

# FAKTOR-FAKTOR LINGKUNGAN DAN KEBIASAAN MEROKOK YANG MEMPENGARUHI FUNGSI PARU NELAYAN

Anita Pramawati\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>STIKes Ibnu Sina Batam; Jl. Raya Teuku Umar

<sup>1</sup>Program Studi Kesehatan Lingkungan, STIKes Ibnu Sina, Batam

e-mail: \*[anita.prama85@gmail.com](mailto:anita.prama85@gmail.com)

## Abstrak

*Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor – faktor lingkungan yang mempengaruhi fungsi paru-paru dari nelayan Pulau Buluh disekitar Galangan Kapal (shipyard) Sagulung Kota Batam . Penelitian ini menggunakan desain cross – sectional, analisa data menggunakan analisis jalur, teknik pengambilan sampel total sampling sebanyak 140 orang nelayan. Hasil penelitian menunjukkan ,ada 3 variabel yang mempengaruhi paru-paru fungsi paru, yaitu kelembaban, konsentrasi debu, suhu. Dari bivariat analisis , itumenemukan bahwa konsentrasi debu adalah variabel yang paling dominan yang paling mempengaruhi kapasitasfungsi paru yakni konsentrasi debu dengan nilai  $p : 0,000$ , dengan nilai  $R 0,704$  karena  $> 0,5$  maka pengaruhnya kuat. Gangguan fungsi paru berhubungan dengan produktivitas kerja dengan nilai  $p : 0,000$ .*

**Kata kunci**—faktor lingkungan, fungsi paru

## 1. PENDAHULUAN

Industri *Shipyard* (galangan kapal) yang menjadi andalan Kota Batam memberikan kontribusi yang cukup besar bagi peningkatan taraf hidup masyarakat. Salah satu daerah Industri *Shipyard* ada di daerah Sagulung disekitar Kota Batam. Meskipun perkembangan Industri *Shipyard* ini meningkatkan taraf hidup masyarakat, tetapi berbagai dampak negatif juga terjadi pada masyarakat di sekitar kawasan Industri *Shipyard* tersebut. Hal ini disebabkan oleh pencemaran udara yang ditimbulkan akibat dari proses produksi yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan menyebabkan penyakit (Depkes, 2001).

Industri *Shipyard* (galangan kapal) merupakan suatu tempat usaha yang melakukan aktifitas berhubungan dengan perkapalan baik berupa pembuatankontruksi kapal, perawatan dan perbaikan kapal serta alat apung lainnya. Industri *Shipyard* (galangan kapal) yang ada di Kota Batam umumnya kategori galangan kapal terbuka modern dengan teknologi yang kompleks memproduksi dan melayani jasa pembuatan, perawatan dan perbaikan kapal baja dan kapal *fiberglass*. Industri *Shipyard* (galangan kapal) yang ada sekarang umumnya melakukan produksi, perawatan dan perbaikan kapal baja yang salah satu kegiatannya melakukanproses *sandblasting*.

Proses *sandblasting* merupakan proses penyemprotan *abrasive* material biasanya berupa pasir silika atau *steel grit* dengan tekanan tinggi pada suatu permukaan dengan tujuan untuk menghilangkan material kontaminasi seperti karat, cat, garam, oli. Perusahaan*Shipyard* di sekitar Kecamatan Sagulung melakukan proses *sandblasting* yang menggunakan pasir silika sebagai bahan bakunya dan dilakukan diruang terbuka sehingga apabila saat proses *sandblasting* dilakukan maka partikel debu pasir silika dengan ukuran partikel 0,5-5 mikron terbawa angin. Partikel debu tersebut akan berada di udara dalam waktu yang relatif lama dalam keadaan melayang dan dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernafasan (suma'mur, 1994).

