

## Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Dengan Risk Agent Total Suspended Particulate di Kawasan Industri Kota Probolinggo (*Environmental Health Risk Assessment With Risk Agent Total Suspended Particulate In Industrial Area Probolinggo*)

Amiratul Adila Ahmad, Khoiron, Ellyke  
Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan dan Keselamatan Kerja  
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember  
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121  
e-mail korespondensi: [adila.amiratul@gmail.com](mailto:adila.amiratul@gmail.com)

### **Abstract**

*The increase of economic development has made the industrialization and transportation became higher and they has been contributed to the increased of air pollution, include the Total Suspended Particulates (TSP). This research used descriptive methods with the purpose of analyzing the risk from risk agent for people who live in Rusunawa Bayuangga. A total of 70 samples age over 18 years were subjected to anthropometric surveys for body weight and particulate exposure. Data was collected by interview and direct measurement. Ambient air samples was taken just one point in resident ares and two points in industrial area with a moment method using a High Volume Air Sampler. The results were concentration of Total Suspended Particulate are between 0,0734 - 0.24 mg/m<sup>3</sup>. Exposure assessment revealed that TSP intake was safe since the calculated were under maximal intake 0,0082 mg/kg/day. Based on risk characterization result, it can be concluded that level of total risk was less than unity so it implies that in those area was safe for daily activities but there was a possibility of non-carcinogenic risk after exposure for 10 years (RQ ≥ 1). The advices of this research is planting of crops that can reducing the concentration of pollutants in the air such as Kembang sepatu, Tanjung and Kiara Payung.*

**Keywords:** *Environmental Health Risk Assessment, Total Suspended Particulate*

### **Abstrak**

Peningkatan pembangunan ekonomi membuat industri dan transportasi menjadi lebih pesat dan berkontribusi terhadap peningkatan polusi udara, termasuk Total Suspended Particulate (TSP). Lokasi Rusunawa Bayuangga yang berada pada jarak < 2 kilometer dari kawasan industri berpotensi terpapar Total Suspended Particulate. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan tujuan menganalisis tingkat risiko gangguan kesehatan pada masyarakat yang tinggal di Rusunawa Bayuangga. Sampel yang digunakan sebanyak 70 responden yang berusia ≥ 18. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dan pengukuran langsung. Sampel udara ambien diambil sebanyak 1 titik di permukiman dan 2 titik di kawasan industri dengan metode sampel sesaat menggunakan High Volume Air Sampler. Hasilnya konsentrasi Total Suspended Particulate adalah nilai minimal sebesar 0,0734 mg/m<sup>3</sup> di titik 1 dan nilai maksimal sebesar 0,24 mg/m<sup>3</sup> di titik kedua dan ketiga. Hasil penghitungan pajanan bahwa jumlah asupan TSP maksimal sebesar 0,0082 masih berada dalam batas aman. Berdasarkan hasil karakteristik risiko, dapat disimpulkan bahwa di daerah tersebut tingkat risiko total kurang dari satu yang berarti bahwa aman untuk melakukan aktivitas sehari-hari di daerah tersebut (RQ <1) tetapi ada kemungkinan bahwa terdapat gangguan risiko non-karsinogenik setelah terpapar selama ≥ 10 tahun (RQ ≥ 1).

**Kata kunci:** Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan, Total Suspended Particulate

## Pendahuluan

Salah satu komponen penting yang sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup adalah udara. Pembangunan industri mengakibatkan penurunan kualitas udara dan menyebabkan pencemaran udara di dunia. Hingga tahun 2008 terdapat sekitar tujuh juta kematian akibat pencemaran udara [1]. Asia Tenggara merupakan wilayah dengan polusi udara terburuk di dunia yang menyumbang sekitar 936.300 kematian hingga tahun 2012. Di Indonesia, pencemaran udara telah mengakibatkan 60.000 kematian per tahun [2].

