

Kode/Rumpun Ilmu :

**LAPORAN HASIL
PENELITIAN HIBAH BERSAING
POLTEKKES KEMENKES MALANG
TAHUN 2018**



**ANALISA PAPARAN POLUTAN UDARA TERHADAP
FUNGSI PERNAFASAN PADA KARYAWAN SPBU
DI WILAYAH MALANG RAYA**

Ketua/Anggota Tim

Rudi Hamarno, S. Kep, Ns, M. Kep

Setyo Harsoyo, SKM, M.Kes

Afnani Toyibah, A.Per.Pen, M.Pd

**KEMENTERIAN KESEHATAN RI
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MALANG
JURUSAN KEPERAWATAN**

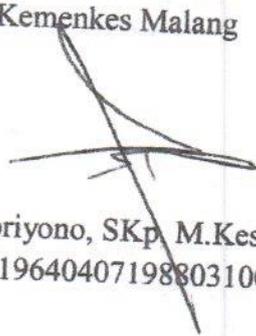
2018

LEMBAR PENGESAHAN

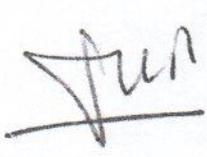
Laporan Hasil Kegiatan Penelitian Dengan Judul :
**ANALISA PAPARAN POLUTAN UDARA TERHADAP FUNGSI PERNAFASAN
PADA KARYAWAN SPBU DI WILAYAH MALANG RAYA**

Telah disetujui dan disahkan pada tanggal Bulan Nopember 2018

Kepala Unit Penelitian dan Pengabdian
kepada Masyarakat Politeknik Kesehatan
Kemenkes Malang


Jupriyono, SKp, M.Kes
NIP. 196404071988031004

Ketua
Tim Pelaksana Penelitian


Rudi Hamarno S.Kep.,Ns,M.Kep
NIP. 196905111992031004

Mengetahui
Direktur Politeknik Kesehatan
Kemenkes Malang



Budi Susatja, SKp.,M.Kes
NIP. 19650318 198803 1002

ABSTRAK

Hamarno R, Harsoyo S, Toyibah A,. 2018. Analisa Paparan Polutan Udara terhadap Fungsi Pernafasan Karyawan SPBU di Malang Raya. Penelitian, Program Studi DIV Keperawatan Malang, Jurusan Keperawatan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang.

Kata Kunci : Lama Kerja, Kapasitas Inspirasi, Arus Puncak Ekspirasi, Hemoglobin, Saturasi Oksigen, Karyawan SPBU

Kesehatan merupakan suatu investasi yang sangat mahal, salah satu penyebabnya adalah paparan polusi udara. Terpapar polusi udara dalam jangka lama dapat menyebabkan penyakit kanker paru-paru, kanker darah, stroke, penyakit jantung dan sebagainya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa paparan polutan udara terhadap fungsi pernafasan karyawan SPBU di Malang Raya. Desain penelitian ini adalah deskriptif analitik dengan pendekatan cross sectional. Besar sampel sejumlah 103 yang terdiri dari karyawan sebagai operator dan non operator. Teknik pengambilan sampel dengan cara purposive sampling. Penelitian dilakukan pada bulan September – Oktober 2018. Hasil penelitian dianalisis dengan uji Korelasi Cramer dan Kendall, adapun hasilnya adalah 1) tidak ada hubungan antara lama kerja dengan kapasitas inspirasi baik pada karyawan operator maupun non operator 2) tidak ada hubungan antara lama kerja dengan arus puncak ekspirasi baik pada karyawan operator maupun non operator 3) tidak ada hubungan antara lama kerja dengan hemoglobin baik pada karyawan operator maupun non operator 4) ada hubungan antara lama kerja dengan saturasi oksigen pada karyawan operator 5) tidak ada hubungan antara lama kerja dengan saturasi oksigen pada karyawan non operator. Rekomendasi bagi penelitian selanjutnya adalah alat spirometer dan peak flow meter sebaiknya digital sehingga mendapatkan hasil yang lebih teliti.

PRAKATA

Alhamdulillah, kita panjatkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberi rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul Analisa Paparan Polutan Udara terhadap Fungsi Pernafasan Karyawan SPBU di Malang Raya dengan tepat waktu. Dalam penyelesaian penelitian ini peneliti telah mendapatkan bantuan dan dukungan berbagai pihak, oleh karena itu perkenankan peneliti mengucapkan terima kasih kepada Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang beserta jajarannya, Prof Dr.dr Moch Muljohadi Ali, pimpinan SPBU tempat penelitian serta semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

Peneliti menyadari bahwa dalam penelitian ini masih banyak kekurangan dan kelemahan oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan guna perbaikan penelitian selanjutnya.

Malang, Nopember 2018

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Abstrak	iii
Prakata	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar Tabel.....	vi
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Lampiran	vii
Ringkasan.....	viii
Bab 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
Bab 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Konsep Polutan Udara.....	4
2.2. Konsep Benzena.....	6
2.3. Pengkajian kemampuan bernafas	8
2.4. Konsep Oksigen.....	10
2.5. Konsep Oksimetri Nadi	10
2.6. Konsep Hemoglobin	11
2.7. Pengukuran Arus Puncak Ekspirasi	13
2.8. Kerangka Konsep.....	18
Bab 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	19
3.1. Tujuan	19
3.2. Manfaat	19
Bab 4. METODE PENELITIAN.....	20
4.1. Desain Penelitian.....	20
4.2. Populasi, sampel dan sampling	20
4.3. Variabel Penelitian.....	21
4.4. Definisi operasional	21
4.5. Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
4.6. Tehnik Pengumpulan data.....	22
4.7. Alat dan Bahan Penelitian.....	23
4.8. Prosedur Penelitian.....	23
4.9. Analisis Data	24
Bab 5. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
5.1. Hasil Penelitian.....	25
5.2. Pembahasan	36
Bab 6. KESIMPULAN DAN SARAN	44
Daftar Pustaka	47
Lampiran-lampiran	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Interpretasi Nilai PEFR pada Pria..... 15
Tabel 2.2	Interpretasi Nilai PEFR pada Wanita..... 16
Tabel 4.1	Definisi Operasional..... 21
Tabel 5.1	Distribusi Frekuensi Keluhan Responden operator selama Bekerja di area SPBU Malang selama September sampai Oktober 2018..... 27
Tabel 5.2	Distribusi Frekuensi Keluhan Responden non operator selama Bekerja di area SPBU Malang selama September sampai Oktober 2018..... 27
Tabel 5.3	Distribusi Frekuensi Lama Kerja Responden di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018..... 31
Tabel 5.4	Distribusi Frekuensi Tekanan Darah <i>Sistole</i> Responden Operator di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018..... 31
Tabel 5.5	Distribusi Frekuensi Tekanan Darah <i>Sistole</i> Responden non operator di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018..... 32
Tabel 5.6	Distribusi Frekuensi Tekanan Darah <i>Diastole</i> Responden operator di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018..... 32
Tabel 5.7	Distribusi Frekuensi Tekanan Darah <i>Diastole</i> Responden Non Operator di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018..... 32
Tabel 5.8	Distribusi responden berdasarkan kapasitas inspirasi di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018..... 33
Tabel 5.9	Distribusi Frekuensi nilai arus puncak Responden di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018..... 34
Tabel 5.10	Distribusi Frekuensi responden berdasarkan hemoglobin di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018..... 34
Tabel 5.11	Distribusi Frekuensi responden berdasarkan nilai saturasi oksigen di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018..... 35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 5.1	Distribusi Responden berdasarkan Usia selama September sampai Oktober 2018..... 25
Gambar 5.2	Distribusi Responden berdasarkan Jenis Kelamin selama September sampai Oktober 2018..... 26
Gambar 5.3	Distribusi Responden berdasarkan Pekerjaan selama September sampai Oktober 2018..... 26
Gambar 5.4	Distribusi Frekuensi Konsumsi Lauk Pauk (Protein) Responden di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018..... 28
Gambar 5.5	Distribusi Frekuensi Konsumsi Sayur Responden di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018..... 28
Gambar 5.6	Distribusi Frekuensi Konsumsi Buah-Buahan Responden di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018..... 29
Gambar 5.7	Distribusi Frekuensi Aktivitas Olahraga Responden di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018..... 29
Gambar 5.8	Distribusi Frekuensi Pemakaian Masker saat Bekerja oleh Responden di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018..... 30
Gambar 5.9	Distribusi Frekuensi merokok oleh Responden di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018..... 30

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lembar Persetujuan (Informed Consent)
- Lampiran 2 Kuisisioner dan lembar observasi analisa paparan polutan
- Lampiran 3 Standart Operating Prosedure (SOP)
- Lampiran 4 Jadwal Penelitian

Ringkasan

Kesehatan merupakan suatu investasi yang sangat mahal. Salah satu yang menyebabkan kesehatan terganggu adalah paparan polusi udara. Terpapar polusi udara dalam jangka lama dapat memicu sejumlah penyakit kronis. Di antaranya kanker paru-paru, kanker darah, stroke, penyakit jantung dan berbagai penyakit lainnya.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa paparan polutan udara terhadap fungsi pernafasan karyawan SPBU di Malang Raya. Besar responden sebanyak 103 orang yang terdiri dari 73 responden sebagai operator dan 30 responden sebagai non operator. Teknik pengambilan sampel dengan cara purposive sampling. Penelitian dilakukan pada bulan September – Oktober 2018. Hasil penelitian dianalisis dengan uji Korelasi Cramer dan Kendall.

Adapun hasil penelitian adalah 1) Kapasitas inspirasi dalam katagori kurang pada operator sebanyak 45 %, sedangkan non operator sebanyak 50 %. Dari hasil uji Korelasi Cramer diperoleh tidak ada hubungan antara lama kerja dengan kapasitas inspirasi baik pada karyawan operator maupun non operator. 2) Arus puncak ekspirasi katagori kurang pada operator sebanyak 42 % sedangkan non operator sebanyak 43 %. Hasil uji Korelasi Cramer adalah tidak ada hubungan antara lama kerja dengan arus puncak ekspirasi baik pada karyawan operator maupun non operator. 3) Hemoglobin dalam katagori kurang pada operator sebanyak 26 % sedangkan non operator sebanyak 37 %.

Hasil uji Korelasi Cramer adalah tidak ada hubungan antara lama kerja dengan hemoglobin baik pada karyawan operator maupun non operator. 4) Nilai saturasi oksigen dalam katagori kurang pada operator sebanyak 12 % sedangkan non operator sebanyak 17 %. Dari hasil uji Korelasi Kendall diperoleh ada hubungan antara lama kerja dengan saturasi oksigen pada karyawan operator dan tidak ada hubungan antara lama kerja dengan saturasi oksigen pada karyawan non operator.

Implementasi keperawatan dari penelitian ini yaitu perlunya alat pelindung diri, daya tahan tubuh dan kebijakan pimpinan untuk mengurangi paparan polutan udara bagi karyawan SPBU khususnya yang bertugas sebagai operator.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kualitas hidup manusia di bumi tergantung pada kualitas lingkungan hidupnya. Apabila lingkungan hidupnya baik dan terpelihara maka akan terpelihara juga kualitas hidupnya (Suyono, 2018). Salah satu bentuk lingkungan yang tidak sehat adalah adanya polusi udara. Terpapar polusi udara dalam jangka lama dapat memicu sejumlah penyakit kronis seperti kanker paru, kanker darah, stroke, penyakit jantung dan berbagai penyakit lainnya. Jumlah polutan udara di lingkungannya yang diserap oleh tubuh, tergantung pada berapa lama seseorang tersebut terpapar yaitu bisa dalam hitungan menit, durasi paparan, bahkan konsentrasi dari paparan. Diantara partikel polutan udara cepat mengikat dengan hemoglobin dengan konsentrasi lebih besar dari oksigen.

Pencemaran udara yang berasal dari bahan toksik merupakan salah satu masalah kesehatan di dunia. Berdasarkan data World Health Organization (WHO) pada tahun 2004, lebih dari 700 kematian terjadi pada anak hingga remaja yang diakibatkan pajanan bahan toksik. Kasus keracunan akibat pencemaran udara di Amerika Serikat mencapai 5000 – 6000 kasus per tahun yang mengakibatkan kematian. Indonesia menjadi salah satu negara dengan tingkat pencemaran udara yang tinggi, kurang lebih 70% terjadi gangguan kesehatan di daerah dengan pencemaran udara yang tinggi seperti Jakarta, Medan, Batam, dan Solo (Kementerian Lingkungan Hidup, 2013).

Dengan adanya urbanisasi dan peningkatan pesat jumlah kendaraan di sebagian kota besar, maka akan terjadi juga peningkatan polusi udara. Hal tersebut dikarenakan penggunaan bensin sebagai bahan bakar utama pada kendaraan bermotor. Efek dari emisi kendaraan bermotor adalah merupakan masalah yang besar. Pajanan dari bensin (minyak bumi) dan knalpot yang menyebabkan masalah kesehatan yang dapat mengurangi kemampuan paru-paru. Menurut *Temnesse University* (2009) benzena diserap melalui pencernaan, inhalasi, dan aplikasi kulit. Data eksperimental menunjukkan bahwa manusia dapat menyerap hingga 80% dari benzena yang dihirup (setelah 5 menit terpapar). Inhalasi merupakan rute paling mungkin dari paparan bahan kimia, terutama di tempat kerja.

Kondisi kerja tertentu yaitu dengan tingkat paparan tinggi, maka penyakit akibat kerja akan timbul di tahun-tahun yang akan datang. Pekerja SPBU rata-rata memiliki waktu kerja sehari 7 jam. Pekerja SPBU memiliki resiko yang tinggi untuk terpapar bahan kimia berbahaya khususnya dari pembakaran yang tidak sempurna dari kendaraan

bermotor yang sedang menunggu antrian pengisian bahan bakar, ataupun kendaraan berangkat setelah mengisi bensin (Mukono, 2005).

Petugas Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) merupakan kelompok pekerja yang berperan penting dalam membantu pelayanan dan penyediaan kebutuhan bahan bakar untuk transportasi masyarakat. Namun petugas ini juga memiliki risiko terpapar dengan bahan kimia yang berbahaya, khususnya timbal dari bensin dan emisi gas kendaraan bermotor yang sedang menunggu antrian pengisian bahan bakar ataupun kendaraan yang akan berangkat setelah selesai mengisi bensin. Posisi SPBU yang berada dekat jalan raya memudahkan petugas terpapar dengan polutan timbal dari asap kendaraan yang melaju di jalan raya.

Karyawan SPBU, khususnya petugas operator pada pengisian BBM (filling point) adalah salah satu populasi pekerja yang memiliki tingkat risiko pajanan benzena yang tinggi, terutama melalui jalur inhalasi dalam waktu pajanan yang kontinyu. ATSDR (2007) mengestimasi bahwa rata-rata pajanan benzena terhadap pekerja pada area SPBU adalah sebesar 0,122 ppm sehingga dampak pencemaran tersebut dapat mengganggu sistem pernapasan.

Respon sistem pernapasan terhadap paparan gas dan partikel berbahaya, yang tidak berhasil dikeluarkan melalui bersihan mikosiliar dan sel-sel imun, dapat disampaikan dalam beberapa cara. Perubahan yang dapat diamati di dalam paru akibat inhalasi gas dan partikel berbahaya akan bergantung pada konsentrasi materi yang dihirup, durasi pemaparan, dan sifat kimianya (Palupi, W. & Monica, E. 2005).

Efek terhadap system pernafasan telah dilaporkan oleh pekerja yang terpapar oleh benzene adalah mengalami iritasi mukosa membrane sebanyak 80 % dan mengeluh sesak sebanyak 67 % bagi yang bekerja lebih dari 60 ppm selama tiga minggu. Juga dilaporkan adanya trakeitis akut, laryngitis, bronchitis dan perdarahan massif di paru hasil autopsy akibat keracunan benzene (ATSDR, 2006).

Benzene dapat menyebabkan masalah pada darah, seseorang yang menghirup dalam periode yang lama mungkin menyebabkan gangguan dalam pembentukan sel sel darah terutama pada sel tulang sehingga berefek pada penurunan pada komponen darah sehingga menyebabkan anemia, perdarahan, mengancam sistim immune dan meningkatkan infeksi serta menurunkan daya tahan tubuh melawan kanker (ATSDR, 2006).