Debu yang masuk ke dalam saluran pernapasan menyebabkan reaksi mekanisme pertahanan non spesifik berupa batuk, bersin, gangguan transport mukosilier dan gangguan fagositosis makrofag. Sistem mukosilier juga mengalami gangguan dan menyebabkan produksi lendir bertambah dan otot polos di sekitar jalan nafas terangsang sehingga menimbulkan penyempitan. Bila lendir makin banyak disertai mekanismenya tidak sempurna akan terjadi resistensi jalan nafas berupa obstruksi saluran pernafasan, yang secara umum dapat dikatakan terjadi penurunan fungsi paru. Keadaan ini biasanya terjadi pada kadar debu melebihi nilai ambang batas (Suma'mur, 1996).

Peraturan Daerah Kota Batam Nomor 8 tahun 2003 tentang Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Hidup menjelaskan bahwa perusahaan *Shipyards* yang melakukan proses *sandblasting* tidak boleh menggunakan pasir silika sebagai bahan bakunya dan tidak boleh dilakukan di ruang terbuka. dikarenakan debu pasir silika apabila terhirup oleh masyarakat sekitar perusahaan galangan kapal (*Shipyards*) dapat mengakibatkan penyakit paru.

Berdasarkan profil Dinas Kesehatan Kota Batam tahun 2014 sepuluh penyakit terbesar di rumah sakit yakni salah satunya infeksi saluran pernapasan dan pada tahun 2008 infeksi saluran pernapasan merupakan urutan teratas dari kunjungan rawat jalan di rumah sakit di kota Batam. Tingginya penyakit infeksi saluran pernapasan dipengaruhi banyak hal antara lain suhu, kelembaban, pencemaran udara berupa salah satunya konsentrasi debu yang merupakan unsur determinan faktor lingkungan yang tidak bersahabat dengan lingkungan.

Fungsi paru dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu umur, jenis kelamin, kondisi kesehatan, riwayat penyakit dan pekerjaan, kebiasaan merokok dan olahraga, serta status gizi. Kapasitas paru berkurang pada penyakit paru – paru, penyakit jantung dan pada kelemahan otot pernafasan (Evelyn C, Pearce, 1995).

Pada tahun 2012 sampai dengan tahun 2014 banyak kasus sesak napas yang diderita oleh masyarakat Pulau Buluh Kecamatan Bulang yang dicurigai akibat debu Industri yang berasal dari aktivitas *sandblasting* oleh perusahaan-perusahaan *Shipyards* di sekitar daerah tersebut (Batam Pos, 2014). Dari data Puskesmas Kecamatan Bulang lonjakan kasus infeksi saluran napas sangat mencolok pada tahun 2013 yaitu 220 orang, sedangkan tahun 2014 sudah mencapai 282 orang dan diduga akan semakin bertambah seiring meningkatnya kegiatan galangan kapal (*shipyards*) yang dilakukan. Menurut Kepala Puskesmas Pulau Buluh Kecamatan Bulang (2015) bahwa banyak warga yang mengeluhkan gangguan pernapasan dengan gejala batuk yang lama (lebih dari 1 bulan), batuk kering tidak berdahak, sesak napas, keluhan – keluhan tersebut dapat menurunkan kapasitas paru. Hal ini tentunya dapat mengganggu aktifitas sehingga mengurangi kemampuan kerja sehari-hari.

Pulau Buluh secara geografis terletak di barat daya Pulau Batam berhadapan langsung dengan kawasan industri *shipyards* yang berada di pinggiran Pulau Batam memanjang dari arah barat laut ke tenggara sehingga pada musim angin berhembus dari utara dan timur debu – debu tersebut terbawa oleh angin dari kawasan perusahaan *shipyards* ke Pulau Buluh, sedangkan di Pulau Batam ada beberapa musim angin setiap tahunnya dan pada musim angin utara, angin berhembus sepanjang hari siang dan malam selama kurang lebih 3 bulan dan ini meningkatkan resiko terpapar debu pada masyarakat Pulau Buluh karena posisinya berada di bawah mata angin.