Jalan Brantas Kota Probolinggo merupakan wilayah yang dikhususkan sebagai pengembangan kawasan industri namun keberadaannya berdekatan dengan permukiman penduduk [3,4]. Rusunawa Bayuangga merupakan permukiman penduduk yang berada tepat di kawasan industri dan masyarakat yang bermukim berpeluang terpapar polutan yang dihasilkan dari kegiatan industri yang berada di sepanjang Jalan Brantas. *Total Suspended Particulate* adalah salah satu emisi yang dihasilkan dalam kegiatan industri, berada di udara dalam waktu yang lama dan tidak mudah mengendap serta dapat membahayakan kesehatan masyarakat [5].

Berdasarkan pemantauan udara ambien yang telah dilakukan oleh BLH Kota Probolinggo, pada tahun 2009 tercatat konsentrasi TSP sebesar 0,52 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ), tahun 2011 sebesar 321 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) dan tahun 2012 sebesar 505 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) [6]. Ketiga konsentrasi tersebut telah melebihi Baku Mutu Lingkungan pada Pergub No. 10 Tahun 2009 yaitu 0,26 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ). Akibat terpapar oleh *Total Suspended Particulate* maka masyarakat berisiko mengalami gangguan kesehatan berupa penurunan fungsi paru. Partikel yang berukuran sangat kecil ini mudah terinhalasi dan menyebabkan penumpukan pada saluran pernafasan sehingga terjadi penurunan faal paru berupa obstruktif [7].

Risiko didefinisikan sebagai kemungkinan atau kebolehjadian dari suatu dampak buruk pada organisme, sistem, atau sub populasi timbul akibat terpajan suatu agen pada kondisi tertentu [8]. Analisis risiko kesehatan (*health risk assessment*) adalah suatu proses memperkirakan besaran masalah kesehatan dan akibat yang ditimbulkannya pada suatu

waktu tertentu dengan tujuan memprediksi adanya gangguan kesehatan yang disebabkan oleh pajanan bahaya *risk agent* [8]. Analisis risiko terdiri dari empat tahap kajian, yaitu identifikasi bahaya (*hazard potential identification*) merupakan proses mengenal dan mengetahui jenis bahaya dari suatu sumber, analisis dosis-respon (*dose-response assessment*) merupakan penetapan nilai toksisitas suatu *risk agent*, analisis pemajanan (*exposure assessment*) merupakan penilaian kontak untuk mengetahui jumlah asupan *risk agent* yang diterima dan karakteristik risiko (*risk characterization*) merupakan probabilitas terjadinya dampak negatif akibat paparan risk agent [9].

Berdasarkan besarnya dampak akibat paparan TSP maka diperlukan penelitian ini dengan tujuan untuk menganalisis risiko kesehatan lingkungan dengan *risk agent Total Suspended Particulate* di kawasan industri.

## Metode Penelitian

Jenis penelitian adalah deskriptif suatu metode penelitian yang dilakukan dengan tujuan utama untuk membuat gambaran atau mendeskripsikan tentang suatu keadaan secara objektif [10]. Desain penelitian ini menggunakan metode analisis risiko yang diambil dari empat langkah analisis risiko untuk memprediksi kejadian akibat adanya paparan Total Suspended Particulate. Studi ARKL ini terdiri dari 4 langkah yaitu identifikasi bahaya, analisis dosis respon, analisis pemajanan dan karakteristik risiko.

Studi dilakukan di kawasan industri Jalan Brantas Kota Probolinggo. Lokasi pengambilan TSP dilakukan di tiga titik sepanjang Jalan Brantas yang telah diatur berdasarkan SIN 19-7119.6-2005. TSP disampling menggunakan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan metode gravimetri.



Gambar 1. Peta Titik lokasi Sampling

Sampel penduduk residensial dewasa dipilih secara purposive sebanyak 70 orang. Tempat penelitian dilaksanakan di Rusunawa Bayuangga, Kecamatan Kademangan Kota Probolinggo dan pengukuran sampel TSP dilakukan oleh Mitra Lab Buana Surabaya dan Badan Lingkungan Hidup Kota Probolinggo. Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan yaitu pada bulan Mei - September 2014.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer pada penelitian ini konsentrasi TSP dan pola aktivitas responden. Data sekunder pada penelitian ini adalah buku-buku dan jurnal serta berdasarkan baku mutu lingkungan. Teknik analisis data menggunakan statistik deskriptif ( $\alpha=0,01$ ). Teknik penyajian data dalam bentuk tabel dan diagram yang disertai dengan penjelasan (tekstular).