Penelitian yang dilakukan oleh Mifbakhudin, Wulandari Meikawati, dan Puji Mumpuni (2010) yang berjudul “Hubungan Antara Paparan Gas Buang Kendaraan (Pb)

Dengan Kadar Hemoglobin Dan Eritrosit Berdasarkan Lama Kerja Pada Petugas Operator Wanita SPBU Di Wilayah Semarang Selatan” didapatkan hasil tidak ada hubungan yang signifikan antara lama kerja dengan Pb dalam darah pada petugas SPBU wanita di wilayah Semarang Selatan.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka diperlukan penelitian tentang Analisa Paparan Polutan Udara Terhadap Fungsi Pernafasan Pada Karyawan SPBU Di Wilayah Malang Raya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut, “Bagaimanakah Analisa Paparan Polutan Udara Terhadap Fungsi Pernafasan Pada Karyawan SPBU Di Wilayah Malang Raya ?”.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konsep Polutan Udara

a. Definisi Polutan Udara

Polutan udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 dalam Wardoyo, 2017).

b. Sumber Pencemaran Udara

Sumber pencemar udara yang berasal dari sumbernya dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu:

1) Alamiah

Zat pencemar yang terbentuk secara alamiah dapat berasal dari dalam tanah, hutan, pegunungan (Radon, methane, uap air/kelembapan).

2) Aktivitas manusia

- a) Pencemaran akibat lalu lintas: CO₂, debu karbon, Pb, NO.
- b) Pencemaran industri: NO₂, SO₃, Ozone, Pb, VOC.
- c) Rumah tangga: pembakaran (Santoso, 2015: 18).

c. Tipe Polutan Udara

Tipe polutan udara dibagi menjadi 9 bagian, antara lain:

- a) Karbon Oksida: CO, CO₂.
- b) Sulfur Oksida: SO₂, SO₃.
- c) Nitrogen Oksida.
- d) Hidrokarbon: senyawa organik yang mengandung karbon dan hidrogen seperti methane, butane, dan benzena.
- e) Oksidan fortokimia: ozon, PAN (golongan peroxyacyl nitrates), dan beberapa senyawa aldehid.
- f) Partikulat (partikel padat atau cair di udara): asap debu, asbestos, partikel logam, minyak, garam-garam sulfat.

- 1) Senyawa inorganik: asbestos, hidrogen fluoride, hidrogen sulfida, ammonia, asam sulfat, asam nitrat.
- 2) Senyawa organik (mengandung karbon) pestisida, herbisida, berbagai jenis alkohol, asam-asam, dan zat kimia lainnya.
- 3) Zat radioaktif: tritium, radon, emisi dari pembangkit tenaga (Santoso, 2015).

d. Dampak Polusi Udara Terhadap Kesehatan Manusia

Polutan-polutan beresiko terhadap kesehatan manusia. Efek kesehatan terhadap manusia dipengaruhi oleh intensitas dan lamanya keterpaparan, selain itu juga dipengaruhi oleh status kesehatan penduduk yang terpajan. Beberapa penelitian mengatakan bahwa tingkat polutan yang tinggi cukup berbahaya bagi anak-anak, orang yang telah lanjut usia, penduduk miskin yang biasanya tinggal di daerah yang polusinya cukup tinggi dan bagi penderita penyakit jantung dan saluran pernapasan.

Akan tetapi tidaklah mudah untuk menghubungkan antara polutan dengan terjadinya suatu penyakit atau terjadinya kematian. Hal ini disebabkan faktor-faktor sebagai berikut:

- 1) Jumlah dan keanekaragaman zat pencemar.
- 2) Kesulitan dalam mendeteksi zat pencemar yang membahayakan pada konsentrasi rendah.
- 3) Interaksi sinergistik antara zat-zat pencemar.
- 4) Kesulitan dalam mengisolasi faktor-faktor tunggal, bilamana masyarakat terpajan terhadap sejumlah besar zat/senyawa kimia selama bertahun-tahun.
- 5) Catatan penyakit dan kematian yang tidak lengkap dan kurang dapat dipercaya.
- 6) Penyebab jamak dan panjangnya masa inkubasi dari penyakit-penyakit.
- 7) Masalah dalam ekstrapolasi hasil percobaan laboratorium binatang ke manusia.

Sulfur dioksida dapat menyebabkan saluran pernapasan akut. Sulfur dioksida dapat menyebabkan bronchitis dan trachetis, jika keterpaparannya cukup lama akan mengakibatkan bronchitis kronik. Selain sulfur dioksida, polutan yang cukup berbahaya lainnya adalah karbon monoksida (CO). Hemoglobin dibawa oleh oksigen masuk ke dalam sel darah merah. Karbonmonoksida mengganggu kesehatan manusia ketika bereaksi dengan hemoglobin di sel darah merah, kira-kira 220 kali lebih cepat dibanding dengan oksigen yang dihirup. Akan tetapi hal itu dipengaruhi oleh

banyaknya hemoglobin dalam darah dan kuatnya jantung memompa untuk mensuplai oksigen. Jika karbonmonoksida terhirup dapat mengakibatkan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Gangguan keseimbangan, refleksi, sakit kepala ringan, dan kelelahan dengan keterpaparan CO selama 1 jam atau lebih dengan konsentrasi 50-100 ppm.
- 2) Menyebabkan sakit kepala yang cukup berat, pusing, coma, kerusakan sel otak, dengan keterpaparan selama 2 jam dan konsentrasi CO sebesar 250 ppm.
- 3) Keterpaparan CO selama 1 jam dengan konsentrasi 750 ppm menyebabkan kehilangan kesadaran, keterpaparan 3-4 jam akan menyebabkan kematian.

Jumlah dan jenis polutan yang sangat banyak akan memberikan dampak terhadap kesehatan tetapi tubuh manusia diberi karunia untuk mempertahankannya, diantaranya adalah:

- 1) Bulu hidung berguna untuk menyaring partikel-partikel yang besar.
- 2) Lendir/mucus dikeluarkan secara konstan di saluran pernapasan atas untuk membersihkan partikel-partikel yang berasal dari udara.
- 3) Silia (rambut getar) secara teratur mendorong polutan yang ada keluar dari paru-paru. Rokok dan polutan-polutan seperti ozon, sulfur dioksida, dan nitrogen dioksida, serta beberapa partikulat jelas dapat merusak, membuat kaku, atau menurunkan kerja silia. Akibatnya, bakteri dan partikel dapat masuk ke alveoli sehingga meningkatkan penyakit saluran pernapasan dan kanker paru (Santoso, 2015).

2.2. Konsep Benzena

a. Pengertian Benzena

Benzena, juga dikenal sebagai benzol, adalah cairan tak berwarna dengan bau harum. Benzena menguap menjadi udara dengan sangat cepat dan sedikit larut dalam air. Benzena sangat mudah terbakar. Kebanyakan orang bisa mulai mencium benzena di udara sekitar 60 bagian benzena per juta bagian udara (ppm) dan mengenalinya sebagai benzena pada 100 ppm. Sedangkan kebanyakan orang bisa mulai mencicipi benzena dalam air pada 0.5 - 4,5 ppm. Satu bagian per juta kira-kira sama dengan satu tetes 40 galon. Benzena ditemukan di udara, air, dan tanah. Benzena berasal dari sumber industri dan alam (ATSDR, 2007).

b. Efek Paparan Benzena

1) Efek Fisiologis

Paparan benzena mempengaruhi SSP dan sistem hematopoietik dan dapat mempengaruhi sistem kekebalan tubuh. Kematian karena paparan benzena akut disebabkan oleh sesak napas, serangan pernafasan, depresi SSP, atau disritmia jantung. Temuan patologis pada kasus fatal meliputi peradangan saluran pernafasan, pendarahan pada paru, kongesti ginjal, dan edema serebral.

2) Efek Sistem Nervous Central

Paparan benzena akut menghasilkan gejala klasik depresi SSP seperti pusing, ataksia, dan kebingungan. Efek ini diyakini disebabkan oleh benzena sendiri dan bukan metabolitnya, karena onset efek SSP pada dosis sangat tinggi terlalu cepat terjadi metabolisme.

3) Efek Hematologis

Benzena dapat menyebabkan toksisitas hematologi berbahaya seperti anemia, leukopenia, trombositopenia, atau pansitopenia setelah paparan kronis. Efek ini diyakini disebabkan oleh metabolit benzena, yang kemungkinan besar merusak DNA sel induk pluripotensial. Semua komponen darah (yaitu, eritrosit, leukosit, dan trombosit) dapat terpengaruh pada berbagai tingkat. Perusakan atau pengurangan yang dipercepat dalam jumlah ketiga jenis utama sel darah disebut pansitopenia. Infeksi berpotensi fatal dapat terjadi jika granulocitopenia hadir dan perdarahan dapat terjadi sebagai akibat trombositopenia. Hemoglobinuria nokturnal paroxismal, gangguan di mana pemecahan sel darah merah dipercepat dan menyebabkan perdarahan ke dalam urin saat tidur saat kondisinya aktif, telah dikaitkan dengan pemaparan benzena. Kelainan sitogenetik sel sumsum tulang dan limfosit yang beredar telah diamati pada pekerja yang terpapar benzena, kelainan yang tidak berbeda dengan yang diamati setelah terpapar radiasi pengion. Efek myelodisplastik juga bisa dilihat pada sumsum tulang orang yang secara kronis terpapar benzena.

4) Anemia

Anemia aplastik disebabkan oleh kegagalan sumsum tulang, mengakibatkan hipoplasia dengan jumlah sel yang tidak memadai. Anemia aplastik yang parah biasanya memiliki prognosis yang buruk dan dapat berkembang menjadi leukemia, sedangkan pansitopenia dapat reversibel. Anemia aplastik akibat benzena umumnya disebabkan oleh paparan kronis pada dosis yang relatif tinggi. Anemia aplastik fatal setelah terpapar benzena pertama kali dilaporkan pada pekerja di abad kesembilan belas.

5) Leukemia

Beberapa lembaga (misalnya, Departemen Kesehatan dan Layanan Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat, EPA, dan Badan Internasional untuk penelitian kanker) mengklasifikasikan benzena sebagai karsinogen manusia yang dikonfirmasi. EPA memperkirakan bahwa paparan seumur hidup terhadap 4 ppb benzena di udara akan mengakibatkan paling banyak satu kasus leukemia tambahan pada 10.000 orang terpapar. EPA juga memperkirakan bahwa paparan seumur hidup terhadap konsentrasi benzena 100 ppb dalam air minum akan sesuai, paling banyak satu kasus kanker tambahan pada 10.000 orang terpapar.

Studi kohort terhadap pekerja yang terpajan benzena di beberapa industri (misalnya, manufaktur karet lembaran, pembuatan sepatu, dan rotogravure (proses pencetakan khusus) telah menunjukkan peningkatan leukemia yang sangat tinggi secara signifikan, tetapi juga eritroleukemia dan leukemia myelomonocitic akut. Periode laten untuk leukemia akibat benzena biasanya 5 sampai 15 tahun setelah terpapar pertama. Pasien dengan anemia aplastik akibat ulzena berkembang menjadi fase preleukemia dan mengembangkan leukemia myelogenous akut. Namun, seseorang yang terpapar benzena bisa mengalami leukemia tanpa anemia aplastik.

Studi yang membahas risiko leukemia terkait dengan paparan kerja terhadap kadar benzena rendah (kurang dari sekitar 1 ppm) tidak meyakinkan. Sertifikat kematian tidak mengungkapkan peningkatan angka kematian leukemia di kalangan pekerja yang berpotensi terkena kadar hidrokarbon rendah dan produk minyak lainnya.

Namun, dalam studi kontrol kasus baru-baru ini, secara signifikan lebih banyak pasien dengan leukemia nonlymphocitic akut dipekerjakan sebagai supir truk, petugas stasiun pengisian bahan bakar, atau pekerjaan yang melibatkan paparan produk minyak bumi tingkat rendah dari pada kontrolnya (ATSDR, 2006).

2.3. Pengkajian Kemampuan Bernafas

Uji Kemampuan bernafas pasien mudah dikaji ditempat tidur dengan mengukur frekuensi pernafasan, volume tidal, ventilasi 1 menit, kapasitas vital, inspirasi kuat, dan kompliens. Uji ini penting terutama bagi pasien yang beresiko mengalami komplikasi pulmonary termasuk mereka yang harus menjalani operasi dada atau abdomen, harus menjalani anestesi yang lama, mempunyai penyakit pulmonary atau lansia. Pada orang dewasa sehat rata rata jumlah maksimum udara yang dapat dikandung oleh kedua paru

adalah sekitar 5,7 liter pada pria dan 4,2 liter pada wanita. Bentuk anatomis, usia, distensibilitas paru dan ada atau tidaknya penyakit paru mempengaruhi kapasitas paru.

Secara normal selama proses bernafas biasa paru tidak pernah mengalami pengembangan maksimum atau penciutan yang mendekati volume minimumnya. Dengan demikian secara normal paru mengalami pengembangan tingkat sedang selama siklus pernafasan, pada akhir ekspirasi tenang (biasa) paru masih mengandung sekitar 2.200 ml udara. Selama satu kali bernafas biasa dalam keadaan istirahat, sekitar 500 ml udara dihirup dan dalam jumlah yang sama dihembuskan sehingga selama bernafas tenang volume paru bervariasi antara 2.200 ml pada akhir ekspirasi dan 2.700 ml pada akhir inspirasi. Selama ekspirasi maksimum, volume paru dapat menurun sampai 1.200 ml pada pria (1.000 ml pada wanita) tetapi paru tidak pernah dikosongkan secara total karena saluran nafas kecil akan kolap selama ekspirasi paksa pada volume paru yang rendah.

Perubahan-perubahan volume paru yang terjadi selama bernafas dapat diukur dengan menggunakan spirometer. Pada dasarnya spirometer terdiri dari sebuah tong berisi udara yang mengapung dalam wadah berisi air. Volume paru dan kapasitas paru berikut ini dapat ditentukan :

- a. Tidal volume (TV) adalah volume udara yang masuk atau keluar selama satu kali bernafas. Nilai rata-rata dalam keadaan istirahat = 500 ml.
- b. Volume cadangan inspirasi (VCI) adalah volume tambahan yang dapat secara maksimal dihirup melebihi tidal volume istirahat. VCI dihasilkan oleh kontraksi maksimum diafragma, otot antar iga eksternal dan otot inspirasi tambahan. Nilai rata-ratanya = 3.000 ml.
- c. Kapasitas inspirasi (KI) adalah volume maksimum udara yang dapat dihirup pada akhir ekspirasi normal tenang ($KI = VCI + TV$). Nilai rata-ratanya = 3.500 ml.
- d. Volume cadangan ekspirasi (VCE) adalah volume tambahan udara yang dapat aktif dikeluarkan oleh kontraksi maksimum melebihi udara yang dikeluarkan secara pasif pada akhir tidal volume biasa. Nilai rata-ratanya = 1.000 ml.
- e. Volume residual (VR) adalah volume minimum udara yang tersisa di paru bahkan setelah ekspirasi maksimum. Nilai rata-ratanya = 1.200 ml.
- f. Kapasitas residual fungsional (KRF) adalah volume udara di paru pada akhir ekspirasi pasif normal ($KRF = VCE + VR$). Nilai rata-ratanya = 2.200 ml.
- g. Kapasitas vital (KV) adalah volume maksimum udara yang dapat dikeluarkan selama satu kali bernafas setelah inspirasi maksimum ($KV = VCI + TV + VCE$). Nilai rata-ratanya = 4.500 ml.

- h. Kapasitas paru total (KPT) adalah volume udara maksimum yang dapat ditampung oleh paru ($KPT = KV + VR$). Nilai rata-ratanya 5.700 ml.
- i. Volume ekspirasi paksa dalam satu detik (FEV1) adalah volume udara yang dapat diekspirasi selama detik pertama ekspirasi pada penentuan KV.