Dari hasil prasurvei kepada salah satu warga Pulau Buluh kawasan tersebut sebagian besar perusahaan *Shipyards* yang telah beroperasi antara 3 – 10 tahun melakukan pekerjaan *sandblasting* pada malam hari hingga pagi hari dan terkadang pada siang hari tergantung pada banyaknya kapal baja yang melakukan perbaikan dengan frekuensi hampir setiap malam. Mayoritas masyarakat pulau buluh bekerja sebagai nelayan tradisional yang melakukan aktivitas menjala ikan pada malam hingga hampir pagi hari dan tempat aktivitas nelayan berada di selat kecil antara pulau buluh dengan kawasan *shipyards* dan sekitarnya.

Berdasarkan fenomena di atas maka perlu dianalisis pengaruh konsentrasi debu, kelembaban, suhu terhadap fungsi paru pada produktivitas kerja nelayan Pulau Buluh di sekitar Perusahaan *Shipyards* Kecamatan Sagulung Kota Batam.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Metodologi kajian

Desain penelitian yang dilakukan adalah metode *survey* dengan desain penelitian *Cross Sectional* yaitu peneliti melakukan observasi dan pengukuran variabel pada satu saat, tiap objek hanya diobservasi satu kali saja dan pengukuran dilakukan terhadap status karakter atau variabel subyek pada saat observasi dilakukan (Pratikya, 2008).

### 2.2 Populasi dan sampel Kajian

Populasi dalam penelitian ini adalah nelayan yang berdomisili di Kelurahan Pulau Buluh sebanyak 140 orang. Sampel dalam penelitian ini seluruh nelayan, dengan menggunakan kriteria inklusi yakni :

1. Umur dengan memilih nelayan dengan umur 17 – 54 tahun yaitu pekerja divisi dianggap produktif.
2. Jenis kelamin laki – laki.
3. Tidak berolahraga yaitu tidak mempunyai riwayat pekerjaan sebagai olahragawan/ atlit.
4. Bersedia menjadi responden.

Kriteria eksklusi yaitu nelayan yang memiliki riwayat penyakit paru yaitu sesak nafas, nyeri dada, asma, bronchitis, pneumonia, kanker paru, emfisema, tuberculosis (Guyton dan Hall, 1997).

### 2.3 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah :

1. Kuesioner data responden yang digunakan untuk mengetahui kebiasaan merokok dan produktivitas kerja responden.
2. Pengukuran gangguan fungsi paru dengan menggunakan alat *Peak Flow Meter*.
3. Pengukuran kelembaban dengan menggunakan *Hygrometer* pengukuran dilakukan tenaga laboratorium Balai Teknik Lingkungan PP Kota Batam di dampingi oleh peneliti.
4. Pengukuran suhu dengan menggunakan *Thermometer* pengukuran dilakukan tenaga laboratorium Balai Teknik Lingkungan PP Kota Batam di dampingi oleh peneliti.
5. Pengukuran konsentrasi debu yang digunakan adalah Metode *High Volume Air Sampling* (HVAS) pengukuran dilakukan tenaga laboratorium Balai Teknik Lingkungan PP Kota Batam di dampingi oleh peneliti.

### 2.4 Analisa data

Dalam penelitian ini menggunakan analisa data korelasi, adapun teknik analisis yang digunakan adalah *path analysis* (analisis jalur) dengan terlebih dahulu melakukan analisis *univariat*. Hasil analisis disajikan dalam bentuk frekuensi, tabel dan gambar.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hubungan dan Pengaruh Kelembaban, Suhu, Konsentrasi debu dan Kebiasaan Merokok terhadap Fungsi Paru

Tabel 1. Hubungan secara Simulatan

Variabel	fungsi paru	Kelembaban	Suhu	Konsentrasi Debu	Kebiasaan Merokok
fungsi paru	1	.542**	-.464**	.554**	.386**
kelembaban	.542**	1	-.735**	.335**	.211*
Suhu	-.464**	-.735**	1	-.098	-.124
Debu	.554**	.335**	-.098	1	.514**
Kebiasaan Merokok	.386**	.211*	-.124	.514**	1

