) 13 (34%)	0,171	Tidak Berhubungan	0,179	Tidak Berpengaruh
Usia (X2) 1. < 41 tahun 2. ≥ 41 tahun	4 (40%) 6 (19%)	6 (60%) 25 (81)	10 (24%) 31 (76%)	0,186	Tidak Berhubungan	0,196	Tidak Berpengaruh
Masa Kerja (X3) 3. < 10 tahun 4. ≥ 10 tahun	4 (40%) 6 (19%)	6 (60%) 25 (81)	10 (24%) 31 (76%)	0,186	Tidak Berhubungan	0,196	Tidak Berpengaruh
Indeks Masa Tubuh (IMT) (X4) 4. Kurus (IMT ≤ 18,5) 5. Normal (IMT 18,5 – 24,9) 6. Gemuk (IMT > 25) 7. Obesitas > 27	1 (100%) 7 (33%) 2 (20%) 0 (0%)	0 (0%) 14(67%) 8(80%) 9 (100%)	1 (2%) 21 (51%) 10 (24%) 9 (22%)	0,071	Tidak Berhubungan	0,036	Berpengaruh
Kebiasaan Merokok (X5) 3. Tidak Merokok 4. Merokok	4 (29%) 6 (22%)	10 (71%) 21 (78%)	14 (34%) 27(66%)	0,653	Tidak Berhubungan	0,654	Tidak Berpengaruh
Konsumsi Alkohol (X6) 4. Tidak Mengonsumsi 5. Mengonsumsi	10 (24%) 0 (0%)	31 (76%) 0 (0%)	76 (41%) 0 (0%)	a.	Tidak dapat diuji	-	Tidak dapat diuji
Trigliserida (X7) 4. Normal (< 150 mg/dL) 5. Batas Tinggi (150-199 mg/dL) 6. Tinggi (200-499 mg/dL)) 7. Sangat Tinggi 500 mg/dL)	5 (28%) 4 (27%) 1 (13%) 0 (0%)	13 (72%) 11 (73%) 7 (88%) 0 (0%)	18 (44%) 15 (37%) 8 (20%) 0 (0%)	0,681	Tidak Berhubungan	0,457	Tidak Berpengaruh
Jenis Kelamin (X8) 5. Wanita 6. Pria	4 (50%) 6 (18%)	4 (50%) 27 (82%)	8 (20%) 33 (80%)	0,060	Tidak Berhubungan	0,073	Tidak Berpengaruh

Berdasarkan hasil **Tabel 1.** Analisis hasil uji *Chi Square* dan Uji Pengaruh (*Regresi Logistik Biner*) secara individu didapatkan bahwa 8 faktor risiko yaitu nilai batas dosis, usia, masa kerja, indeks masa tubuh, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, trigliserida, jenis kelamin tidak berhubungan terhadap gangguan fungsi hati pada pekerja industri nuklir yaitu dengan nilai *p-value* > 0,05. Sedangkan pengujian dengan uji (*Regresi Logistik Biner*), variabel indeks masa tubuh mempunyai pengaruh terhadap gangguan fungsi hati dengan nilai sig. 0,036 < 0,05.

Tabel 2. Hasil Uji Pengaruh Secara Serentak

Omnibus Tests of Model Coefficients				
		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	12,709	6	0,048
	Block	12,709	6	0,048
	Model	12,709	6	0,048

Berdasarkan **Tabel 2.** Hasil Uji Pengaruh Secara Serentak pada tabel *omnibus test of model coefficients* sebesar 12.709 dengan nilai sig. 0,048 dimana nilai sig. sama dengan α . Apabila nilai sig. ≤ α maka H_0 ditolak yang berarti nilai batas dosis, usia, masa kerja, indeks masa tubuh, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, trigliserida dan jenis kelamin mempunyai minimal satu variabel yang berpengaruh terhadap gangguan fungsi hati.

Berdasarkan analisis hasil pengaruh pada pembahasan sebelumnya, maka rekomendasi yang dapat diajukan kepada pekerja di industri nuklir yang dapat dilakukan sesuai kondisi yang paling memungkinkan untuk direalisasikan dilapangan dengan menerapkan hierarki pengendalian OHSAS 18001:2007 yaitu :