3.4. Konsep Oksigen

a. Pengertian Oksigen

Oksigen merupakan kebutuhan dasar manusia paling mendasar yang digunakan untuk kelangsungan metabolisme sel tubuh, mempertahankan hidup, dan aktivitas berbagai organ dan sel tubuh (Andarmoyo, 2012).

b. Cara Mengukur Kandungan Oksigen Dalam Darah

Saturasi oksigen dalam darah arteri memberikan informasi tentang keadekuatan fungsi pernapasan. Ada dua cara mengetahui kadar oksigen darah, yaitu dengan cara invasif dan non invasif:

1) Invasif

Pengukuran kandungan oksigen dalam darah menggunakan cara ini adalah dengan melakukan analisa gas darah (Nitzan, 2014).

Analisa gas darah terbagi menjadi dua yaitu: analisa gas darah arteri dan analisa gas darah vena. Pada pemeriksaan analisa gas darah, yang dianalisa adalah pH, PO₂, PCO₂, HCO₃, CO₂, dan saturasi oksigen. Saturasi oksigen pada arteri dan vena memiliki nilai normal yang berbeda. Pada arteri memiliki nilai saturasi oksigen 95-100% dan pada vena memiliki nilai 70-75% (Myers, 2012).

2) Non Invasif

SaO₂ dapat juga diukur tanpa prosedur invasif, yaitu dengan menggunakan oksimetri nadi.

3.5 Konsep Oksimetri Nadi

a. Pengertian Oksimetri Nadi

Oksimetri nadi adalah suatu perangkat medis untuk mengukur kadar oksigen dalam darah secara tidak langsung, yaitu dengan cara mengukur perubahan volume darah di kulit. Salah satu teknik pengukurannya menggunakan fotoplestimograf yaitu perubahan volume darah dideteksi menggunakan sensor cahaya. Kebanyakan alat ini dapat menunjukkan detak jantung. Untuk pemakaian di rumah, perangkat ini di desain secara portable menggunakan daya dari baterai (Rizal, 2014).

1) Keunggulan

Tingkat akurasi cukup untuk mendeteksi penurunan yang signifikan dalam fungsi pernapasan pada pasien dan oksimetri telah diterima sebagai cara yang handal dalam mengetahui kandungan oksigen dalam darah (Nitzan, 2014).

2) Kelemahan

Keakuratan pengukuran saturasi oksigen dirasakan kurang dalam beberapa situasi, seperti saat pasien sakit kritis sedang menerima oksigen tambahan dan dapat berbahaya jika mengarah pada peningkatan nilai tekanan parsial oksigen dalam darah (Nitzan, 2014).

b. Nilai Saturasi Oksigen Dalam Darah

Hipoksemia adalah suatu keadaan terjadinya penurunan konsentrasi oksigen dalam darah arteri (PaO₂) atau saturasi oksigen dalam arteri (SaO₂). Nilai normal PaO₂ 85 – 100 mmHg dan SaO₂ > 95%. Hipoksia adalah penurunan sejumlah oksigen yang terdapat dalam jaringan tanpa memperhatikan penyebab dan lokasi. Berdasarkan nilai PaO₂ dan SaO₂, hipoksia dibedakan menjadi:

Hipoksia ringan : (PaO₂ 60 – 79 mmHg dan SaO₂ 90 – 94%).

Hipoksia sedang : (PaO₂ 40 – 60 mmHg dan SaO₂ 75 – 89%).

Hipoksia berat : (PaO₂ < 40 mmHg dan SaO₂ < 75%).

Hipoksia dapat disebabkan oleh gangguan ventilasi-perfusi, hipoventilasi, pirau, gangguan difusi dan berada di tempat yang tinggi (Subagyo. A, 2013).

3.6 Konsep Hemoglobin

Hemoglobin merupakan bagian dari sel darah merah. Sel darah diproduksi dalam tubuh secara dinamis yang berasal dari sel induk pluripoten. Sel darah merah normal adalah struktur berbentuk cakram yang terdiri dari 6 sampai 8 pm dan memiliki MCV antara 80 dan 100 fL dan MCHC antara 32% dan 36%. Sel darah merah berada di bawah kendali eritropoietin (EPO), yang diproduksi oleh ginjal untuk meregenerasikan sel darah merah. Sebagai hemoglobin, sel darah merah bergerak lebih dari 300 mil melalui sirkulasi perifer menuju ke sistem peredaran darah dan mendistribusikan ke seluruh tubuh. Ada beberapa kondisi yang dapat mempengaruhi proses kehidupan sel darah merah dalam tubuh, agar sel darah merah dapat bertahan selama 120 hari, maka diperlukan kondisi seperti:

1) Membran sel harus berubah bentuk

2) Struktur dan fungsi hemoglobin harus memadai

3) Sel darah merah harus menjaga keseimbangan osmotik dan permeabilitas.

Ciesla, Betty (2007).

a. Pengertian Hemoglobin

Hemoglobin adalah metalloprotein pemindah oksigen yang mengandung besi di dalam sel darah merah. Pada manusia, protein menyusun 97% sel darah merah kering dan sekitar 35% dari kandungan total (termasuk air) (Saryono, 2009). Hemoglobin adalah protein dan pigmen merah yang terdapat pada sel darah merah serta merupakan media transport oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh (Desmawati, 2013).

b. Kadar Hemoglobin

Batas nilai normal hemoglobin berdasarkan dengan jenis kelamin :

Tabel : 3.1 Nilai Normal Hemoglobin

Jenis kelamin	Nilai normal
Pria	13.5-17.5 g/dL atau 13=16 g/dL
Wanita	12-15 g/dL

c. Fungsi Hemoglobin

- 1) Mengangkat oksigen dari paru-paru dalam peredaran darah untuk dibawa ke jaringan.
- 2) Membawa karbondioksida dan membentuk ikatan karbon monoksidhemoglobin (HbCO).
- 3) Berperan dalam keseimbangan pH dalam darah.
(Desmawati, 2013).

3.7. Pengukuran Arus Puncak Ekspirasi dengan *Peak Flow Meter*

a. Tujuan Pemeriksaan Arus Puncak Ekspirasi

Pemantauan arus puncak ekspirasi (APE) atau peak expiratory flow (PEF) penting untuk menilai Obstruksi jalan napas, derajat variasi diurnal, respons pengobatan saat serangan akut, deteksi perburukan asimtomatik sebelum menjadi

serius, respons pengobatan jangka panjang, justifikasi obyektif dalam memberikan pengobatan dan identifikasi pencetus misalnya pajanan lingkungan kerja. (Rab, Tabrani, 2010)

Pemeriksaan APE mudah, sederhana, kuantitatif dan reproducible untuk menilai apakah ada obstruksi saluran napas dan seberapa berat obstruksi tersebut. Peak flow meter (alat untuk mengukur APE) relatif murah dan mudah dibawa kemana-mana sehingga pemeriksaan APE tidak hanya bisa dilakukan di RS atau klinik, namun bisa juga dilakukan di fasilitas pelayanan yang lebih sederhana seperti Puskesmas, praktek dokter dan bahkan di rumah penderita. Pengukuran APE dilakukan pada:

- 1) Penanganan serangan akut di UGD, klinik, praktek dokter dan oleh penderita di rumah
- 2) Pemantauan berkala di rawat jalan, klinik.
- 3) Pemantauan sehari-hari di rumah, idealnya dilakukan pada asma persisten usia di atas 5 tahun, terutama bagi penderita setelah perawatan dari rumah sakit, penderita yang tidak atau sulit mengenal perburukan berdasarkan gejala padahal berisiko tinggi untuk mendapat serangan yang mengancam jiwa. (Muttaqin, Arif, 2008)

b. Interpretasi pengukuran APE

Nilai prediksi APE diperoleh berdasarkan usia, tinggi badan, jenis kelamin dan ras. Pada umumnya penderita obstruksi jalan napas mempunyai nilai APE di atas atau di bawah nilai rerata prediksi tersebut, sehingga direkomendasikan: obyektif APE terhadap pengobatan adalah berdasarkan nilai terbaik masing masing penderita. (PDPI Kaltim, 2013)

Demikian juga dengan variabilitas harian penderita, lebih baik menggunakan nilai terbaik masing-masing penderita daripada berdasarkan nilai normal atau prediksi. Setiap penderita mempunyai nilai terbaik yang berbeda walaupun sama berat badan, tinggi badan dan jenis kelamin. Nilai APE terbaik tersebut penting, karena rencana

pengobatan sebaiknya berdasarkan nilai terbaik, bukan nilai prediksi. Kecuali pada keadaan sulit mendapatkan nilai terbaik, misalnya penderita tidak dapat melakukan sendiri di rumah, napas sulit terkontrol dan lain-lain, maka dapat digunakan nilai prediksi. (PDPI Kaltim, 2013)

Nilai prediksi PEFr orang Indonesia Berdasarkan hasil penelitian Tim Pneumobile Project Indonesia 1992 bisa dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.1 Interpretasi Nilai PEFr pada Pria

PEFR (l/dtk) - PRIA
TABEL FUNGSI PARU

NILAI NORMAL PEFR (l/dtk) UNTUK PRIA
BERDASARKAN UMUR (tahun) DAN TINGGI BADAN (cm)

UMUR/TB	150	152	154	156	158	160	162	164	166	168	170	172
13	7.48	7.71	7.93	8.15	8.38	8.60	8.82	9.05	9.27	9.49	9.72	9.94
14	7.59	7.82	8.04	8.26	8.49	8.71	8.93	9.16	9.38	9.60	9.83	10.05
15	7.70	7.92	8.15	8.37	8.59	8.82	9.04	9.26	9.49	9.71	9.93	10.16
16	7.80	8.03	8.25	8.47	8.70	8.92	9.15	9.37	9.59	9.82	10.04	10.26
17	7.91	8.13	8.35	8.58	8.80	9.02	9.25	9.47	9.69	9.92	10.14	10.36
18	8.00	8.23	8.45	8.67	8.90	9.12	9.35	9.57	9.79	10.02	10.24	10.46
19	8.10	8.32	8.55	8.77	8.99	9.22	9.44	9.66	9.89	10.11	10.33	10.56
20	8.19	8.41	8.64	8.86	9.08	9.31	9.53	9.75	9.98	10.20	10.42	10.65
21	8.28	8.50	8.72	8.95	9.17	9.40	9.62	9.84	10.07	10.29	10.51	10.74
22	8.36	8.58	8.81	9.03	9.26	9.48	9.70	9.93	10.15	10.37	10.60	10.82
23	8.44	8.66	8.89	9.11	9.33	9.56	9.78	10.00	10.23	10.45	10.67	10.90
24	8.52	8.74	8.96	9.19	9.41	9.63	9.86	10.08	10.30	10.53	10.75	10.97
25	8.59	8.81	9.03	9.26	9.48	9.70	9.93	10.15	10.37	10.60	10.82	11.04
26	8.65	8.87	9.10	9.32	9.54	9.77	9.99	10.21	10.44	10.66	10.88	11.11
27	8.71	8.93	9.16	9.38	9.60	9.83	10.05	10.28	10.50	10.72	10.95	11.17
28	8.77	8.99	9.21	9.44	9.66	9.88	10.11	10.33	10.55	10.78	11.00	11.22
29	8.82	9.04	9.26	9.49	9.71	9.93	10.16	10.38	10.60	10.83	11.05	11.27
30	8.86	9.08	9.31	9.53	9.75	9.98	10.20	10.42	10.65	10.87	11.09	11.32
31	8.90	9.12	9.35	9.57	9.79	10.02	10.24	10.46	10.69	10.91	11.13	11.36
32	8.93	9.16	9.38	9.60	9.83	10.05	10.27	10.50	10.72	10.94	11.17	11.39
33	8.96	9.18	9.41	9.63	9.85	10.08	10.30	10.52	10.75	10.97	11.19	11.42
34	8.98	9.20	9.43	9.65	9.87	10.10	10.32	10.54	10.77	10.99	11.21	11.44
35	8.99	9.22	9.44	9.66	9.89	10.11	10.33	10.56	10.78	11.00	11.23	11.45
36	9.00	9.22	9.45	9.67	9.89	10.12	10.34	10.56	10.79	11.01	11.23	11.46
37	9.00	9.22	9.45	9.67	9.89	10.12	10.34	10.56	10.79	11.01	11.23	11.46
38	8.99	9.22	9.44	9.66	9.89	10.11	10.33	10.56	10.78	11.00	11.23	11.45
39	8.98	9.20	9.42	9.65	9.87	10.09	10.32	10.54	10.76	10.99	11.21	11.43
40	8.96	9.18	9.40	9.63	9.85	10.07	10.30	10.52	10.74	10.97	11.19	11.41
41	8.93	9.15	9.37	9.60	9.82	10.04	10.27	10.49	10.71	10.94	11.16	11.38
42	8.89	9.11	9.34	9.56	9.78	10.01	10.23	10.45	10.68	10.90	11.12	11.35
43	8.84	9.07	9.29	9.51	9.74	9.96	10.18	10.41	10.63	10.85	11.08	11.30
44	8.79	9.01	9.24	9.46	9.68	9.91	10.13	10.35	10.58	10.80	11.02	11.25
45	8.73	8.95	9.17	9.40	9.62	9.84	10.07	10.29	10.51	10.74	10.96	11.18
46	8.66	8.88	9.10	9.33	9.55	9.77	10.00	10.22	10.44	10.67	10.89	11.11
47	8.58	8.80	9.02	9.25	9.47	9.69	9.92	10.14	10.36	10.59	10.81	11.03
48	8.49	8.71	8.94	9.16	9.38	9.61	9.83	10.05	10.28	10.50	10.72	10.95
49	8.39	8.61	8.84	9.06	9.28	9.51	9.73	9.96	10.18	10.40	10.63	10.85
50	8.28	8.51	8.73	8.95	9.18	9.40	9.62	9.85	10.07	10.29	10.52	10.74
51	8.17	8.39	8.61	8.84	9.06	9.28	9.51	9.73	9.95	10.18	10.40	10.62
52	8.04	8.26	8.49	8.71	8.93	9.16	9.38	9.60	9.83	10.05	10.27	10.50
53	7.90	8.13	8.35	8.57	8.80	9.02	9.25	9.47	9.69	9.92	10.14	10.36
54	7.76	7.98	8.20	8.43	8.65	8.88	9.10	9.32	9.55	9.77	9.99	10.22
55	7.60	7.82	8.05	8.27	8.49	8.72	8.94	9.16	9.39	9.61	9.84	10.06
56	7.43	7.66	7.88	8.10	8.33	8.55	8.77	9.00	9.22	9.44	9.67	9.89
57	7.26	7.48	7.70	7.93	8.15	8.37	8.60	8.82	9.04	9.27	9.49	9.71
58	7.07	7.29	7.51	7.74	7.96	8.18	8.41	8.63	8.85	9.08	9.30	9.52
59	6.87	7.09	7.31	7.54	7.76	7.98	8.21	8.43	8.65	8.88	9.10	9.32
60	6.65	6.88	7.10	7.33	7.55	7.77	8.00	8.22	8.44	8.67	8.89	9.11
61	6.43	6.66	6.88	7.10	7.33	7.55	7.77	8.00	8.22	8.44	8.67	8.89
62	6.20	6.42	6.64	6.87	7.09	7.31	7.54	7.76	7.98	8.21	8.43	8.65
63	5.95	6.17	6.40	6.62	6.84	7.07	7.29	7.51	7.74	7.96	8.18	8.41
64	5.69	5.92	6.14	6.36	6.59	6.81	7.03	7.26	7.48	7.70	7.93	8.15
65	5.42	5.64	5.87	6.09	6.31	6.54	6.76	6.98	7.21	7.43	7.65	7.88
66	5.14	5.36	5.58	5.81	6.03	6.25	6.48	6.70	6.92	7.15	7.37	7.59
67	4.84	5.07	5.29	5.51	5.74	5.96	6.18	6.41	6.63	6.85	7.08	7.30
68	4.53	4.76	4.98	5.20	5.43	5.65	5.87	6.10	6.32	6.54	6.77	6.99
69	4.21	4.43	4.66	4.88	5.10	5.33	5.55	5.77	6.00	6.22	6.44	6.67
70	3.88	4.10	4.32	4.55	4.77	4.99	5.22	5.44	5.66	5.89	6.11	6.33

NILAI NORMAL TERENDAH = NILAI NORMAL - 2.80 l/dtk

$$\text{PEFR (l/dtk)} = -10,86040 + 0,12766 \times \text{Umur} + 0,11169 \times \text{TB} - 0,0000319344 \times \text{Umur}^3 \pm 1,70935$$