Berdasarkan tabel 4.2.1 didapatkan data bahwa debu dengan fungsi paru nilai korelasinya 0,554 dengan nilai signifikansinya 0,000 yang berarti hubungannya kuat ( $>0,5$ ). Kelembaban dengan suhu - 0,735 dengan nilai signifikasinya 0,000 artinya punya hubungan yang kuat ( $>0,5$ ) menunjukkan semakin tinggi suhu semakin rendah kelembabannya artinya semakin tinggi suhu semakin banyak uap air yang terkandung artinya semakin rendah kelembaban.

Tabel 2. Model Summary

Model	R	R Square
1	.704	.495

a. Predictors: (Constant) suhu, konsentrasi debu, Kelembaban dan kebiasaan merokok

Berdasarkan tabel 2 didapatkan data bahwa nilai R menunjukkan pengaruh secara bersamaan variabel kelembaban, suhu, konsentrasi debu dan kebiasaan merokok terhadap fungsi paru yaitu sebesar 0,704 karena  $> 0,5$  maka pengaruhnya kuat. Nilai R square 0,495 berarti kelembaban, suhu, konsentrasi debu dan kebiasaan merokok dapat menjelaskan fungsi paru sebesar 49,5 % ( $0,495 \times 100\%$ ) sisanya 50,5 % dijelaskan variabel lain yang tidak diteliti oleh peneliti.

Tabel 3. Annova

MODEL	DF	F	Sig.
1	4	33.136	.000

a. Predictors: (Constant), suhu, debu, Kelembaban dan kebiasaan merokok

b. Dependent Variable: fungsi paru

Berdasarkan tabel 3 didapatkan data bahwa nilai anova digunakan untuk menentukan apakah persamaan garis linier bisa digunakan untuk memprediksi variabel dependen atau tidak. Jika nilai signifikansinya ( $p$ )  $< 0,5$  maka variabel independen merupakan prediktor variabel dependen, karena nilai  $p = 0,000$  maka kelembaban, suhu, konsentrasi debu dan kebiasaan merokok merupakan prediktor fungsi paru yang baik.

### 3.2 Pengaruh secara parsial

Hasil perhitungan pengaruh antara variabel kelembaban, suhu, konsentrasi debu terhadap fungsi paru secara individual dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Coefficients

Model	Standardized Coefficients Beta	Sig
Kelembaban	.173	.080
Suhu	-.284	.003
Konsentrasi Debu	.417	.000

a. Dependent Variable: fungsi paru

Berdasarkan Tabel 4 didapatkan data bahwa pengaruh kausal terbesarnya terhadap fungsi paru adalah suhu dengan menunjukkan tanda negatif (-0,284) artinya semakin tinggi variabel independen semakin rendah fungsi paru. Sedangkan konsentrasi debu, kelembaban menunjukkan tanda positif dari ketiga variabel pengaruh positif terbesarnya terhadap fungsi paru adalah debu (0,417), kelembaban (0,173) dan artinya semakin tinggi konsentrasi debu, kelembaban maka semakin besar peluang terhadap fungsi paru.

#### 3.2.1 Pengaruh kelembaban terhadap suhu

Tabel 5. Coefficients X1,X2

Model	Standardized Coefficients Beta	Sig
Suhu	-.735	.000

a. Dependent Variable: Kelembaban

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan data bahwa pengaruh kelembaban terhadap suhu dapat dilihat dari nilai *beta standardized coefficients*– 0,735 artinya semakin tinggi suhu maka kelembaban akan menurun.

### 3.2.2 Pengaruh kelembaban terhadap konsentrasi debu

Tabel 6. Coefficients X1, X3

Model	Standardized Coefficients Beta	Sig
Konsentrasi Debu	.320	.000

a. Dependent Variable: Kelembaban

Berdasarkan tabel 6 didapatkan data bahwa didapatkan data bahwa pengaruh kelembaban terhadap konsentrasi debu dapat dilihat dari nilai *beta standardized coefficients*0, 320 artinya semakin tinggi konsentrasi debu, maka kelembaban juga akan naik, dengan pengaruh yang kuat ( $>0,5$ ).