### Hasil Penelitian

#### Gambaran Umum Lokasi

Sepanjang Jalan Brantas Kota Probolinggo merupakan wilayah yang ditetapkan sebagai kawasan industri berdasarkan RTRW Kota Probolinggo. Terdapat sekitar 12 industri yang aktif beroperasi. Rusunawa Bayuangga yang letaknya berada tengah kawasan industri resmi dihuni oleh masyarakat sejak tahun 2011.

#### Konsentrasi Total Suspended Particulate

Tahap pertama dari analisis risiko adalah identifikasi bahaya. *Risk agent* yang akan diidentifikasi adalah TSP. Identifikasi TSP dengan mengukur konsentrasinya di udara di 3 titik lokasi sepanjang kawasan industri. Hasil pengukuran didapatkan bahwa konsentrasi TSP minimal sebesar 0,0734 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) sedangkan konsentrasi maksimal sebesar 0,24 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ).

#### Pola Aktivitas Responden dan Penilaian Intake

Ringkasan statistik nilai variabel pola aktivitas responden sebagai faktor pemajanan dicantumkan pada tabel 1.

Tabel 1. Pola aktivitas responden

Pola aktivitas	Nilai
Berat badan rata-rata ( $W_b$ )	56,8 kg
Pajanan harian ( $t_E$ )	24 jam/hari
Frekuensi pajanan ( $f_E$ )	356,5 hari/tahun

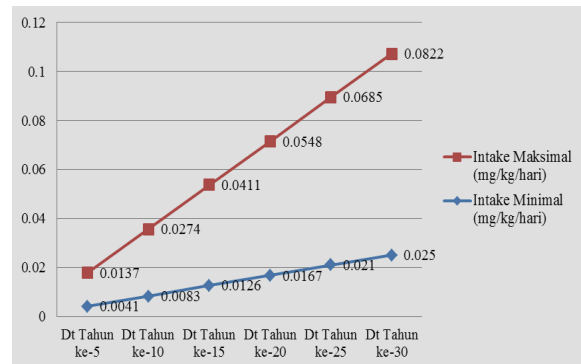
Durasi pajanan ( $D_t$ ) <i>realtime</i>	3 tahun
Laju inhalasi (R)	0,83 $\text{m}^3/\text{jam}$

Nilai  $t_E$  dan  $D_t$  diperoleh dari survey sedangkan  $f_E$  dihitung dengan mengurangi waktu satu tahun (365 hari) dengan lama responden meninggalkan lokasi penelitian. Nilai R menggunakan nilai *default* EPA untuk dewasa. Nilai  $D_t$  digunakan untuk menghitung jumlah asupan (I) *realtime* atau saat penelitian dilakukan sedangkan untuk pajanan sepanjang hayat atau *lifetime* menggunakan nilai *default* EPA 30 tahun.

*Intake* TSP yang diterima populasi dihitung menggunakan persamaan :

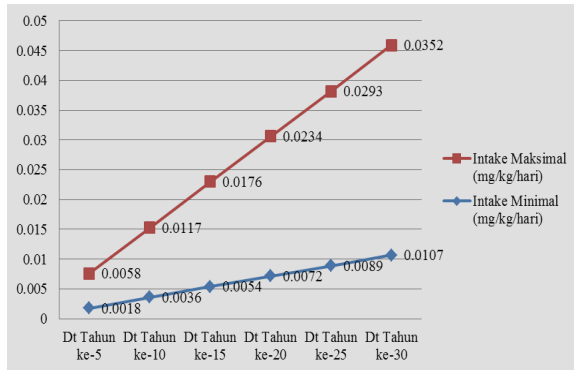
$$I = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

Pada penelitian ini intake non karsinogenik dihitung untuk pajanan realtime atau lama responden bermukim di area penelitian sampai saat penelitian ini dilakukan dan proyeksi intake hingga 30 tahun mendatang.