HASIL PENELITIAN TIM PNEUMOBILE PROJECT INDONESIA 1992 :
UNIVERSITAS AIRLANGGA, UNIVERSITAS INDONESIA, LEMBAGA PENELITIAN UI,
FIELD EPIDEMIOLOGY TRAINING PROGRAMME, WHO, OREGON UNIVERSITY, BOEHRINGER INGELHEIM

Tabel 2.2 Interpretasi Nilai PEFR pada Wanita

PEFR (l/dtk) – WANITA
TABEL FUNGSI PARU

NILAI NORMAL PEFR (l/dtk) UNTUK WANITA
BERDASARKAN UMUR (tahun) DAN TINGGI BADAN (cm)

UMUR/TB	150	152	154	156	158	160	162	164	166	168	170	172
13	6.27	6.41	6.55	6.69	6.83	6.97	7.11	7.25	7.39	7.53	7.67	7.81
14	6.32	6.46	6.60	6.74	6.88	7.02	7.16	7.30	7.44	7.58	7.72	7.86
15	6.37	6.51	6.65	6.79	6.93	7.07	7.21	7.35	7.48	7.62	7.76	7.90
16	6.41	6.55	6.69	6.83	6.97	7.11	7.25	7.39	7.53	7.67	7.81	7.95
17	6.46	6.59	6.73	6.87	7.01	7.15	7.29	7.43	7.57	7.71	7.85	7.99
18	6.49	6.63	6.77	6.91	7.05	7.19	7.33	7.47	7.61	7.75	7.89	8.03
19	6.53	6.67	6.81	6.95	7.09	7.23	7.37	7.51	7.65	7.79	7.93	8.07
20	6.56	6.70	6.84	6.98	7.12	7.26	7.40	7.54	7.68	7.82	7.96	8.10
21	6.59	6.73	6.87	7.01	7.15	7.29	7.43	7.57	7.71	7.85	7.99	8.13
22	6.62	6.76	6.90	7.04	7.18	7.32	7.46	7.60	7.74	7.88	8.02	8.16
23	6.65	6.79	6.92	7.06	7.20	7.34	7.48	7.62	7.76	7.90	8.04	8.18
24	6.67	6.81	6.95	7.09	7.23	7.37	7.50	7.64	7.78	7.92	8.06	8.20
25	6.69	6.83	6.97	7.10	7.24	7.38	7.52	7.66	7.80	7.94	8.08	8.22
26	6.70	6.84	6.98	7.12	7.26	7.40	7.54	7.68	7.82	7.96	8.10	8.24
27	6.71	6.85	6.99	7.13	7.27	7.41	7.55	7.69	7.83	7.97	8.11	8.25
28	6.72	6.86	7.00	7.14	7.28	7.42	7.56	7.70	7.84	7.98	8.12	8.26
29	6.73	6.87	7.01	7.15	7.29	7.43	7.57	7.71	7.85	7.99	8.13	8.27
30	6.74	6.88	7.01	7.15	7.29	7.43	7.57	7.71	7.85	7.99	8.13	8.27
31	6.74	6.88	7.02	7.16	7.30	7.43	7.57	7.71	7.85	7.99	8.13	8.27
32	6.74	6.87	7.01	7.15	7.29	7.43	7.57	7.71	7.85	7.99	8.13	8.27
33	6.73	6.87	7.01	7.15	7.29	7.43	7.57	7.71	7.85	7.99	8.13	8.27
34	6.72	6.86	7.00	7.14	7.28	7.42	7.56	7.70	7.84	7.98	8.12	8.26
35	6.71	6.85	6.99	7.13	7.27	7.41	7.55	7.69	7.83	7.97	8.11	8.25
36	6.70	6.84	6.98	7.12	7.26	7.40	7.54	7.68	7.82	7.96	8.10	8.23
37	6.68	6.82	6.96	7.10	7.24	7.38	7.52	7.66	7.80	7.94	8.08	8.22
38	6.66	6.80	6.94	7.08	7.22	7.36	7.50	7.64	7.78	7.92	8.06	8.20
39	6.64	6.78	6.92	7.06	7.20	7.34	7.48	7.62	7.76	7.90	8.04	8.18
40	6.62	6.76	6.90	7.04	7.18	7.31	7.45	7.59	7.73	7.87	8.01	8.15
41	6.59	6.73	6.87	7.01	7.15	7.29	7.43	7.57	7.71	7.85	7.98	8.12
42	6.56	6.70	6.84	6.98	7.12	7.26	7.40	7.54	7.67	7.81	7.95	8.09
43	6.52	6.66	6.80	6.94	7.08	7.22	7.36	7.50	7.64	7.78	7.92	8.06
44	6.49	6.63	6.77	6.91	7.05	7.19	7.33	7.46	7.60	7.74	7.88	8.02
45	6.45	6.59	6.73	6.87	7.01	7.15	7.29	7.43	7.56	7.70	7.84	7.98
46	6.41	6.54	6.68	6.82	6.96	7.10	7.24	7.38	7.52	7.66	7.80	7.94
47	6.36	6.50	6.64	6.78	6.92	7.06	7.20	7.34	7.48	7.62	7.76	7.90
48	6.31	6.45	6.59	6.73	6.87	7.01	7.15	7.29	7.43	7.57	7.71	7.85
49	6.26	6.40	6.54	6.68	6.82	6.96	7.10	7.24	7.38	7.52	7.66	7.80
50	6.21	6.35	6.49	6.63	6.76	6.90	7.04	7.18	7.32	7.46	7.60	7.74
51	6.15	6.29	6.43	6.57	6.71	6.85	6.99	7.13	7.27	7.41	7.55	7.68
52	6.09	6.23	6.37	6.51	6.65	6.79	6.93	7.07	7.21	7.35	7.49	7.62
53	6.03	6.17	6.31	6.45	6.58	6.72	6.86	7.00	7.14	7.28	7.42	7.56
54	5.96	6.10	6.24	6.38	6.52	6.66	6.80	6.94	7.08	7.22	7.36	7.50
55	5.89	6.03	6.17	6.31	6.45	6.59	6.73	6.87	7.01	7.15	7.29	7.43
56	5.82	5.96	6.10	6.24	6.38	6.52	6.66	6.80	6.94	7.08	7.22	7.36
57	5.75	5.89	6.02	6.16	6.30	6.44	6.58	6.72	6.86	7.00	7.14	7.28
58	5.67	5.81	5.95	6.09	6.23	6.37	6.51	6.65	6.78	6.92	7.06	7.20
59	5.59	5.73	5.87	6.01	6.15	6.29	6.43	6.56	6.70	6.84	6.98	7.12
60	5.50	5.64	5.78	5.92	6.06	6.20	6.34	6.48	6.62	6.76	6.90	7.04
61	5.42	5.56	5.70	5.84	5.98	6.12	6.26	6.40	6.54	6.67	6.81	6.95
62	5.33	5.47	5.61	5.75	5.89	6.03	6.17	6.31	6.45	6.59	6.73	6.86
63	5.24	5.38	5.52	5.66	5.80	5.94	6.07	6.21	6.35	6.49	6.63	6.77
64	5.14	5.28	5.42	5.56	5.70	5.84	5.98	6.12	6.26	6.40	6.54	6.68
65	5.04	5.18	5.32	5.46	5.60	5.74	5.88	6.02	6.16	6.30	6.44	6.58
66	4.94	5.08	5.22	5.36	5.50	5.64	5.78	5.92	6.06	6.20	6.34	6.48
67	4.84	4.98	5.12	5.26	5.40	5.54	5.68	5.82	5.96	6.10	6.24	6.38
68	4.73	4.87	5.01	5.15	5.29	5.43	5.57	5.71	5.85	5.99	6.13	6.27
69	4.62	4.76	4.90	5.04	5.18	5.32	5.46	5.60	5.74	5.88	6.02	6.16
70	4.51	4.65	4.79	4.93	5.07	5.21	5.35	5.49	5.63	5.77	5.91	6.05

NILAI NORMAL TERENDAH = NILAI NORMAL - 2.44 l/dtk

$$\text{PEFR (l/dtk)} = -5,12502 + 0,09006 \times \text{Umur} + 0,06980 \times \text{TB} - 0,00145669 \times \text{Umur}^2 \pm 1,77692$$

HASIL PENELITIAN TIM PNEUMOBILE PROJECT INDONESIA 1992 :
UNIVERSITAS AIRLANGGA, UNIVERSITAS INDONESIA, LEMBAGA PENELITIAN UI,
FIELD EPIDEMIOLOGY TRAINING PROGRAMME, WHO, OREGON UNIVERSITY, BOEHRINGER INGELHEIM

Nilai prediksi normal faal paru setiap orang dipengaruhi oleh banyak faktor seperti gender, tinggi badan, berat badan usia, ras, dan lain-lain. Tim Pneumobile Project

Indonesia pada tahun 1992 melakukan penelitian nilai faal paru rata-rata orang Indonesia. Salah satu hasil penelitian tersebut adalah tabel nilai normal PEFR orang Indonesia. Bila tidak tersedia tabel tersebut, kita bisa menggunakan rumus sebagai berikut:

a. Laki-laki: $PEFR (L/dtk) = - 10,86040 + 0,12766 \times Umur + 0,11169 \times TB - 0,0000319344 \times Umur^3 + 1,70935$

b. Perempuan: $PEFR (L/dtk) = - 5,12502 + 0,09006 \times Umur + 0,06980 \times TB - 0,00145669 \times Umur^2 + 1,77692$

(PDPI Kaltim, 2013)

Keterangan:

- a. Umur dengan satuan tahun, TB (tinggi badan) dengan satuan cm
- b. Bila menginginkan hasil dengan satuan L/menit, hasil perhitungan dikali 60

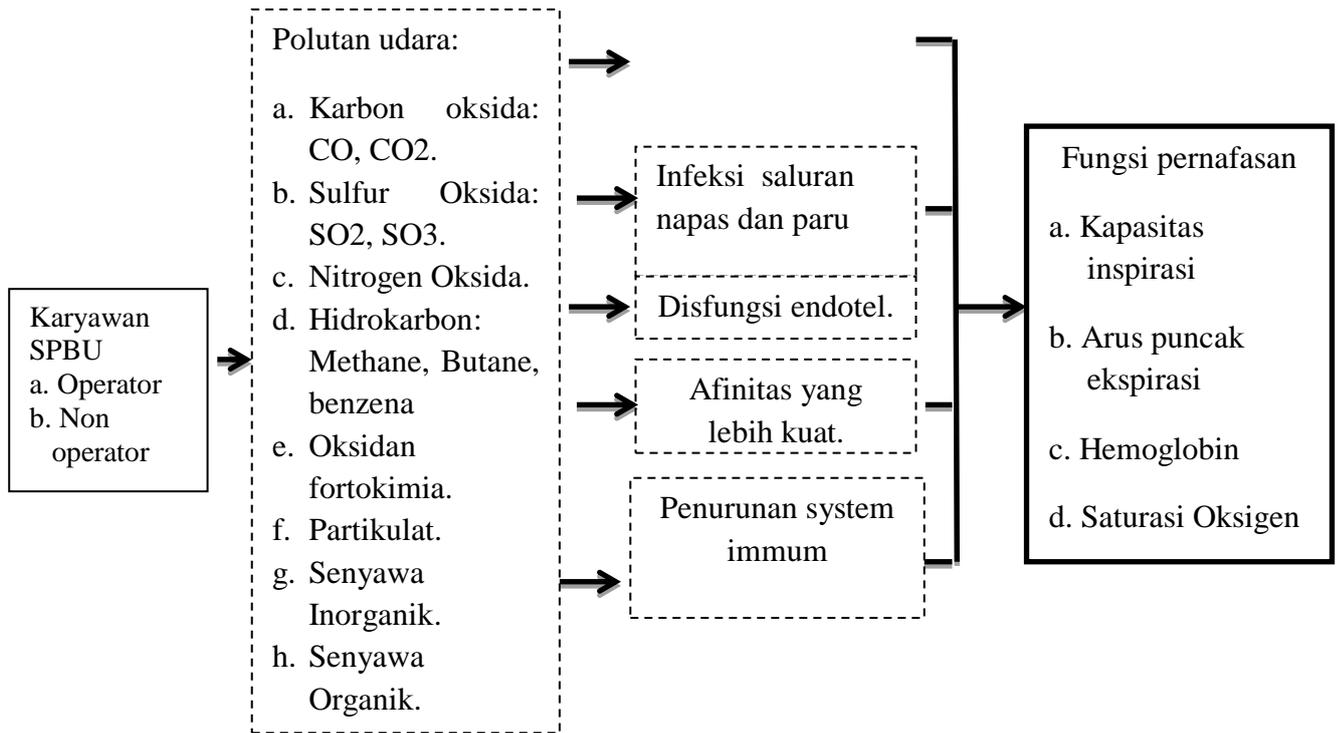
3.8 Kerangka Konsep

Input

Proses

Output

Mengganggu
pembentukan sel
darah merah



Keterangan:



: Variabel yang tidak teliti



: Variabel yang diteliti

Hipotesis :

Ada hubungan antara lama kerja paparan polutan udara terhadap fungsi pernafasan pada karyawan operator dan non operator di SPBU wilayah Malang Raya.

BAB 3

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan

a. Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk menganalisa Paparan Polutan Udara Terhadap Fungsi Pernafasan Pada Karyawan SPBU Di Wilayah Malang Raya.

b. Tujuan Khusus

Tujuan Khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi fungsi pernafasan pada karyawan operator BBM dan non operator di SPBU di wilayah Malang Raya.
- 2) Menganalisa hubungan lama kerja terhadap kapasitas inspirasi karyawan operator BBM dan non operator di SPBU
- 3) Menganalisa hubungan lama kerja terhadap arus puncak ekspirasi karyawan operator BBM dan non operator di SPBU
- 4) Menganalisa hubungan lama kerja terhadap hemoglobin karyawan operator BBM dan non operator di SPBU
- 5) Menganalisa hubungan lama kerja terhadap saturasi oksigen karyawan operator BBM dan non operator di SPBU

3.2. Manfaat

a. Bagi Responden

Sebagai gambaran bagi karyawan SPBU terkait kondisi kesehatannya khususnya fungsi pernafasan akibat adanya paparan polutan udara yang setiap hari alami pada saat bekerja, sehingga nantinya dengan hasil penelitian ini para karyawan tersebut dapat mencegah, menjaga kesehatannya serta mengutamakan keselamatan kerja.

b. Bagi Peneliti

Memberikan gambaran dan meningkatkan pengetahuan pada peneliti terkait dampak paparan polutan udara pada karyawan SPBU terhadap fungsi pernafasan sehingga

dengan hasil ini peneliti memberikan usulan dan saran kepada instansi terkait untuk dapat mencegah dan menjaga kesehatan para karyawannya.

c. Perusahaan SPBU

Sebagai gambaran dan informasi terkait dampak paparan polutan udara terhadap kesehatan fungsi pernafasan pada karyawan SPBU, sehingga perusahaan SPBU dapat merencanakan dan melaksanakan tindakan pencegahan untuk meningkatkan kesehatan para karyawannya khususnya fungsi pernafasan.

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1. Desain/ Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini adalah rancangan penelitian diskriptif analitik. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Cross Sectional* yaitu jenis penelitian yang menekankan waktu pengukuran/observasi data variabel independen dan dependen hanya satu kali pada satu saat. Pada penelitian ini untuk mengetahui hubungan lama kerja terhadap fungsi pernafasan akibat paparan polutan udara pada karyawan SPBU.

4.2. Populasi, Sampel, dan Sampling

a. Populasi

Dalam penelitian ini yang menjadi populasi adalah karyawan SPBU di wilayah Malang Raya.

b. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah karyawan yang bekerja di SPBU di wilayah Malang Raya. Adapun besar sampel yaitu 103 yang terdiri dari petugas operator sejumlah 73 orang dan non operator sejumlah 30 orang.

Adapun kriteria untuk menentukan sampel agar sesuai dengan tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Kriteria inklusi

Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah:

- a) Responden yang bekerja di SPBU minimal 3 bulan
- b) Responden dengan usia minimal 18 tahun.