### 3.2.3 Pengaruh suhu terhadap konsentrasi debu

Tabel 7. Coefficients X2,X3,Y

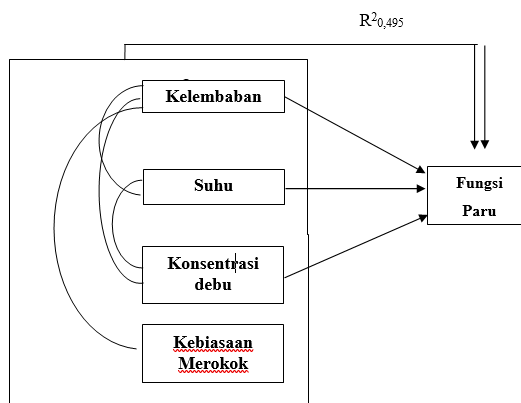
Model	Standardized Coefficients Beta	Sig
Konsentrasi debu	-.098	.000

a. Dependent Variable: suhu

Berdasarkan Tabel 7 didapatkan data bahwa pengaruh suhu konsentrasi debu bahwa nilai *beta standardized coefficients*– 0,098 artinya semakin tinggi suhu maka konsentrasi debu akan menurun.

### 3.3. Model Jalur

Untuk menguji besarnya pengaruh maka setelah selesai dihitung pengaruh nya, maka model jalur dapat digambarkan sebagai berikut:

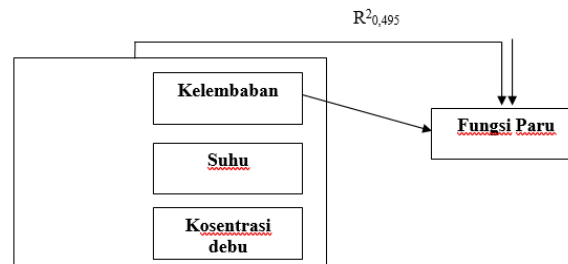


Gambar 1. Diagram Pengaruh korelasional dan kausal Sub struktural Jalur I

Gambar memperlihatkan model jalur hubungan korelasional dan kausal sub struktural jalur 1 yang terbentuk, dari empat variabel penelitian yang di uji hipotesisnya hanya terdapat tiga variabel yang signifikan dengan arah positif sedangkan variabel suhu tidak signifikan serta berarah negatif sehingga model perlu diperbaiki yaitu mengeluarkan variabel yang berarah negatif, maka sub struktur jalur 2 seperti terlihat pada tabel 8. :

Tabel 8. Tabel Struktur jalur 2

Model	Standardized Coefficients Beta	Sig
kelembaban	.173	.080
Debu	.417	.000



Gambar 2. Diagram Pengaruh korelasional dan kausal Sub struktural Jalur.

Diagram Pengaruh korelasional dan kausal Sub struktural Jalur 2 Penelitian. Maka persamaan struktur yang diperoleh yaitu :

Persamaan struktur jalur 1 :

$$\begin{aligned} \text{Fungsi paru} &= \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \\ &= 0,170 + 0,453 X_1 + 0,146 X_2 \\ &= 1,061 \end{aligned}$$

Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kelembaban dan konsentrasi debu semakin tinggi restriksi terhadap fungsi paru.

Persamaan struktur jalur 2 :

$$\begin{aligned} \text{Kelembaban} &= \beta_0 - \beta_1 \text{ konsentrasi debu} \\ &= 0,170 - 0,453 \\ &= -0,283 \end{aligned}$$

Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kelembaban maka konsentrasi debu semakin rendah.