Gambar 2. Proyeksi intake non karsinogenik populasi

Intake karsinogenik juga dihitung dengan persamaan yang sama untuk pajanan realtime dan diproyeksikan hingga 30 tahun ke mendatang.



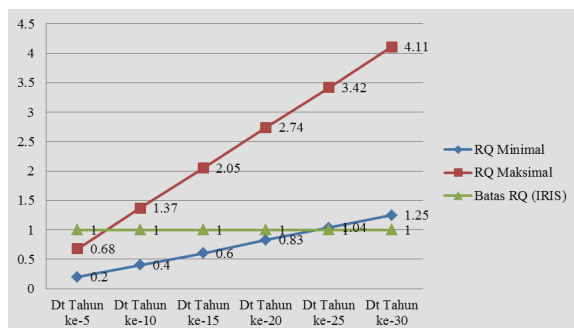
Gambar 3. Proyeksi intake karsinogenik populasi

### Dosis Respon *Total Suspended Particulate*

Ukuran toksisitas dari suatu *risk agent* dengan efek non karsinogenik dalam Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) untuk inhalasi dinyatakan dengan *Reference Concentration*. Dosis referensi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah  $RfC_{TSP} = 0,020$  mg/kg/hari. Nilai *Slope Factor* untuk *Total Suspended Particulate* sudah tersedia di IRIS yaitu  $CSF = 1,1$  mg/kg/hari. Efek kritis atau respon yang ditimbulkan akibat paparan *Total Suspended Particulate* adalah gangguan pernafasan.

### Penilaian Tingkat Risiko (RQ) *Total Suspended Particulate*

Risiko gangguan kesehatan yang diterima populasi saat penelitian dilakukan adalah sebesar 0,125 – 0,41. Nilai RQ diproyeksikan hingga 30 tahun mendatang.



Gambar 5. Proyeksi tingkat risiko non karsinogenik pada populasi

Pada perkiraan risiko gangguan kesehatan karsinogenik untuk populasi di Rusunawa Bayuangga Kota Probolinggo pada saat penelitian dilakukan berisiko terkena kanker dengan nilai ECR antara  $1,1 \times 10^{-3}$  sampai  $3,8 \times 10^{-3}$ .

## Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian bahwa sampel pertama dan ketiga didapatkan hasil yang sama yaitu  $0,24$  mg/m<sup>3</sup> sedangkan pada sampel kedua sebesar  $0,0734$  mg/m<sup>3</sup>. Ketiga sampel TSP yang diambil masih berada dibawah baku mutu udara ambien berdasarkan Pergub Jatim No. 10 Tahun 2009 yaitu  $0,26$  mg/m<sup>3</sup>. Konsentrasi TSP pada penelitian ini berbeda dengan hasil pengukuran TSP pada penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa hasil pengukuran *particulate matter* pada musim kemarau cenderung lebih tinggi daripada musim hujan, baik di lokasi industri maupun di permukiman [11]. Hal ini disebabkan karena kondisi lingkungan seperti cuaca dan waktu pengambilan sampel yang dapat mempengaruhi konsentrasi TSP di udara. Waktu pengukuran konsentrasi TSP di titik 1 dan 3 dilakukan pada saat kegiatan industri berlangsung sehingga konsentrasinya tinggi, namun pada titik 2 diambil siang hari pukul 11.25 – 12.25 WIB saat waktu istirahat sehingga konsentrasi TSP rendah.

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan bahwa nilai pajanan harian pada responden yaitu 24 jam/hari. Hasil penelitian oleh Rahman (2008) didapatkan bahwa nilai pajanan harian adalah 24 jam/hari. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya. Hal ini dikarenakan responden melakukan aktivitasnya selama satu hari di lokasi penelitian sehingga terpapar oleh Total Suspended Particulate selama 24 jam/hari. Semakin besar nilai pajanan harian maka risiko gangguan kesehatan yang diterima responden semakin besar. Menurut Yulaekha (2007) responden yang terpapar TSP selama lebih dari 8 jam/hari berisiko mendapat gangguan kesehatan fungsi paru, sedangkan responden yang terpapar selama kurang 8 jam/hari tidak memiliki risiko gangguan fungsi paru.