2. Kriteria eksklusi

Kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah:

- a) Klien tidak bersedia menjadi responden.
- b) Klien yang mempunyai penyakit pada saluran pernafasan seperti TB paru, asma, dan bronkitis.

c. Sampling

Teknik sampling yang digunakan dengan metode *nonprobability sampling* melalui teknik *purposive sampling* adalah suatu teknik penetapan sampel dengan cara memilih sampel diantara populasi sesuai dengan yang dikehendaki, peneliti (tujuan, masalah dalam penelitian), sehingga sampel tersebut dapat mewakili karakteristik populasi yang telah dikenal sebelumnya (Nursalam, 2017: 174).

4.3. Variabel penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah fungsi pernafasan yang meliputi :

- a) Variabel independen yaitu lama paparan polutan udara.
- b) Variabel dependen yaitu kapasitas inspirasi, arus puncak ekspirasi, haemoglobin dan saturasi oksigen.

4.4. Definisi Operasional

Tabel 4.1. Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Parameter	Alat ukur	Skala	Skor
Lama Paparan Polutan Udara	Waktu yang didapat oleh karyawan SPBU akibat berhubungan dengan polutan udara dan dihitung dalam tahun.	Karyawan SPBU terpapar polutan udara setiap hari minimal 7 jam dan 6 hari dalam seminggu.	-	Ordinal	Lama paparan : 1= < 5 tahun 2= 5-10 tahun 3= > 10 tahun
Fungsi pernafasan meliputi : a. Kapasitas inspiratory b. Arus puncak ekspirasi c. Hemoglobin	Kapasitas inspirasi adalah kemampuan paru dalam menghirup udara maksimal.	Menghirup udara secara maksimal	Spirometer	Nominal	Hasil Normal : a. Laki2 > 3500 cc b. Wanita >2500 cc Kurang : a. Laki2 < 3500 cc b. Wanita <2500 cc
	Arus puncak ekspirasi adalah	Meniup dengan kuat dan cepat setelah	Peak Flow	Nominal	Hasil : normal dan kurang tergantung

d. Saturasi oksigen	kemampuan dalam meniup dengan kuat dan cepat setelah inspirasi maksimal.	inspirasi maksimal.	meter		dari Umur, BB, TB (lihat tabel 2.1 dan 2.2)
	Hemoglobin adalah Protein yang mengikat oksigen dan diukur menggunakan alat ukur dengan sampel darah vena.	Hasil pengukuran dengan hemoglobin.	Hb meter	Nominal	Hasil Normal : Laki-laki : 13,5-17,5 g/dL Perempuan : 12-15 g/dL Hasil Kurang bila Laki-laki : < 13,5 g/dL Perempuan: < 12 g/dL
	Banyaknya persentase oksigen yang mampu dibawa oleh hemoglobin yang diukur menggunakan alat yaitu oksimetri nadi yang diletakkan pada ujung jari.	Hasil pengukuran saturasi oksigen dengan menggunakan metode transluminasi	Oksimeter	Rasio	Nilai : Normal : >95% Tidak normal : < 95%

4.5. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat Penelitian di SPBU di wilayah Malang Raya yang berjumlah 4 SPBU yaitu di SPBU Jl Bandung Kota Malang, SPBU Tlogomas Malang, SPBU UMM Malang dan SPBU Pendem Batu. Penelitian dilaksanakan pada Bulan September s/d Oktober 2018.

4.6. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah wawancara dan observasi. Wawancara meliputi identitas dan data umum, sedangkan observasi meliputi pengukuran fungsi paru yang meliputi kapasitas inspirasi, arus puncak ekspirasi, kadar hemoglobin dan saturasi oksigen.

4.7. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan penelitian

- a) Spirometer
- b) Peak Flow Meter
- c) Hb meter
- d) Oksimeter
- e) Kapas alkohol
- f) Lembar wawancara
- g) Alat tulis menulis

4.8 Adapun Prosedur Penelitian meliputi :

a) Persiapan

Melakukan pemilihan lahan penelitian dan mengurus ijin penelitian kepada tempat penelitian yang dilakukan di 4 SPBU Wilayah Malang Raya.

b) Tahap pelaksanaan

- 1) Mengajukan permohonan perizinan untuk melakukan penelitian atau pengambilan data di SPBU Wilayah Malang Raya untuk pengambilan data penelitian.
- 2) Menentukan sampel yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah dibuat.
- 3) Melakukan pendekatan kepada responden untuk dimintai kesediaannya menjadi responden dan menandatangani lembar persetujuan.
- 4) Melakukan pengukuran fungsi paru yang meliputi kapasitas inspirasi, peak flow rate, hemoglobin dan saturasi oksigen pada responden
- 5) Melakukan pengolahan dan analisa data.
- 6) Menyajikan data hasil penelitian.

4.8. Analisa data

a) Univariat

Untuk menggambarkan karakteristik dari responden yang meliputi usia, jenis kelamin, pekerjaan, keluhan saat bekerja, konsumsi lauk pauk, konsumsi sayur, konsumsi buah-buahan, aktifitas olah raga, pemakaian masker, merokok, lama kerja, tekanan darah.

b) Bivariat

Untuk mengetahui perbedaan paparan polutan pada responden sebagai operator dengan non operator terhadap fungsi paru yang meliputi kapasitas ekspirasi, arus puncak ekspirasi, hemoglobin dan saturasi oksigen dengan tingkat signifikansi $\alpha < 0.05$ dan pengambilan kesimpulan dilakukan sebagai berikut:

- 1) Jika $p < 0,05$, maka H_0 ditolak atau H_a diterima
- 2) Jika $p > 0,05$, maka H_0 diterima atau H_a ditolak

Adapun uji statistik yang digunakan dibawah ini :

No	Variabel independen	Variabel dependen	Uji statistik
1	Lama paparan (ordinal)	Kapasitas inspirasi (nominal)	Korelasi Cramer
2	Lama paparan (ordinal)	Arus puncak ekspirasi (nominal)	Korelasi Cramer
3	Lama paparan (ordinal)	Hemoglobin (nominal)	Korelasi Cramer
4	Lama kerja (ordinal)	Saturasi oksigen (ratio)	Kendall

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan disajikan tentang hasil penelitian dan pembahasan. Hasil penelitian meliputi gambaran lokasi penelitian, analisis univariat, analisis bivariat. Pada pembahasan akan menjelaskan tentang interpretasi dan diskusi hasil penelitian, keterbatasan penelitian.

5.1. Hasil Penelitian

a. Gambaran Lokasi Penelitian

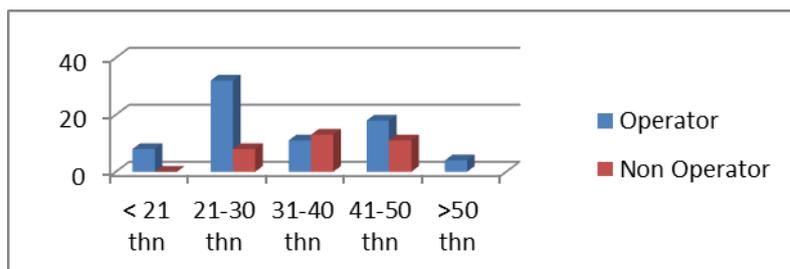
Penelitian ini dilakukan di 4 SPBU di wilayah Malang Raya yang meliputi SPBU yang berlokasi Jalan Bandung Malang, SPBU UMM yang berlokasi di Jl Raya Tlogomas Malang, SPBU 54 651 05 yang berlokasi di Jl. Raya Tlogomas Malang dan SPBU 54 651 51 yang berlokasi di Jl. Ir Soekarno 105 Junrejo Batu. Besar sampel dalam penelitian ini adalah 103 responden.

b. Analisis Univariat

Analisis univariat ini bertujuan untuk menggambarkan distribusi responden yang meliputi usia, jenis kelamin, pekerjaan, keluhan saat bekerja, konsumsi lauk pauk, konsumsi sayur, konsumsi buah buahan, aktifitas olah raga, pemakaian masker, merokok, lama kerja, tekanan darah.

1) Usia

Distribusi responden berdasarkan usia seperti pada gambar 5.1

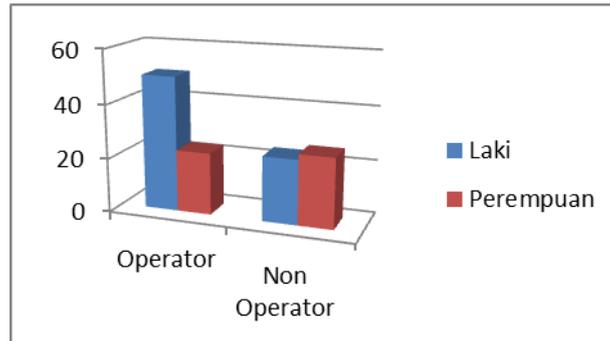


Gambar 5.1 Distribusi Responden berdasarkan Usia selama September sampai Oktober 2018

Berdasarkan gambar 5.1 dapat diketahui bahwa responden SPBU Malang Raya sebagai operator adalah 32 orang (44%) berusia antara 21 sampai 30 tahun, sedangkan sebagai non operator adalah 13 orang (43%) berusia antara 31 – 40 tahun.

2) Jenis Kelamin

Distribusi responden berdasarkan jenis kelamin seperti pada gambar 5.2



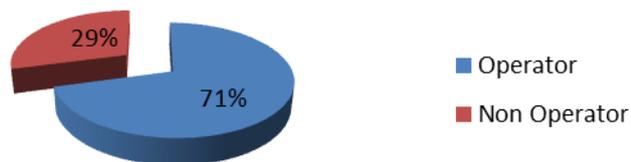
Gambar 5.2 Distribusi Responden berdasarkan Jenis Kelamin selama September sampai Oktober 2018

Berdasarkan gambar 5.2 dapat diketahui bahwa responden sebagai operator yang berjenis kelamin laki-laki adalah 50 orang (68 %), sedangkan responden non operator yang berjenis kelamin perempuan adalah 24 orang (80 %).

3) Pekerjaan

Distribusi responden berdasarkan pekerjaan seperti pada gambar 5.3

Distribusi Responden berdasarkan Pekerjaan



Gambar 5.3 Distribusi Responden berdasarkan Pekerjaan selama September sampai Oktober 2018

Berdasarkan gambar 5.3 dapat diketahui bahwa responden di area SPBU Malang Raya sejumlah 73 orang (71%) bekerja sebagai operator, sedangkan 27 orang (29 %) bekerja sebagai non operator.

4) Keluhan

Distribusi responden berdasarkan keluhan selama bekerja seperti pada tabel 5.1 dan 5.2.

Tabel 5.1 Distribusi Frekuensi Keluhan Responden operator selama Bekerja di area SPBU Malang selama September sampai Oktober 2018

Keluhan Responden Operator	< 5 tahun		5 - 10 tahun		> 10 tahun		Jumlah	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Pusing	9	12%	0	0%	2	3%	11	15%
Sesak	8	11%	0	0%	5	7%	13	18%
Mual	1	1%	1	1%	1	1%	3	4%
Batuk	6	8%	0	0%	0	0%	6	8%
Sesak & pusing	2	3%	0	0%	0	0%	2	3%
Pusing & mual	1	1%	0	0%	5	7%	2	3%
Tidak ada	17	23%	9	12%	10	14%	36	49%
Jumlah	44	60%	10	14%	23	32%	73	100%

Berdasarkan tabel 5.1. dapat diketahui bahwa responden sebagai operator di area SPBU Malang Raya sebanyak 13 orang (18 %) memiliki keluhan sesak selama bekerja sedangkan yang mengeluh pusing sebanyak 11 orang (15 %).

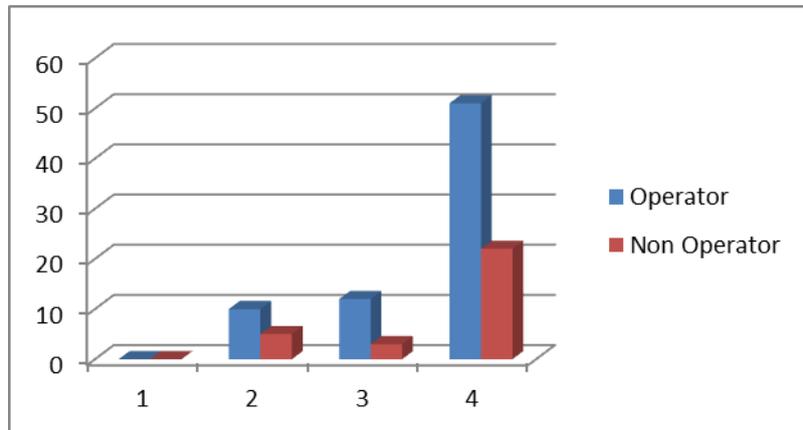
Tabel 5.2 Distribusi Frekuensi Keluhan Responden non operator selama Bekerja di area SPBU Malang selama September sampai Oktober 2018

Keluhan Responden Non Operator	< 5 tahun		5 - 10 tahun		> 10 tahun		Jumlah	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Pusing	2	7%	0	0%	3	10%	5	17%
Sesak	2	7%	0	0%	0	0%	2	7%
Mual	0	0%	1	3%	1	3%	2	7%
Tidak ada keluhan	10	33%	5	17%	6	20%	21	70%
Jumlah	14	47%	6	20%	10	33%	30	100%

Berdasarkan tabel 5.2. dapat diketahui bahwa responden non operator di area SPBU Malang Raya sebanyak 5 orang (17 %) memiliki keluhan pusing .

5) Konsumsi lauk pauk

Distribusi responden berdasarkan konsumsi lauk pauk seperti pada gambar 5.4

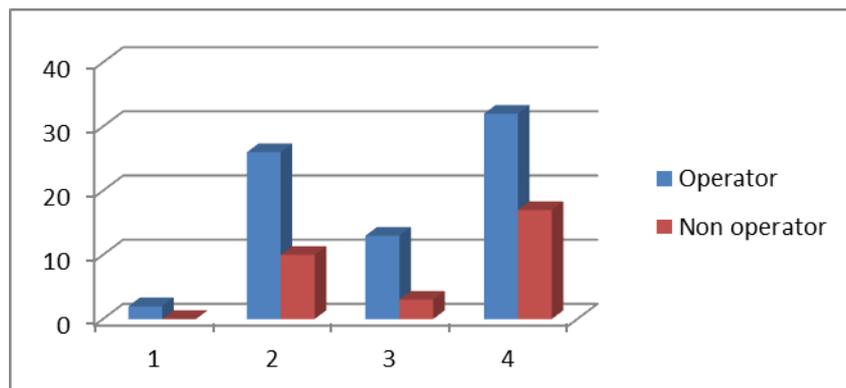


Gambar 5.4 Distribusi Frekuensi Konsumsi Lauk Pauk (Protein) Responden di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018

Berdasarkan gambar 5.4 dapat diketahui bahwa responden operator SPBU Malang Raya yang selalu mengkonsumsi lauk pauk berprotein sebanyak 51 orang (70%) sedangkan responden non operator sebanyak 22 orang (73 %).

6) Konsumsi sayur

Distribusi responden berdasarkan konsumsi sayur seperti pada gambar 5.5

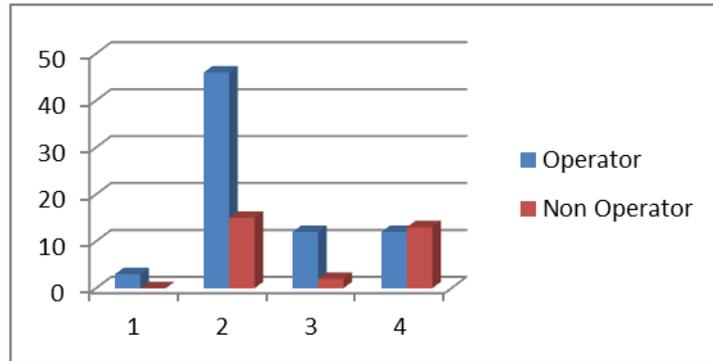


Gambar 5.5 Distribusi Frekuensi Konsumsi Sayur Responden di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018

Berdasarkan gambar 5.5 dapat diketahui bahwa responden operator di area SPBU Malang Raya yang selalu mengkonsumsi sayur sebanyak 32 orang (44 %) sedangkan responden non operator sebanyak 17 orang (57 %).