### 3.4 Pengaruh kelembaban, konsentrasi debu terhadap fungsi paru

Responden yang kelembaban dan konsentrasi debu yang tinggi yaitu responden yang berada pada 56 nelayan sebagian besar mengalami restriksi fungsi paru sebanyak 23 responden. Hasil uji statistik diperoleh nilai *standardized coefficients beta* 0,173 artinya semakin tinggi kelembaban maka semakin besar peluang terhadap restriksi fungsi paru.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa faktor kelembaban merupakan salah satu faktor penyebab restriksi fungsi paru. Dalam penelitian Fathmaulida (2013) kelembaban udara di lingkungan kerja akan mempengaruhi reaktifitas dari polutan pencemar yaitu debu terhadap tubuh. Kondisi yang tinggi yaitu saat kelembaban yang relatif rendah, hal ini akan berisiko juga jangkarnya bakteri yang berektif dengan bahan polutan yang dapat masuk ke saluran pernafasan yang mempengaruhi saluran mukus. Dalam artikel Healthcare Inc (2005) kelembaban yang tinggi juga merupakan penyebab meningkatnya keluhan sesak napas.

Responden yang konsentrasi debu yang tidak baik yaitu responden yang berada pada 56 nelayan sebagian besar mengalami restriksi fungsi paru sebanyak 29 responden. Hasil uji statistik diperoleh nilai *standardized coefficients beta* 0,417 artinya semakin tinggi konsentrasi debu maka semakin besar peluang terhadap restriksi fungsi paru.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Raynel. F (2013) tentang analisis pengaruh faktor lingkungan dan faktor pekerja terhadap fungsi paru pekerja industri meubel di Kota Pekanbaru. Hasil menunjukkan ada pengaruh antara kadar paparan debu terhirup yang tidak memenuhi syarat yang mengalami gangguan fungsi paru dengan p value 0,000. Menurut Mengkidi (2006) Partikel debu yang masuk ke dalam alveoli akan membentuk fokus dan berkumpul di bagian awal saluran limfe paru. Debu ini akan difagositosis oleh makrofag. Debu yang bersifat toksik terhadap makrofag seperti silika bebasmerangsang terbentuknya makrofag baru. Makrofag baru memfagositosis silika bebastadi sehingga terjadi autolisis, keadaan ini terjadi berulang-ulang. Pembentukan dandestruksi makrofag yang terus-menerus berperan penting pada pembentukan jaringanikat kolagen dan pengendapan hialin pada jaringan ikat tersebut. Fibrosis ini terjadipada parenkim paru, yaitu pada dinding alveoli dan jaringan intertestial. Akibatfibrosis paru akan menjadi kaku, menimbulkan gangguan pengembangan paru,yaitu kelainan fungsi yang restriktif.

#### 4. SIMPULAN

Terdapat pengaruh antara kelembaban, dan konsentrasi debu terhadap fungsi paru secara simulasi maupun parsial nilai  $R$  0,704 karena  $> 0,5$  maka pengaruhnya kuat.  $R$  square 0,495 berarti kelembaban, konsentrasi debu dapat menjelaskan fungsi paru sebesar 49,5 % ( $0,495 \times 100\%$ ) sisanya 50,5% dijelaskan variabel lain yang tidak diteliti oleh peneliti.