Berdasarkan hasil survei didapatkan bahwa nilai frekuensi pajanan sebesar 356,5 hari/tahun. Nilai frekuensi pajanan pada penelitian Rahman (2008) untuk residensial sebesar 350 hari/tahun. Terdapat perbedaan hasil nilai frekuensi pajanan pada penelitian ini, yaitu responden terpapar lebih lama 6,5 hari. Hal ini disebabkan karena responden merupakan penduduk asli Kota Probolinggo sehingga mereka tidak perlu melakukan mudik atau pulang kampung saat liburan. Frekuensi pajanan didapatkan dari perhitungan jumlah seluruh hari dalam satu tahun dikurangi dengan

jumlah hari responden meninggalkan lokasi penelitian.

Jumlah asupan non karsinogenik minimal populasi untuk 20 tahun mendatang yaitu 0,016 mg/kg/hari masih berada di bawah nilai *dose-response* (0,02 mg/kg/hari), namun pada tahun ke-25 jumlah asupannya telah melebihi RfC yaitu 0,021 mg/kg/hari. Proyeksi asupan non karsinogenik maksimal yaitu 0,027 mg/kg/hari akan melebihi RfC pada 10 tahun mendatang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah asupan responden telah melebihi batas aman yang diperbolehkan. Hal ini disebabkan oleh besarnya nilai pajanan harian dan frekuensi pajanan yang diterima responden sehingga dapat meningkatkan nilai asupan non karsinogenik.

Jumlah asupan karsinogenik responden baik asupan minimal (0,0018 – 0,01 mg/kg/hari) maupun asupan maksimal (0,005 – 0,035 mg/kg/hari) untuk jangka waktu 30 tahun mendatang masih berada di bawah nilai *Cancer Slope Factor* (CSF) yaitu 1,1 mg/kg/hari. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa seluruh responden masih aman menghirup udara yang mengandung TSP selama 30 tahun mendatang. Hal ini disebabkan karakteristik TSP yang bersifat akumulatif dan dampaknya akan terlihat setelah pajanan selama bertahun-tahun. Semakin lama pajanan harian atau frekuensi pajanan tahunan seseorang dengan suatu *risk agent* maka semakin besar nilai asupan (*intake*) yang diterima orang tersebut dan semakin dia berisiko terhadap gangguan kesehatan akibat pajanan *risk agent* tersebut [13].

Karakteristik risiko adalah upaya untuk mengetahui apakah populasi yang terpajan berisiko terhadap *risk agent* yang masuk ke dalam tubuhnya yang dinyatakan dengan RQ dengan cara menggabungkan nilai-nilai yang didapat pada analisis pemajan dan dosis respon. Tingkat risiko non karsinogenik didapat melalui hasil pembagian asupan harian dengan nilai dosis-respon atau *Reference Concentration* (RfC). Jika  $RQ \geq 1$  atau  $ECR \geq 10^{-4}$  maka TSP dapat menyebabkan gangguan kesehatan, akan tetapi jika  $RQ < 1$  atau  $ECR < 10^{-4}$  maka TSP belum dapat menyebabkan gangguan kesehatan [14].

Berdasarkan hasil penelitian didapat bahwa tingkat risiko non karsinogenik populasi pada saat penelitian dilakukan (*realtime*) sebesar 0,125 – 0,41. Hasil tersebut seluruhnya menunjukkan nilai RQ yang kurang dari satu ( $RQ < 1$ ). Artinya dapat dikatakan secara umum bahwa seluruh responden aman dari risiko

gangguan kesehatan non kanker akibat pajanan *Total Suspended Particulate* di udara saat penelitian ini dilakukan. Hal ini disebabkan karena lama tinggal responden di lokasi penelitian masih tergolong baru yaitu 3 tahun. Meskipun nilai RQ pada saat penelitian dilakukan tidak menunjukkan penambahan risiko namun responden kemungkinan telah menghirup udara yang mengandung *Total Suspended Particulate* di tempat tinggal sebelumnya.