- a. Pemenuhan gizi seimbang dengan mengganti menu makanan yang berada di kantin. Industri nuklir menyediakan sarapan dan makan siang serta melakukan perbaikan seperti membuat menu makanan dengan gizi seimbang dengan mempekerjakan ahli gizi atau industri nuklir bekerjasama dengan perusahaan catering makanan sehingga asupan makanan yang diperoleh pekerja dapat terkontrol dan dapat memenuhi gizi yang seimbang. Pada Pedoman Gizi Seimbang menurut Kementerian Kesehatan RI tahun 2014 semakin beragam makanan yang kita konsumsi maka semakin beragam pula zat yang kita terima tetapi dengan porsi makan yang terdiri dari 4 pilar yang berfungsi menyeimbangkan zat gizi yang masuk dan yang keluar dengan cara memantau berat badan secara teratur. Empat pilar tersebut adalah mengkonsumsi makanan beragam yang mengandung semua jenis zat gizi yang dibutuhkan untuk tubuh, membiasakan hidup bersih supaya tidak mudah terkena penyakit infeksi, melakukan aktifitas fisik untuk menyeimbangkan pemasukan dan pengeluaran zat gizi, serta memantau dan mempertahankan berat badan normal.
- b. Melakukan modifikasi jadwal kerja pekerja untuk kesehatan jasmani bagi pekerja agar kesehatan jasmani pekerja tetap terjaga. Untuk mendapatkan kebugaran jasmani yang diharapkan dapat dilakukan dengan cara olahraga, olahraga harus dilakukan dengan takaran yang cukup. Olahraga dilakukan dilapangan tengah industri nuklir paling minimal dilakukan sedikitnya 25 menit dan dianjurkan dilakukan minimal 3 kali seminggu, tetapi tidak boleh memaksakan diri, sehingga kebugaran jasmani dan berat badan dapat terjaga dengan baik. Jenis olahraga yang dilakukan adalah senam aerobik dengan menyewa pelatih senam. Lokasi dilakukannya olahraga adalah dilapangan belakang yang mempunyai luas memadai untuk menampung pekerja dari beberapa divisi. Olahraga dapat dilakukan mulai pukul 06:30 sampai 07:30 pagi sebelum jam kerja.
- c. Seperti yang telah tertulis pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.19 tahun 2003 yaitu tentang Pengamanan Rokok Bagi Kesehatan yang menuliskan kawasan bebas asap rokok yaitu tempat umum, sarana kesehatan, tempat kerja dan tempat yang secara spesifik sebagaimana tempat proses belajar mengajar, area kegiatan anak, tempat ibadah dan angkutan umum. Maka industri nuklir sebaiknya membuat program berhenti merokok untuk pekerja. Berhenti merokok bagi perokok mempunyai kendala psikologi dan perilaku sehingga perlu diadakannya pendekatan psikologi dan terapi perilaku atau konseling. Adapun program berhenti merokok bagi pekerja adalah menyediakan klinik berhenti merokok dan memberikan edukasi kepada pekerja tentang bahaya merokok.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis uji *chi-square* dan uji Regresi Logistik Biner didapatkan bahwa 8 faktor risiko yaitu nilai batas dosis, usia, masa kerja, indeks masa tubuh, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, trigliserida, dan jenis kelamin tidak berhubungan terhadap gangguan fungsi hati pada pekerja industri nuklir yaitu dengan nilai $\text{sig} > 0,05$. Sedangkan pengujian dengan uji Regresi Logistik Biner variabel indeks masa tubuh mempunyai pengaruh terhadap gangguan fungsi hati dengan nilai $\text{sig. } 0,036 < 0,05$. Rekomendasi atau pengendalian yang dapat dilakukan pada industri nuklir didapatkan dengan menggunakan hierarki pengendalian OHSAS 18001:2007 yaitu agar dapat memenuhi atau memperbaiki gizi para pekerja, industri nuklir membuat menu makanan dengan gizi seimbang dengan mempekerjakan ahli gizi dan atau industri nuklir bekerjasama dengan perusahaan catering makanan sehingga asupan makanan yang diperoleh pekerja dapat terkontrol dan dapat memenuhi gizi yang seimbang. Melakukan modifikasi jadwal untuk kesehatan jasmani bagi pekerja yaitu dengan melakukan kegiatan olahraga aerobik setiap hari sesuai jadwal yang telah dimodifikasi. Membuat program bebas asap rokok di area industri nuklir agar para pekerja berhenti merokok.

DAFTAR PUSTAKA

- BATAN. (2013). *Diktat Kursus Petugas Proteksi Radiasi*. Yogyakarta: Badan Tenaga Nuklir Nasional Yogyakarta.
- Indonesia, P. P. (2000). *Keselamatan dan Kesehatan Terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion No.63*.
- Kurnia, I. (1997). Radiasi Pengion dan Resiko Kanker Terhadap Manusia. *Buletin ALARA*.
- RDAs. (1989). *Recommended Dietary Allowances : 10th Edition*. Washington DC: Academic Press.