7) Konsumsi buah buahan

Distribusi responden berdasarkan konsumsi buah buahan seperti pada gambar 5.6

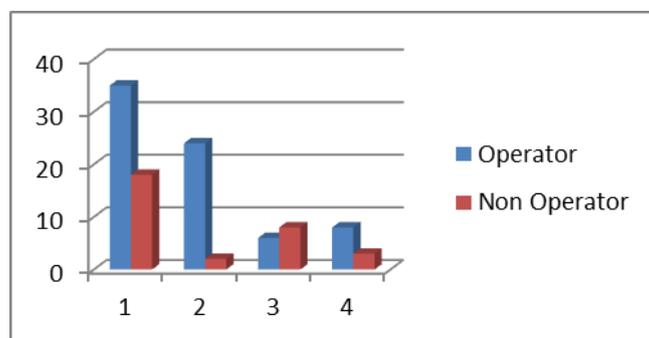


Gambar 5.6 Distribusi Frekuensi Konsumsi Buah-Buahan Responden di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018

Berdasarkan gambar 5.6 dapat diketahui bahwa responden operator di area SPBU Malang Raya yang kadang-kadang mengkonsumsi buah-buahan sebanyak 46 orang (63 %) sedangkan pada responden non operator sebanyak 15 orang (50%).

8) Aktifitas olah raga

Distribusi responden dalam aktifitas olahraga seperti pada gambar 5.7

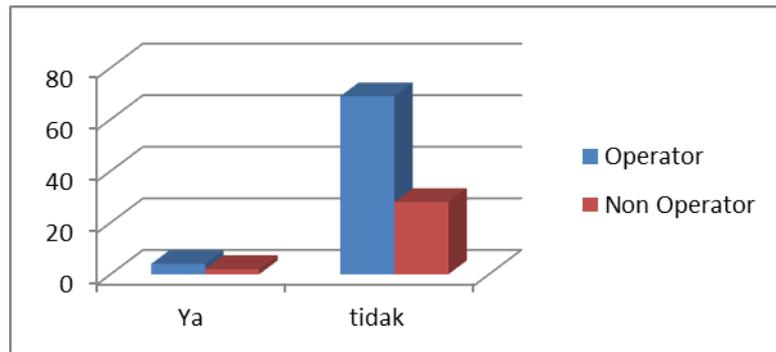


Gambar 5.7 Distribusi Frekuensi Aktivitas Olahraga Responden di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018

Berdasarkan gambar 5.7 dapat diketahui bahwa responden operator di area SPBU Malang Raya yang tidak pernah melakukan aktivitas olahraga sebanyak 35 orang (48 %) sedangkan responden non operator sebanyak 12 orang (40 %).

9) Pemakaian masker saat bekerja

Distribusi responden yang memakai masker saat bekerja seperti gambar 5.8.

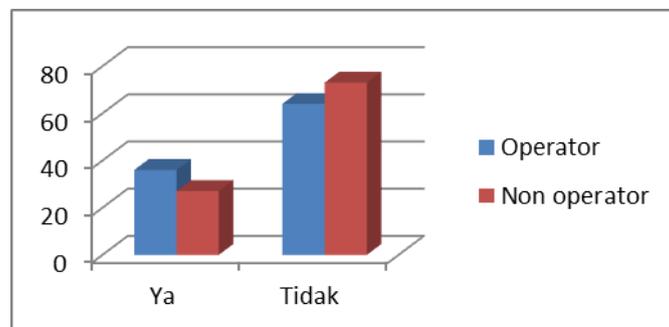


Gambar 5.8 Distribusi Frekuensi Pemakaian Masker saat Bekerja oleh Responden di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018

Berdasarkan gambar 5.8 dapat diketahui bahwa responden operator di area SPBU Malang Raya yang tidak memakai masker saat bekerja sebanyak 69 orang (95 %) orang sedangkan pada responden non operator 28 orang (93 %).

10) Merokok

Distribusi responden berdasarkan merokok seperti gambar 5.9



Gambar 5.9 Distribusi Frekuensi merokok oleh Responden di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018

Berdasarkan gambar 5.9 dapat diketahui bahwa responden operator yang merokok di area SPBU Malang Raya sebanyak 26 orang (36%) sedangkan responden non operator yang merokok sebanyak 8 orang (27 %).

11) Lama Kerja di SPBU

Distribusi responden berdasarkan lama kerja di SPBU seperti tabel 5.3

Tabel 5.3 Distribusi Frekuensi Lama Kerja Responden di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018

Lama kerja	Operator		Non Operator		Total	%
	Jumlah	%	Jumlah	%		
< 5 tahun	39	37,8	12	11,7	51	49,5
5 - 10 tahun	12	11,7	8	7,8	20	19,5
> 10 tahun	22	21,4	10	9,6	32	31,0
	73	70,9	30	29,1	103	100

Berdasarkan Tabel 5.3 dapat diketahui bahwa responden di area SPBU Malang Raya sebanyak 39 orang (37,8 %) memiliki lama kerja kurang dari 5 tahun sebagai operator, sedangkan 12 orang (11,7 %) memiliki lama kerja 5 – 10 tahun sebagai non operator.

12) Tekanan darah *sistole*

Distribusi responden berdasarkan tekanan darah sistol seperti tabel 5.4

Tabel 5.4 Distribusi Frekuensi Tekanan Darah *Sistole* Responden Operator di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018

Lama Kerja	Operator						Jumlah	
	<100		100-140		>140		N	%
	N	%	N	%	N	%	N	%
< 5 tahun	1	1%	35	48%	0	0%	36	49%
5 - 10 tahun	0	0%	14	19%	0	0%	14	19%
> 10 tahun	0	0%	19	26%	4	5%	23	32%
Jumlah	1	1%	68	94%	4	5%	73	100%

Berdasarkan tabel 5.4 dapat diketahui bahwa responden operator di area SPBU Malang Raya yang memiliki tekanan darah *sistole* antara 100 – 140 mmHg sebanyak 68 orang (94 %) sedangkan tekanan darah *sistole* diatas 140 mmHg sebanyak 4 orang (5 %).

Tabel 5.5 Distribusi Frekuensi Tekanan Darah Sistole Responden non operator di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018

Lama Kerja	Tekanan darah				Jumlah	
	100-140		>140			
	N	%	N	%	N	%
< 5 tahun	11	37%	1	3%	12	40%
5 - 10 tahun	7	23%	1	3%	8	27%
> 10 tahun	10	33%	0	0%	10	33%
Jumlah	28	93%	2	7%	30	100%

Berdasarkan tabel 5.5 dapat diketahui bahwa responden Non operator di area SPBU Malang Raya yang memiliki tekanan darah *sistole* antara 100 – 140 mmHg sebanyak 28 orang (93 %) sedangkan tekanan darah *sistole* diatas 140 mmHg sebanyak 2 orang (7 %).

13) Tekanan darah *diastole*

Distribusi responden berdasarkan tekanan darah *diastole* seperti tabel 5.6

Tabel 5.6 Distribusi Frekuensi Tekanan Darah *Diastol* Responden operator di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018

Lama Kerja	Tekanan darah						Jumlah	
	<70		70-90		>90			
	N	%	N	%	N	%	N	%
< 5 tahun	0	0%	35	48%	1	1%	36	49%
5 - 10 tahun	1	1%	12	17%	1	1%	14	19%
> 10 tahun	0	0%	19	27%	4	5%	23	32%
Jumlah	1	1%	66	92%	6	7%	73	100%

Berdasarkan tabel 5.6 dapat diketahui bahwa responden operator di area SPBU Malang Raya yang memiliki tekanan darah *diastole* antara 70 – 90 mmHg sebanyak 66 orang (92 %) sedangkan tekanan darah *diastole* yang diatas 90 mmHg sebanyak 6 orang (7%).

Tabel 5.7 Distribusi Frekuensi Tekanan Darah *Diastole* Responden Non Operator di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018

Lama Kerja	Tekanan darah	Jumlah
------------	---------------	--------

	<90		>90		N	%
	N	%	N	%		
< 5 tahun	11	37%	1	3%	12	40%
5 - 10 tahun	6	20%	2	7%	8	27%
> 10 tahun	9	30%	1	3%	10	33%
Jumlah	26	87%	4	13%	30	100%

Berdasarkan tabel 5.7 dapat diketahui bahwa responden non operator di area SPBU Malang Raya yang memiliki tekanan darah *diastole* antara < 90 mmHg sebanyak 26 orang (87 %) sedangkan tekanan darah *diastole* yang diatas 90 mmHg sebanyak 4 orang (13 %).

c. Analisis Bivariat

Analisis bivariat pada hasil penelitian ini meliputi lama kerja sebagai operator dan non operator responden terhadap kapasitas inspirasi, arus puncak ekspirasi, hemoglobin dan saturasi oksigen yang dihubungkan dengan

1) Kapasitas inspirasi

Distribusi responden berdasarkan kapasitas inspirasi seperti pada Tabel 5.8

Tabel 5.8 Distribusi responden berdasarkan kapasitas inspirasi di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018

Lama Kerja	Operator				Jumlah	Korelasi Cramer	Non Operator				Jumlah	Korelasi Cramer	
	Normal		Kurang				Normal		Kurang				
	N	%	N	%			N	%	N	%			
< 5 tahun	19	26%	20	27%	39	53%	6	20%	6	20%	12	40%	0,356
5 - 10 tahun	8	11%	4	5%	12	16%	3	10%	5	17%	8	27%	
> 10 tahun	13	18%	9	12%	22	30%	6	20%	4	13%	10	33%	
Jumlah	40	55%	33	45%	73	100%	15	50%	15	50%	30	100%	

Berdasarkan tabel 5.8 dapat diketahui bahwa responden operator di area SPBU Malang Raya yang memiliki kapasitas inspirasi kurang sebanyak 33 orang (45 %) sedangkan pada responden non operator sebanyak 15 orang (50 %). Dari hasil uji Korelasi Cramer pada responden operator diperoleh hasil $p_v = 0,889$ ($\alpha < 0,05$) artinya tidak ada hubungan antara lama kerja dengan kapasitas inspirasi, sedangkan pada responden non operator

diperoleh hasil $p_v = 0,356$ ($\alpha < 0,05$) artinya tidak ada hubungan antara lama kerja dengan kapasitas inspirasi.

2) Arus Puncak Ekspirasi (Peak Flow Rate)

Distribusi responden berdasarkan nilai arus puncak seperti pada tabel 5.9

Tabel 5.9 Distribusi Frekuensi nilai arus puncak Responden di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018

Lama Kerja	Operator				Jumlah	Korelasi Cramer	Non Operator				Jumlah	Korelasi Cramer		
	Normal		Kurang				Normal		Kurang					
	N	%	N	%			N	%	N	%			N	%
< 5 tahun	26	36%	13	18%	39	53%	8	27%	4	13%	12	40%	0,221	0,406
5 - 10 tahun	5	7%	7	10%	12	16%	4	13%	4	13%	8	27%		
> 10 tahun	11	15%	11	15%	22	30%	5	17%	5	17%	10	33%		
Jumlah	42	58%	31	42%	73	100%	17	57%	13	43%	30	100%		

Berdasarkan tabel 5.9 dapat diketahui bahwa responden Operator di area SPBU Malang Raya memiliki nilai arus puncak yang kurang sebanyak 31 orang (42 %), sedangkan pada responden non operator memiliki arus puncak yang kurang sebanyak 13 orang (43 %). Dari hasil uji Korelasi Cramer pada responden operator diperoleh hasil $p_v = 0,221$ ($\alpha < 0,05$) artinya tidak ada hubungan antara lama kerja dengan arus puncak ekspirasi, sedangkan pada responden non operator diperoleh hasil $p_v = 0,406$ ($\alpha < 0,05$) artinya tidak ada hubungan antara lama kerja dengan arus puncak ekspirasi.

3) Hemoglobin

Distribusi responden berdasarkan lama kerja dan haemoglobin seperti pada tabel 5.10

Tabel 5.10 Distribusi Frekuensi responden berdasarkan hemoglobin di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018

Lama kerja	Hemoglobin Operator			Korelasi Cramer	Hemoglobin Non Operator			Korelasi Cramer
	Normal	Kurang	Jumlah		Normal	Kurang	Jumlah	

< 5 tahun	27 (37 %)	12 (16 %)	39 (53 %)		7 (23 %)	5 (17 %)	12 (40 %)	
5 - 10 tahun	7 (10 %)	5 (7 %)	12 (16 %)	0,79	5 (17 %)	3 (10 %)	8 (27 %)	0,161
> 10 tahun	20 (27 %)	2 (3 %)	22 (30 %)		7 (23 %)	3 (10 %)	10 (33 %)	
Jumlah	54 (74 %)	19 (26 %)	73 (100 %)		19 (63 %)	11 (37 %)	30 (100 %)	

Berdasarkan Tabel 5.10 dapat bahwa responden operator di area SPBU Malang Raya yang memiliki nilai hemoglobin tidak normal sebanyak 19 orang (26 %), sedangkan pada non operator yang memiliki nilai hemoglobin tidak normal sebanyak 11 orang (37 %). Dari hasil uji Korelasi Cramer pada responden operator diperoleh hasil $p_v=0,79$ ($\alpha < 0,05$) artinya tidak ada hubungan antara lama kerja dengan hemoglobin, sedangkan pada responden non operator diperoleh hasil $p_v=0,161$ ($\alpha < 0,05$) artinya tidak ada hubungan antara lama kerja dengan hemoglobin.

4) Saturasi oksigen

Distribusi responden berdasarkan nilai saturasi oksigen seperti pada tabel 5.11

Tabel 5.11 Distribusi Frekuensi responden berdasarkan nilai saturasi oksigen di area SPBU Malang Raya selama September sampai Oktober 2018

Lama Kerja	Operator				Jumlah		Uji Kendall	Non Operator				Jumlah		Uji Kendall
	Normal		Kurang					Normal		Kurang				
	N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%	
< 5 tahun	37	51%	2	3%	39	53%	0,000	10	33%	2	7%	12	40%	0,138
5 - 10 tahun	11	15%	1	1%	12	16%		7	23%	1	3%	8	27%	
> 10 tahun	16	22%	6	8%	22	30%		8	27%	2	7%	10	33%	
Jumlah	64	88%	9	12%	73	100%		25	83%	5	17%	30	100%	

Berdasarkan Tabel 5.11 dapat bahwa responden operator di area SPBU Malang Raya yang memiliki nilai saturasi oksigen kurang sebanyak 9 orang (12 %), sedangkan pada non operator yang memiliki nilai saturasi oksigen kurang sebanyak 5 orang (17 %). Dari hasil uji Korelasi Kendall pada responden operator diperoleh hasil $p_v=0,000$ ($\alpha < 0,05$) artinya ada hubungan antara lama kerja dengan saturasi oksigen, sedangkan pada responden non

operator diperoleh hasil $p_v=0,138$ ($\alpha < 0,05$) artinya tidak ada hubungan antara lama kerja dengan saturasi oksigen.

5.2 Pembahasan

Dalam bagian ini akan membahas tentang dampak polutan bagi responden SPBU terhadap fungsi pernafasan yang meliputi kapasitas inspirasi, arus puncak ekspirasi, hemoglobin dan saturasi oksigen .

1) Kapasitas inspirasi

Hasil penelitian pada responden operator sesuai pada tabel 5.7 menunjukkan bahwa kapasitas inspirasi dalam katagori kurang sebanyak 33 orang (45 %), begitu juga pada responden non operator kapasitas inspiratori dalam katagori kurang sebanyak 50 %. Dari hasil uji Korelasi Cramer pada responden operator diperoleh hasil $p_v=0,889$ ($\alpha < 0,05$) artinya tidak ada hubungan antara lama kerja dengan kapasitas inspirasi, sedangkan pada responden non operator diperoleh hasil $p_v=0,356$ ($\alpha < 0,05$) artinya tidak ada hubungan antara lama kerja dengan kapasitas inspirasi.

Sesuai dengan teori ATSDR tahun 2007 mengatakan bahwa benzena dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui pernafasan, gastrointestinal dan kulit. Ketika menghirup benzena di udara maka 50 % masuk kedalam paru dan darah. Paparan benzena mempengaruhi SSP dan sistem hematopoietik dan dapat mempengaruhi sistem kekebalan tubuh. Kematian karena paparan benzena akut disebabkan oleh sesak napas, serangan pernafasan, depresi SSP, atau disritmia jantung. Temuan patologis pada kasus fatal meliputi

peradangan saluran pernafasan, pendarahan pada paru, kongesti ginjal, dan edema serebral. Adanya keluhan sesak nafas akibat paparan benzene tersebut kemungkinan adanya perubahan struktur dan fungsi paru menurun sehingga kemampuan paru untuk berekspansi maksimal menurun.