Berdasarkan hasil proyeksi nilai RQ minimal untuk 5 hingga 25 tahun mendatang sebesar (0,2 – 1,04) dan pada tahun ke-30 sebesar 1,25. Batas aman untuk nilai RQ adalah 1. Hasil penelitian menunjukkan ketidakseuaian antara hasil dengan nilai ambang batas. Hal ini berarti responden hanya aman berada di Rusunawa Bayuangga dalam 24 jam/hari selama 356,5 hari/tahun selama 25 tahun mendatang jika konsentrasi TSP sebesar 0,0734 mg/m<sup>3</sup>.

Berdasarkan hasil survei, jika responden terpapar TSP dengan konsentrasi maksimal sebesar 0,24 mg/m<sup>3</sup>, maka tingkat risiko yang diterima sebesar 0,68 pada tahun ke-5. Jika paparan TSP terus berlanjut maka mulai tahun ke-10 nilai RQ menjadi lebih dari satu. Nilai ambang batas untuk tingkat risiko adalah 1. Hal ini berarti bahwa nilai RQ responden sejak paparan tahun ke-10 lebih dari satu [14]. Artinya responden masih aman berada di lokasi penelitian dalam 24 jam/hari, 356,5 hari/tahun selama maksimal 10 tahun mendatang. Setelah terpapar TSP lebih dari 10 tahun maka responden yang bermukim di Rusunawa Bayuangga berisiko terkena gangguan kesehatan non karsinogenik.

Pada perkiraan risiko karsinogenik populasi pada saat penelitian dilakukan didapatkan nilai ECR antara  $1,1 \times 10^{-3}$  sampai  $3,8 \times 10^{-3}$ . Batas Excess Cancer Risk (ECR) adalah satu kasus kanker per 10.000 orang yang terpapar. Angka ECR pada hasil penelitian ini lebih tinggi daripada nilai ambang batas yang diperbolehkan. Hal ini berarti terdapat 38 orang yang berisiko terkena kanker per 10.000 orang yang terpapar *Total Suspended Particulate*.

Analisis risiko kesehatan merupakan pendekatan yang bersifat prediktif untuk melihat potensi suatu *risk agent* dalam hal menimbulkan risiko yang akan mengganggu kesehatan. Risiko selalu ada dan tidak dapat dihilangkan sama sekali dari suatu kegiatan. Satu-satunya yang dapat dilakukan terkait risiko tersebut adalah

mengendalikan setiap aktivitas yang dipandang sebagai sumber risiko.

Hasil karakteristik risiko didapatkan bahwa nilai RQ maksimal mencapai 4,11 dan ECR maksimal mencapai  $3,8 \times 10^{-3}$ . Dalam analisis risiko, semakin besar nilai RQ diatas 1 atau ECR diatas  $10^{-4}$  maka semakin besar pula kemungkinan risiko pajanan yang terjadi [9]. Individu yang berada di lingkungan dengan kadar Total Suspended Particulate tinggi dalam waktu yang lama, memiliki risiko terkena gangguan fungsi paru yang tinggi. Total Suspended Particulate dapat menimbulkan risiko gangguan kesehatan non karsinogenik dan karsinogenik. Adapun jenis risiko non kanker akibat pajanan Total Suspended Particulate yaitu batuk, sesak nafas, bersin, ISPA dan penurunan fungsi paru. Gangguan kesehatan yang bersifat karsinogenik seperti kanker paru dan pneumokoniosis. Berdasarkan persamaan karakteristik particulate matter 10 dan TSP maka dampak yang diakibatkan oleh paparan Total Suspended Particulate juga merupakan dampak yang diakibatkan oleh  $PM_{10}$ . yaitu dapat menyebabkan ISPA sedangkan partikel jenis Pb dan Hg tidak dapat menyebabkan ISPA namun dapat menyebabkan kerusakan otak dan kematian [17]. Tetapi hal itu juga tergantung dari konsentrasi Total Suspended Particulate yang ada lingkungan dan mekanisme pertahanan tubuh dari masing-masing responden, sifat fisik dan kimia dari Total Suspended Particulate, ukuran, kadar partikel dan kerentanan individu [7].