#### 5. SARAN

1. Disarankan kepada nelayan pulau buluh untuk selalu melakukan pemeriksaan fungsi paru secara berkala dan selalu menjaga kesehatan paru.
2. Disarankan kepada masyarakat dan pemerintah pulau buluh untuk menghimbau perusahaan galangan kapal (*Shipyards*) tidak lagi menggunakan pasir silika sebagai bahan baku proses *sandblasting* namun beralih menggunakan *copper slag* sesuai dengan Peraturan Daerah Kota Batam Nomor 8 tahun 2003 tentang pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agusnar, H. 2008. Kimia Lingkungan. USU Press, Medan.
- Asiahn, N. 2008. Analisa Pencemaran dan Pengendalian Lingkungan. Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Biery DR. Marks JD. Sahepera A. Autry M. schobohm RM. 2006. *Katz Je factors affecting perioperative Pulmonary Function in acute respiratory fallure. Chest.*
- Chandra, B. 2006. Pengantar Kesehatan Lingkungan. EGC, Jakarta.
- Depkes RI, 2002. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang persyaratan lingkungan kerja perkantoran dan industri.
- Elizabeth, J. Corwin, 2002. Biostatistik untuk Kedokteran dan Kesehatan Masyarakat. Jakarta.
- Pearce EC. 2006. Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis. PT. Gramedia. Jakarta.
- Ganong WF. 2003. Fisiologi Kedokteran. EGC. Jakarta.
- Guyton dan Hall, 1997. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran, Jakarta.
- Hadi, A. 2005. Prinsip Pengelolaan Pengambilan Sampel Lingkungan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Mukhtar I. 2002. Penatalaksanaan Penyakit Paru Akibat Kerja. UI Pres. Jakarta
- Tambayong J. 2001. Anatomi Fisiologi untuk Keperawatan. Rineka Cipta. Jakarta
- Junaidi. 2002. Analisis Kwantitatif Kadar Debu PT. Semen Andalas Indonesia di Lingkungan AKL DEPKES RI Banda Aceh. Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara, Medan. (tidak diterbitkan)

- Suyono J. 1995. Deteksi Dini Penyakit Akibat Kerja. Jakarta.
- Murray & Lopez. *Mortality by Cause for 8 region of the World. Global Burden of Disease*. 2006.
- Mukono. 2005. Toksikologi Lingkungan. Airlangga University Press, Surabaya.
- Mukono. 2008. Pencemaran udara dan pengaruhnya terhadap gangguan saluran pernapasan. Airlangga University Press, Surabaya.
- Mukono, 2011. Prinsip dasar kesehatan lingkungan. Edisi kedua. Airlangga University Press, Surabaya.
- Mulia, R. M. 2005. Kesehatan Lingkungan. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Woro O, KH, dkk. 2006. Petunjuk Praktikum Gizi Kesehatan Masyarakat. UPT UNNES Press. Semarang.
- Presiden RI, 1999. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Sekneg, Jakarta
- Pudjiastuti W, 2002. Debu sebagai bahan pencemar yang membahayakan kesehatan kerja. Pusat Kerja Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Rencana Tarigan. 2012. Pengaruh Kadar Debu, Karakteristik, Pengetahuan dan Sikap Nelayan terhadap Kejadian TBC di Pulau Buluh Kota Batam. Tesis. Universitas Sumatra Selatan. Medan.
- Riduwan dan engkos A. Kuncoro. 2014. Cara menggunakan dan Memakai Path Analysis (Analisis Jalur). Alfabeta. Bandung.
- Rini Ae. 1998. Hubungan Paparan debu terhadap Gangguan Fungsi Paru Pekerja Pemecah Batu Mojokerto. Tesis. UNAIR. Surabaya.
- Sarudji, D. 2010. Kesehatan Lingkungan. Karya Putra Darwati, Bandung.
- Sastrawijaya, T. 2009. Pencemaran Lingkungan. Rineka Cipta, Jakarta.
- Setiawan. S. 2002. Hubungan Kadar Total Suspended Particulate (TSP) dengan Fungsi Paru di Lingkungan Industri Semen. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sugiyono. 2012. Statistika untuk Penelitian. PT Alfabeta. Bandung
- Suma'mur, P.K. 1998. Hygiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja. Gunung Agung, Jakarta.
- Sunu, P. 2001. Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001. Grasindo, Jakarta.
- Syaifuddin B.A.C. 2003. Anatomi Fisiologi untuk Siswa Perawat. Kedokteran EGC. Jakarta
- Wardhana, W.A. 2001. Dampak Pencemaran Lingkungan. Andi, Yogyakarta.
- Yunus, F. 1992. Pulmonologi Klinik. Fakultas Kedokteran UI, Jakarta.