Dari hasil statistik menunjukkan bahwa memang tidak ada hubungan lama kerja responden operator maupun non operator terhadap kapasitas inspirasi, namun fakta menunjukkan bahwa responden tersebut ada masalah dalam kapasitas inspirasi yaitu katagori kurang sebanyak 45 % pada responden operator dan sebanyak 50 % pada responden non operator. Hal ini menunjukkan bahwa ada kemungkinan masalah dalam fungsi pernafasan yang berupa penurunan kemampuan paru dalam menghirup dan mengembangkan dada sehingga kapasitas inspirasi menurun.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahawa kapasitas inspirasi katagori kurang baik itu responden operator maupun non operator didominasi oleh responden yang bekerja kurang dari 5 tahun, hal ini kemungkinan dikarenakan adanya respon awal adaptasi tubuh khususnya fungsi pernafasan baik itu jalan nafas maupun paru akibat terpapar oleh zat polutan.

Faktor - faktor yang dapat mempengaruhi hasil penelitian tersebut diatas adalah 1) faktor usia, usia responden sebanyak 34 orang (33 %) berusia diatas 40 tahun. Semakin tua maka fungsi pernafasan dalam hal ini kapasitas inspirasi akan semakin menurun. 2) kebiasaan merokok responden, dari hasil penelitian menunjukkan responden yang merokok sebanyak 36 % dan pada responden non operator sebanyak 27 %. Zat yang ada di dalam rokok ini akan mempengaruhi sel sel tubuh di jalan nafas dan di paru sehingga mengganggu fungsi pernafasan. 3) faktor aktifitas olah raga, hasil penelitian menunjukkan sebanyak 47 orang (45,6 %) tidak pernah melakukan olah raga, hal ini akan mempengaruhi kemampuan paru dalam proses ventilasi sehingga kerja dari paru akan menurun. 4) factor memakai masker saat bekerja, responden yang tidak memakai masker saat bekerja sebanyak 94 %.

Hal ini kemungkinan memperkuat paru dan fungsi lainnya terpapar polutan yang tidak hanya benzene tetapi juga zat-zat lainnya yang ada disekitar SPBU.

2). Arus Puncak Ekspirasi

Berdasarkan hasil penelitian sesuai tabel 5.8 diperoleh hasil bahwa pada responden sebagai operator mengalami nilai kurang sebanyak 31 orang (42 %) sedangkan pada responden non operator sebanyak 13 orang (43 %). Dari hasil uji Korelasi Cramer pada responden operator diperoleh hasil $p=0,221$ ($\alpha < 0,05$) artinya tidak ada hubungan antara lama kerja dengan arus puncak ekspirasi, sedangkan pada responden non operator diperoleh hasil $p=0,406$ ($\alpha < 0,05$) artinya tidak ada hubungan antara lama kerja dengan arus puncak ekspirasi.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa baik yang operator maupun non operator yang bekerja di SPBU mempunyai nilai arus puncak ekspirasi hampir setengahnya kurang artinya ada dampak pada orang yang bekerja di lingkungan SPBU terhadap nilai arus puncak ekspirasi. Pemeriksaan arus puncak ekspirasi bertujuan untuk mengukur secara obyektif arus udara pada saluran nafas besar sehingga dapat dipakai untuk mengetahui kenaikan tahanan saluran nafas yang memberikan gambaran tentang obstruksi saluran nafas. Hal ini juga merupakan suatu peringatan dini adanya penurunan fungsi paru. Nilai arus puncak ekspirasi yang menurun pada responden yang bekerja di SPBU baik sebagai operator maupun non operator menandakan adanya suatu obstruksi jalan nafas sehingga paru tidak dapat mengembangkan secara maksimal sehingga berdampak terhadap penurunan nilai arus puncak ekspirasi. Nilai prediksi APE diperoleh berdasarkan usia, tinggi badan, jenis kelamin dan ras. Nilai prediksi PEFr orang Indonesia Berdasarkan hasil penelitian Tim Pneumobile Project Indonesia 1992.

Namun secara statistik hubungan lama kerja responden terhadap arus puncak ekspirasi didapatkan hasil tidak ada hubungan yang signifikan antara lama kerja responden SPBU terhadap arus puncak ekspirasi baik itu responden operator maupun non operator. Meskipun ada dampak yang kurang pada responden terhadap arus puncak ekspirasi, namun tidak cukup bukti secara statistik. Dari hasil penelitian ditemukan responden operator yang paling banyak terpengaruh polutan yang bekerja kurang dari 5 tahun.

Faktor faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil penelitian ini adalah sama halnya dengan di bagian kapasitas inspirasi.

3) Hemoglobin

Berdasarkan hasil penelitian sesuai tabel 5.10 diperoleh hasil bahwa pada responden sebagai operator mengalami nilai hemoglobin kurang sebanyak 19 orang (26 %) sedangkan pada responden non operator sebanyak 11 orang (37 %). Dari hasil uji Korelasi Cramer pada responden operator diperoleh hasil $p=0,79$ ($\alpha < 0,05$) artinya tidak ada hubungan antara lama kerja dengan hemoglobin, sedangkan pada responden non operator diperoleh hasil $p=0,161$ ($\alpha < 0,05$) artinya tidak ada hubungan antara lama kerja dengan hemoglobin.

Sesuai dengan teori, Benzena merupakan salah satu zat aditif pada [bensin](#), benzena menaikkan angka oktan bensin dan bensin mengandung beberapa persen benzena didalamnya. Paparan benzena mempengaruhi SSP dan sistem hematopoietik dan dapat mempengaruhi sistem kekebalan tubuh. Kematian karena paparan benzena akut disebabkan oleh sesak napas, serangan pernafasan, depresi SSP, atau disritmia jantung. Temuan patologis pada kasus fatal meliputi peradangan saluran pernafasan, pendarahan pada paru, kongesti ginjal, dan edema serebral.

Benzena juga dapat menyebabkan toksisitas hematologi berbahaya seperti anemia, leukopenia, trombositopenia, atau pansitopenia setelah paparan kronis. Efek ini diyakini disebabkan oleh metabolit benzena, yang kemungkinan besar merusak DNA sel induk pluripotensial. Semua komponen darah (yaitu, eritrosit, leukosit, dan trombosit) dapat terpengaruh pada berbagai tingkat. Perusakan atau pengurangan yang dipercepat dalam jumlah ketiga jenis utama sel darah disebut pansitopenia.

Namun secara statistik hasil penelitian ini bertentangan dengan teori diatas yaitu tidak ada hubungan baik itu responden operator maupun non operator terhadap haemoglobin. Meskipun tidak ada hubungan namun ada responden yang kemungkinan nilai hemoglobinnya kurang akibat adanya paparan dari polutan benzene. Dari data hasil penelitian seperti pada tabel 5.9 menunjukkan bahwa responden yang mendapat nilai haemoglobin kurang terjadi pada responden yang bekerja kurang dari 5 tahun dibandingkan dengan yang lebih dari 5 tahun.

Menurut Sherwood (2001) Hemoglobin merupakan molekul protein yang mengandung besi memiliki kemampuan untuk membentuk ikatan longgar reversible dengan O₂. Selain berikatan dengan O₂, haemoglobin juga dapat berikatan dengan CO dan afinitas Hb terhadap CO adalah 240 kali lebih kuat dibandingkan dengan kekuatan ikatan Hb dan O₂.

Menurut WHO (1992) dalam Suyono (2018), 90 % gas CO dihasilkan oleh bahan buangan kendaran bermotor, dampak kerugian terhadap material relative kecil tetapi terhadap kesehatan cukup signifikan. Kadar pajanan CO terhadap tubuh mulai dari 30 ppm selama 8 jam dapat menimbulkan rasa pusing dan mual. Hal ini sesuai hasil penelitian seperti pada tabel 5.1 responden SPBU yang mengeluh pusing sebanyak 15 %, mual sebanyak 4 %.

Menurut Suyono (2018) pencemaran udara bisa diakibatkan oleh Sulfur Dioksida (SO₂), Carbon monoksida (CO), Carbon dioksida (CO₂), Nitrogen oksida (NO_x), Nitrogen dioksida (NO₂), Oksidan, Ozon, Peroksiatiilnitrat, Hidrokarbon (HC atau CH), Klorin (Cl₂),

partikel debu, kebisingan dan timah timbal (Pb). Menurut Keputusan Dirjen Minyak dan Bumi, bahan bakar minyak yang ada di kendaraan motor mengandung timah timbal. Kandungan timbal pada premium batas maksimal sebanyak 0,013 gr/lt, pada BBM jenis pertamax kandungan timbal (Pb) batas maksimal 0,013 gr/lt, sulfur sebanyak 0,05 %m/m, benzene sebanyak 5,0 % v/v, sedangkan pada jenis pertalite, kandungan timbal (Pb) tidak ada, sulfur maksimal 0,05 % m/m.

Menurut Jurnal of Community Medicine and Public Health (2017) yang menyatakan paparan timbal yang masuk melalui udara sekitar 30-40% akan diabsorpsi ke dalam darah. Di dalam darah timbal akan menghambat sintesis heme melalui pengikatan gugus thiol pada enzim *Aminoluvucinic Acid Dehydrase*. Timbal juga akan merusak enzim-enzim antioksidan seperti *Superoxide dismutase* (SOD), *Catalase* (CAT), dan *Gluthation Peroxidase* (GPx) yang mengakibatkan pembentukan senyawa radikal bebas berupa *Reactive Oxygen Species* (ROS) tidak terkontrol. Ketidakseimbangan antara banyak radikal bebas dengan antioksidan menyebabkan stres oksidatif terjadi yang berkaitan dengan kerusakan membran sel, DNA, RNA dan kerusakan pada sel otak.

4). Saturasi oksigen

Berdasarkan hasil penelitian sesuai tabel 5.11 diperoleh hasil bahwa pada responden sebagai operator yang mempunyai nilai saturasi oksigen kurang sebanyak 9 orang (12 %) sedangkan pada responden non operator sebanyak 5 orang (17 %). Dari hasil uji Korelasi Kendall pada responden operator diperoleh hasil $p=0,000$ ($\alpha < 0,05$) artinya ada hubungan antara lama kerja dengan saturasi oksigen, sedangkan pada responden non operator diperoleh hasil $p=0,138$ ($\alpha < 0,05$) artinya tidak ada hubungan antara lama kerja dengan saturasi oksigen.

Pada responden operator, penurunan saturasi oksigen bisa diakibatkan oleh paparan benzena dan polutan udara disekitar SPBU. Benzena merupakan salah satu zat

aditif pada [bensin](#) dan paparan benzena mempengaruhi SSP dan sistem hematopoietik dan dapat mempengaruhi sistem kekebalan tubuh. Kematian karena paparan benzena akut disebabkan oleh sesak napas, serangan pernafasan, depresi SSP, atau disritmia jantung. Benzena juga dapat menyebabkan toksisitas hematologi berbahaya seperti anemia, leukopenia, trombositopenia, atau pansitopenia setelah paparan kronis. Efek ini diyakini disebabkan oleh metabolit benzena, yang kemungkinan besar merusak DNA sel induk pluripotensial. Semua komponen darah (yaitu, eritrosit, leukosit, dan trombosit) dapat terpengaruh pada berbagai tingkat. Perusakan atau pengurangan yang dipercepat dalam jumlah ketiga jenis utama sel darah disebut pansitopenia.

Adanya kerusakan dari eritrosit tersebut maka haemoglobin di dalam tubuh akan menurun sehingga oksigen yang diikat oleh haemoglobin juga ikut menurun, hal dapat menyebabkan hipoksia atau kekurangan oksigen di dalam sel. Adanya hipoksia akan mempengaruhi dan mengganggu fungsi metabolisme tubuh sehingga mekanisme tubuh untuk mencukupi jumlah oksigen yang masuk ke dalam paru dengan cara meningkatkan jumlah respirasi sehingga orang tersebut mengeluh sesak napas.

Faktor lain yang dominan di area SPBU adalah pencemaran oleh karbon monoksida (CO). Karbonmonoksida mengganggu kesehatan manusia ketika bereaksi dengan hemoglobin di sel darah merah, kira-kira 220 kali lebih cepat dibanding dengan oksigen yang dihirup. Dampak dari ikatan yang CO yang lebih cepat ini akan menurunkan ikatan Hb – O₂ dan pada akhirnya nilai saturasi oksigen tubuh akan menurun. Akan tetapi hal ini juga dipengaruhi oleh banyaknya hemoglobin dalam darah dan kuatnya jantung memompa untuk mensuplai oksigen.

Menurut Suyono (2018), pencemaran udara bisa disebabkan oleh adanya timah hitam (Pb) khususnya yang ada di sekitar SPBU. Dampak adanya reaksi Pb dengan gugusan sulfhidril dari protein akan menyebabkan pengendapan protein dan menghambat pembuatan haemoglobin. Akibat haemoglobin yang turun akan menyebabkan penurunan dalam

mengikat oksigen sehingga berdampak terjadinya penurunan oksigen di jaringan atau sel. Hal ini bisa menyebabkan keluhan seperti sesak nafas, pusing, nafsu makan menurun. Gejala keracunan kronis akibat Pb meliputi kehilangan nafsu makan, konstipasi, lelah, sakit kepala, anemia, kelumpuhan anggota badan, kejang dan gangguan penglihatan.

Teori tersebut diatas sesuai dengan hasil penelitian bahwa responden sebagai operator yang mengeluh sesak sebanyak 13 orang (18 %), keluhan pusing sebanyak 11 orang (15 %), keluhan batuk sebanyak 6 orang (8 %). Sedangkan pada responden non operator, keluhan yang paling menonjol adalah pusing sebanyak 5 orang (17 %) sementara keluhan sesak dan mual masing masing 2 orang (7 %). Keluhan keluhan tersebut bisa diakibatkan oleh adanya penurunan saturasi oksigen.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah :

- a. Kapasitas inspirasi responden operator yang mendapat nilai kurang sebanyak 45 % dan jumlah terbanyak yang bekerja kurang dari 5 tahun, sedangkan responden non operator yang mendapat nilai kurang sebanyak 50 % dan jumlah terbanyak yang bekerja kurang dari 5 tahun.
- b. Uji Korelasi Cramer responden operator dan non operator masing masing diperoleh hasil $p_v = 0,889$ dan $p_v = 0,356$ ($\alpha < 0,05$) artinya tidak ada hubungan antara lama kerja dengan kapasitas inspirasi.
- c. Arus puncak ekspirasi responden operator yang mendapat nilai kurang sebanyak 42 % dan jumlah terbanyak yang bekerja kurang dari 5 tahun, sedangkan responden non operator yang mendapat nilai kurang sebanyak 43 % dan jumlah terbanyak yang bekerja lebih dari 10 tahun.
- d. Uji Korelasi Cramer responden operator dan non operator masing masing diperoleh hasil $p_v = 0,221$ dan $p_v = 0,406$ ($\alpha < 0,05$) artinya tidak ada hubungan antara lama kerja dengan puncak ekspirasi.
- e. Hemoglobin responden operator yang mendapat nilai kurang 26 % dan jumlah terbanyak yang bekerja kurang dari 5 tahun, sedangkan responden non operator yang mendapat nilai kurang 37 % dan jumlah terbanyak terjadi pada non operator yang bekerja kurang dari 5 tahun.
- f. Uji Korelasi Cramer pada karyawan operator dan non operator masing masing diperoleh hasil $p_v = 0,79$ dan $p_v = 0,161$ ($\alpha < 0,05$) artinya tidak ada hubungan antara lama kerja dengan hemoglobin.

- g. Saturasi oksigen responden operator yang mendapat nilai kurang sebanyak 12 % dan jumlah terbanyak yang bekerja lebih dari 10 tahun, sedangkan responden non operator yang mendapat nilai kurang sebanyak 17 % dan jumlah terbanyak yang bekerja kurang dari 5 tahun dan lebih dari 10 tahun.
- h. Uji Korelasi Kendall pada karyawan operator diperoleh hasil $p_v = 0,000$ ($\alpha < 0,05$) artinya ada hubungan antara lama kerja dengan saturasi oksigen, sedangkan pada karyawan non operator diperoleh hasil $p_v = 0,138$ ($\alpha < 0,05$) artinya tidak ada hubungan antara lama kerja dengan saturasi oksigen.