### Simpulan dan Saran

Berdasarkan analisis dan pembahasan mengenai "Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Dengan Risk Agent Total Suspended Particulate di Kawasan Industri Kota Probolinggo" diatas dapat disimpulkan: 1) Rusunawa Bayuangga adalah permukiman penduduk yang berada di pusat kawasan industri di Jalan Brantas Kota Probolinggo; 2) Hasil pengukuran konsentrasi Total Suspended Particulate di Kawasan Industri Kota Probolinggo pada ketiga titik lokasi pengambilan sampel tidak melebihi baku mutu lingkungan; 3) Jumlah asupan (Intake non karsinogenik) pada populasi untuk pajanan realtime sebesar 0,0025 mg/kg/hari sampai 0,008221 mg/kg/hari, sedangkan jumlah asupan (Intake karsinogenik) pada populasi untuk pajanan realtime sebesar 0,001 mg/kg/hari sampai 0,003523 mg/kg/hari; 4) Nilai Dosis referensi (RFC) atau dosis respon

dari Risk Agent Total Suspended Particulate yaitu sebesar 0,02 mg/kg/hari, sedangkan nilai Cancer Slope Factor (CSF) sebesar 1,1 mg/kg/hari; 5) Secara keseluruhan pajanan Total Suspended Particulate secara realtime belum dapat menimbulkan risiko non karsinogenik pada populasi berisiko (RQ antara 0,125 – 0,41), sedangkan untuk pajanan lifetime dengan konsentrasi TSP minimal pada proyeksi tahun ke-25 terdapat risiko non karsinogenik dan dengan konsentrasi maksimal risiko non karsinogenik muncul pada proyeksi tahun ke-10; 6) Tingkat risiko karsinogenik (ECR) untuk pajanan realtime dan lifetime (30 tahun mendatang) pada individu seluruhnya melebihi ambang batas ( $ECR \geq 10^{-4}$ ) sehingga berpotensi menyebabkan kanker.

Berdasarkan hasil kesimpulan diatas, maka saran yang dapat diberikan adalah 1) Bagi Pemerintah Kota Probolinggo perlu melakukan monitoring dan evaluasi terhadap sumber emisi pada industri-industri yang berada di Jalan Brantas, memberikan sanksi kepada industri yang tidak melakukan pengujian sumber emisi secara berkala dan mengkomunikasikan konsentrasi zat pencemar udara kepada masyarakat melalui ISPU di beberapa lokasi di Kota Probolinggo; 2) Bagi Badan Lingkungan Hidup Kota Probolinggo (BLH), perlu melakukan pemantauan dan pengujian kualitas udara secara berkala di beberapa titik lokasi di Jalan Brantas dan wilayah sekitar kawasan industri sebagai dasar pengukuran pencemaran lingkungan; 3) Bagi Dinas Pekerjaan Umum perlu melakukan penanaman berbagai jenis pohon yang dapat menghalau debu serta mengurangi konsentrasi Total Suspended Particulate seperti tanaman Kembang Sepatu, Tanjung dan Kiara Payung di sekitar Rusunawa Bayuangga dan perlu dilakukan rolling atau pertukaran tempat tinggal antara masyarakat yang tinggal di Rusunawa Bayuangga dengan masyarakat yang tinggal di Rusunawa lainnya di Kota Probolinggo setiap minimal 5 tahun sekali; 4) Bagi masyarakat untuk mencegah penyakit lebih dini sebaiknya memeriksakan diri ke pelayanan kesehatan secara rutin dan menggunakan masker jika keluar rumah; 5) Perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait risiko kesehatan lingkungan dengan pengambilan titik sampel yang lebih banyak dan anak – anak sebagai populasi berisiko dengan mempertimbangkan faktor yang mempengaruhi kesehatan masyarakat seperti perilaku merokok,

status gizi dan sebagainya dengan penambahan parameter lain seperti CO, PM<sub>2,5</sub> dan PM<sub>10</sub>.

#### Daftar Pustaka

- [1] WHOc. 7 Million Premature Deaths Annually Linked To Air Pollution. 2014. [22 March 2014]. available from <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/>.
- [2] WHOb. Burden of disease: deaths data by region. 2014 [22 March 2014]. available from <http://apps.who.int/gho/data/node.main.156?lang=en>.
- [3] Peraturan Daerah Kota Probolinggo Nomor 10 Tahun 2009 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Probolinggo Tahun 2009 – 2028.
- [4] Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 35 Tahun 2010 Tentang Pedoman Teknik Kawasan Industri.
- [5] Pudjiastuti W. Debu Sebagai Bahan Pencemar yang Membahayakan Kesehatan Kerja. 2002. [Internet] 25 Maret 2014] Available from <http://www.Depkes.go.id/download/debu.pdf>
- [6] Badan Lingkungan Hidup Kota Probolinggo. Laboratorium Lingkungan Dalam Angka 2012. BLH Probolinggo
- [7] Mukono. Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernafasan. Surabaya: Airlangga University Press; 2003.
- [8] Kementerian Kesehatan Direktorat Jenderal PP dan PL: Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). 2012. [March 2014] Available from : <http://reporsitory.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/8599/2006aru.pdf>
- [9] Rahman A. Public Health Assessment: Model Kajian Prediktif Dampak Lingkungan dan Aplikasinya Untuk Manajemen Risiko Kesehatan. [2007; 25 March 2014]. available from: [erwinazizijayadipraja.files.wordpress.com/2013/09/analisis-risiko-kl.pdf](http://erwinazizijayadipraja.files.wordpress.com/2013/09/analisis-risiko-kl.pdf).
- [10] Notoatmodjo S. Metodologi Penelitian Kesehatan. Jakarta: Rineka Cipta; 2010.
- [11] Sukar, et al. Dampak Perubahan Musim Terhadap Kadar Debu PM10 Lokasi Transportasi, Industri dan Permukiman. 2006: 5 (2): 432 – 437.
- [12] Yulaekhah S. Paparan Debu Terhirup dan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Batu Kapur (Studi di Desa Mrisi Kecamatan Tanggunharjo Kabupaten Grobogan). Tesis. Universitas Diponegoro Semarang; 2007 [March 2014] Available from: [eprints.undip.ac.id/18220/1/SITI\\_YULAEKA\\_H.pdf](http://eprints.undip.ac.id/18220/1/SITI_YULAEKA_H.pdf)
- [13] Wardani T. Perbedaan Tingkat Risiko Kesehatan Oleh Paparan PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> Pada Hari Kerja, Hari Libur dan Hari Bebas Kendaraan Bermotor di Bundaran HI Jakarta. Skripsi. Jakarta: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia; 2012 [March 2014] Available from: [lib.ui.ac.id/file?file=pdf/abstrak-20318132.pdf](http://lib.ui.ac.id/file?file=pdf/abstrak-20318132.pdf)
- [14] Rahman A. Bahan Ajar Pelatihan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan. Fakultas kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia; 2007.
- [15] Rahman A, et al. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Pertambangan Kapur Di Sukabumi, Cirebon, Tegal, Jepara Dan Tulung Agung. Jurnal Ekologi Kesehatan April 2008; Vol. 7 No. 1: 665-677.
- [16] BPLHD Jakarta. Teknologi Pengendalian Emisi; 2013. [26 Sept 2014] Available from: [bplhd.jakarta.go.id/filing/pelatairudara2013/Pengendalian%20Debu.pdf](http://bplhd.jakarta.go.id/filing/pelatairudara2013/Pengendalian%20Debu.pdf)
- [17] Pujiastuti P. Karakteristik Anorganik PM10 di Udara Ambien Terhadap Mortalitas dan Morbiditas Pada Kawasan Industri di Kota Bandung. Jurnal Institut Teknologi Nasional [internet]. 2013. [15 August 2014];1(1) Available from: [ejurnal.itenas.ac.id/index.php/lingkungan/article/download/138/143](http://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/lingkungan/article/download/138/143).