6.2. Saran

Saran dalam penelitian ini adalah :

a. Bagi Responden operator dan non operator.

Perlu meningkatkan kapasitas inspirasi, arus puncak ekspirasi, hemoglobin dan saturasi Oksigen melalui cara :

- 1) Latihan nafas dalam secara teratur minimal 2 kali setiap hari selama 10-15 menit.
- 2) Melakukan olah raga secara teratur minimal 3 kali dalam seminggu dengan durasi minimal 30 menit.
- 3) Memakai masker saat bekerja
- 4) Berhenti merokok dan menjahui asap rokok.
- 5) Meningkatkan asupan nutrisi terutama makanan yang mengandung protein.

b. Bagi Pengelola SPBU

- 1) Perlu kebijakan dan aturan yang mengatur responden untuk mengurangi paparan polusi udara dengan cara menggunakan masker, mesin dimatikan saat mengisi bahan bakar, olah raga bersama dan sebagainya.

- 2) Perlu adanya peningkatan daya tahan tubuh seperti nutrisi yang bergisi, istirahat yang cukup bagi karyawan.
- 3) Perlu adanya penghijauan area SPBU untuk mengurangi polusi udara.

DAFTAR PUSTAKA

- ATSDR 2006. Case Studies In Enviromental Medicine: Benzene Toxicity. <https://www.atsdr.cdc.gov/hec/csem/benzene/docs/benzene.pdf>, diakses pada 26 Oktober 2017.
- ATSDR. 2007. *Toxicological Profile For Benzene*. Atlanta-Georgia: U.S Department Of Health and Human Service. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=40&tid=14>, diakses pada 26 Oktober 2017.
- Burney, R.E. 1982. *Mass Carbon Monoxide Poisoning-184 Victims*. Ann. Emerg. Med. 11: 394-399. <http://bit.ly/2jsfUTd>, diakses pada 13 Oktober 2017.
- Cobb, N and Etzl, R.A. 1991. *Unintentional Carbon Monoxide Poisoning-184Victims*. Ann. Emerg. Med. 11: 394-399. <http://bit.ly/2jsfUTd>, diakses pada 13 Oktober 2017.
- Dobson, F. 1993. *Shedding Light On Pulse Oximetry*. Nursing Standard 7(46): 4-11.
- Eghegy, Velez, dan Rapport. 2000. *Environment and Biological Monitoring of Benzena during Self-Service Automobile Refueling*. USA: North Carolina. (www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1240202/pdf/ehp0108-001195.pdf) , diakses pada 10 September 2017.
- Ely et al. 1995. *Warehouse Worker's Headache Emergency Evaluation And Management Of 30 Patients With Carbon Monoxide Poisoning*. Am. J. Med.
- Kawatu, P. A. T., & J. A. Rorong. 2009. *Analisis Kadar Timbal Darah dan Penyakit Hipertensi pada Petugas Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum di Kota Manado*. Jurnal. Volume 2 No. 2. Hal. 126-130.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2013. *Evaluasi Kualitas Udara Perkotaan*. Jakarta: Langit biru.
- Mukono, H. J. 2005. *Teknologi Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Myers and Synder, S.K. 1982. *Subacute Sequelae Of Carbon Monocide Poisoning*. Ann. Emerg. Med. <http://bit.ly/2jsfUTd>, diakses pada 13 Oktober 2017.
- Nitzan, N. 2014. *Pulse Oximetry: Fundamentals And Tecnology Update July 2014*. Medical Devices: Evidence And Research. Dove Medical Press Limited.
- Notoadmojo, S. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Nursalam. 2017. *Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan: Pendekatan Praktis. Edisi 4*. Jakarta: Salemba Medika.
- Palupi, W & Monica, E. 2005. *Bahaya Bahan Kimia Pada Kesehatan Manusia Dan Lingkungan*. Jakarta: EGC.
- Potter, P. A. 2005. *Buku Ajar Fundamental Keperawatan: Konsep, Proses, Dan Praktik. Edisi 4 Volume 2*. Jakarta: EGC.

- Price, S. A. and Wilson, L. M. 2006. *Pathophysiology: Clinical Concepts of Disease Process*. 6 edition, Elsevier Science.
- Putra, Y.M.P. 2017. *Polusi Udara Picu Penyakit Kronis*. <http://www.republika.co.id/berita/gaya-hidup/info-sehat/12/02/28/nasional/daerah/17/07/25/otn4w3284-polusi-udara-picu-penyakit-kronis>, diakses pada 13 Oktober 2017.
- Rizal, A. 2014. *Instrumentasi Medis*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Santoso, I. 2015. *Kesehatan Lingkungan Pemukiman Perkotaan*. Yogyakarta: Pustaka Baru.
- Sherwood L, 2001. *Fisiologi Manusia : dari sel ke system*, EGC, Jakarta.
- Smeltzer C S, Bare G B, 2002. *Buku Ajar Keperawatan Medikal Bedah*, EGC, Jakarta
- Setiawan, I., Hariyono, W. 2011. *Hubungan Masa Kerja dengan Kapasitas Vital Paru Operator Empat Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Kota Yogyakarta*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Volume 5. No. 3. Hal. 162-167.
- Stoneham, M.D., et al. 1994. *Knowledge About Pulse Oximetry Among Medical And Nursing Staff*. *Lancet* 344 (8933): 1339-1342.
- Subagyo, A. 2013. *Terapi Oksigen*. (www.klikparu.com/2013/02/terapi-oksigen_4826.html?m=1), diakses pada 8 Juli 2018.
- Suyono, 2018. *Pencemaran Kesehatan Lingkungan*, EGC, Jakarta.
- Temnesse. University. 2009. *RAGS A Format for Benzene CAS Number 71432* (https://rais.ornl.gov/tox/profiles/Benzene_ragsa.html), diakses pada 10 September 2017).
- Valentino, A. 2013. *Pengaruh Bahan Bakar Minyak Terhadap Emisi Ultrafine Particle (UP) Sepeda Motor*. Sikripsi. Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Brawijaya Malang.
- Wahr, J., Tremper, K. 1996. *Oxygen Measurement And Monitoring Techniques*. Dalam: Prys-Roberts C, Brown B Jr (ed.) *International practice of anesthesia*. Butterworth, Heinemann, Oxford..
- Wardoyo, A.Y.P. 2016. *Emisi Partikulat Kendaraan Bermotor Dan Dampak Kesehatan*. Malang: UB Press.

LEMBAR PERSETUJUAN (*Informed Consent*)

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :

Alamat :

Jenis kelamin : (Laki-laki / Perempuan*)

Umur :

Setelah mendapat penjelasan serta mengetahui manfaat dan tujuan penelitian yang berjudul “**Analisa Paparan Polutan Udara terhadap Fungsi Pernafasan pada Karyawan SPBU Di Wilayah Malang Raya**”, maka dengan ini saya menyatakan (**Bersedia / Tidak Bersedia***) berperan sebagai responden.

Saya percaya apa yang saya sampaikan akan dijamin kerahasiaannya, surat persetujuan ini saya buat dengan sukarela tanpa ada unsur paksaan dari pihak lain.

Malang, 2018

Ketua Peneliti

Responden

Rudi Hamarno, M.Kep

(.....)

Keterangan :

*) *Coret Yang Tidak Perlu*

No. Responden:

Nama SPBU :

KUISIONER ANALISA PAPARAN POLUTAN UDARA

A. Identitas Responden

Nama :

Tempat, tanggal lahir : Umur : tahun

Jenis Kelamin : L / P

Alamat :

Riwayat Penyakit :

BB : Kg, TB: Cm , IMT:

Pekerjaan : a. Operator pengisian BBM b. Non Operator

B. Data Umum

1. Keluhan selama bekerja sebagai operator pengisian BBM

- a. Sesak
b. Musing
c. Pusing
d. Alergi
e. Lain-lain :

2. Jumlah konsumsi lauk pauk / protein setiap hari (Recall)

- a. Tidak pernah
b. Kadang kadang (1 – 3 kali dalam seminggu)
c. Sering (4 – 6 kali dalam seminggu)
d. Selalu

Jenis protein yang dikonsumsi :

a. Nabati :

b. Hewani :

3. Jumlah konsumsi buah dalam seminggu (Recall)

- a. Tidak pernah
- b. Kadang kadang (1 – 3 kali dalam seminggu)
- c. Sering (4 – 6 kali dalam seminggu)
- d. Selalu

Jenis buah yang dikonsumsi :

4. Jumlah konsumsi sayur dalam seminggu (Recall)

- a. Tidak pernah
- b. Kadang kadang (1 – 3 kali dalam seminggu)
- c. Sering (4 – 6 kali dalam seminggu)
- d. Selalu

Jenis sayur yang dikonsumsi :

5. Kebiasaan olah raga dalam satu minggu (recall dalam 3 minggu terakhir)

- a. Tidak pernah
- b. Kadang kadang (1 kali seminggu)
- c. Sering (2 kali seminggu)
- d. Selalu (lebih dari 2 kali seminggu)

6. Konsumsi zat aditif (misalnya cilok dengan saus berwarna merah)

- Ya
- Tidak

Jika ya jenisnya:

C. Data Khusus

- 1. Lama bekerja di SPBU
- 2. Mulai bekerja sebagai operator pengisian BBM :
- 3. Mulai bekerja sebagai pengawas /administrasi di SPBU :
(non operator)

4. Jumlah rata-rata jam kerja dalam 1 hari : jam

5. Jumlah jam kerja dalam 1 minggu :

6. Jumlah libur dalam 1 minggu : kali

7. Adakah jam lembur :

- Ya

Tidak

Jika ada : jam/minggu

8. Apakah anda saat bekerja menggunakan masker ?

a. Ya

b. Tidak

LEMBAR OBSERVASI

Nama Responden:

Pukul :

No	Pemeriksaan	Hasil		
		1	2	3
1	Kapasitas Inspirasi			
2	Peak flow rate			
3	Sa O ₂			
4	Hb			

No	Pemeriksaan	Nilai normal
1	Peak flow rate	Lihat tabel (tergantung BB, TB, JK)
2	Kapasitas Inspirasi	Pria : 3500 cc Wanita : 2400 cc
3	Sa O ₂	>95 %
4	Hb	Pria : 13,5 – 17,5 gr/dl Wanita : 12-15 gr/dl

STANDART OPERATING PROSEDURE (SOP)

1. MENGUKUR KAPASITAS INSPIRASI

Pengertian	Suatu metode untuk menilai kemampuan pengembangan paru secara maksimal dengan cara inspirasi dalam dan diukur menggunakan alat spirometer.
Tujuan	Untuk mengetahui kemampuan pengembangan paru secara maksimal.
Persiapan alat	Spirometer
Prosedur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pasang mouthpiece ke ujung spirometer bila perlu 2. Posisikan responden dalam posisi duduk atau berdiri dengan punggung tegak dan pegangan spirometer setinggi wajah. 3. Anjurkan responden untuk ekspirasi biasa dan masukkan mouthpiece ke mulut dan rapat serta responden menghisap dengan kuat. 4. Lihat hasil kenaikan dari bola dan catat. 5. Lakukan pengukuran sebanyak 3 kali dan catat yang paling tinggi.
Hal-hal yang harus diperhatikan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Posisi tegak saat menghisap 2. Saat menghisap dilakukan dengan kuat 3. Posisi spirometer saat menghisap setinggi wajah.

2. MENGUKUR ARUS PUNCAK EKSPIRASI

Pengertian	Suatu metode untuk menilai aliran maksimum yang dicapai selama maneuver FVC (Forsed vital capacity) dengan menggunakan alat peak flow meter.
Tujuan	Mengukur secara obyektif arus udara pada saluran nafas besar sehingga dapat dipakai untuk mengetahui kenaikan tahanan saluran nafas yang memberikan gambaran tentang obstruksi jalan nafas.
Persiapan alat	Peak Flow Meter
Prosedur	<ol style="list-style-type: none">6. Pasang mouthpiece ke ujung peak flow meter bila perlu7. Posisikan responden dalam posisi duduk atau berdiri dengan punggung tegak dan pegangan peak flow meter dengan posisi horizontal (mendatar) tanpa menyentuh atau mengganggu gerakan marker.8. Pastikan marker dalam posisi terendah (nol)9. Anjurkan responden mengambil nafas dalam secara maksimal, masukkan ke mulut dengan bibir menutup rapat mengelilingi mouthpiece dan tiupkan dengan segera dan sekuat mungkin.10. Catat angka yang ditunjukkan oleh marker.11. Kembalikan angka marker ke skala nol dan lakukan sebanyak 3 kali.12. Pilih nilai yang paling tinggi dan bandingkan dengan nilai prediksi.
Hal-hal yang harus diperhatikan	<ol style="list-style-type: none">1. Posisi punggung responden harus tegak2. Anjurkan responden untuk mengambil nafas dalam saat meniup3. Saat meniup dengan cepat dan kuat, posisi alat harus horizontal.

3. MENGUKUR HEMOGLOBIN

Pengertian	Suatu cara untuk mengukur kadar hemoglobin darah melalui jaringan dengan menggunakan alat Hb meter.
Tujuan	Untuk mengetahui kadar hemoglobin darah
Persiapan alat	Hb Meter Alkohol 70 % Bengkok Alat tulis
Prosedur	<ol style="list-style-type: none">1. Masukkan baterai kedalam alat, kemudian cek apakah alat berfungsi dengan baik atau tidak.2. Masukkan stick kedalam alat Hb meter.3. Masukkan jarum ke pen atur kedalaman tusukan.4. Bersihkan area jari yang akan diperiksa dengan kapas alkohol 70 % dan tusukkan jarum.5. Bersihkan darah yang keluar pertama kali, dan biarkan darah keluar dan tempelkan stick Hb meter.6. Tunggu pembacaan hasil Hb dan tekan tempat tusukan dengan kapas alkohol.7. Baca hasil hemoglobin dan dokumentasi.8. Tekan kembali tombol power on/off untuk mematikan.
Hal-hal yang harus diperhatikan	<ol style="list-style-type: none">1. Darah yang keluar tidak boleh ditekan.2. Darah yang diambil di stick secukupnya.

4. MONITOR OKSIMETRI NADI

Pengertian	Suatu perangkat medis untuk mengukur denyut nadi maupun kadar saturasi oksigen hemoglobin pada darah arteri perifer secara tidak langsung.
Tujuan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menilai data dasar saturasi oksigen yang merupakan bagian pengkajian oksigenasi. 2. Deteksi dini terhadap perubahan saturasi yang sering berubah terutama pada keadaan kritis. 3. Mengevaluasi respon pasien terhadap aktivitas oksigenasi pasien seperti suction, reposisi, merubah konsentrasi O₂.
Persiapan alat	Pulse Oximeter beserta sensornya
Prosedur	<ol style="list-style-type: none"> 9. Masukkan baterai kedalam alat, kemudian cek apakah alat berfungsi dengan baik atau tidak. 10. Letakkan satu jari di dalam lubang karet oksimetri (masukkan secara keseluruhan) dengan kuku jari menghadap ke atas. Kemudian lepaskan jepitan tangan petugas. 11. Tekan tombol power untuk menghidupkan alat. 12. Baca nilai saturasi oksigen pada layar alat setelah beberapa menit dipasang. . 13. Tekan kembali tombol power on/off untuk mematikan.
Hal-hal yang harus diperhatikan	<ol style="list-style-type: none"> 4. Lokasi tempat penempatan sensor. 5. Sensor klip ditempatkan pada jari telunjuk tangan atau telinga. 6. Sensor lempeng ditempatkan pada jari-jari, ibu jari kaki, hidung.

Jadwal Kegiatan Penelitian

No.	Kegiatan	Bulan Tahun 2018					
		Juli	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
1.	Penyusunan Proposal						
2	Penyusunan Protokol						
3	Seminar Protokol						
4	Menyiapkan dan menggandakan Bahan						
5	Pelaksanaan Intervensi Penelitian						
6	Pengolahan dan Analisis Data						
7	Penyusunan Laporan						
8	Seminar Hasil Penelitian						
9	Penggandaan Laporan						
10	Publikasi						