

PERBEDAAN PROFIL SPIROMETRI PADA PETUGAS SPBU

Redyaksa Drestanta Ariandoko¹, Awal Prasetyo²

¹Mahasiswa Program Pendidikan S-1 Kedokteran Umum, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

²Staf Pengajar Ilmu Kesehatan THT, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. 02476928010

ABSTRAK

LATAR BELAKANG : Uap Bahan Bakar Minyak (BBM) mengandung bahan kimia beracun yang berpotensi menyebabkan kelainan patologi pada saluran nafas. Petugas SPBU di Indonesia tidak memakai masker untuk mengurangi atau menghilangkan efek paparan uap atau gas yang dihasilkan oleh BBM sehingga dapat mengganggu fisiologi paru yang diukur dengan spirometer.

TUJUAN : Mengukur profil spirometri petugas SPBU (Vital Capacity, Forced Vital Capacity, *Forced Expiratory Volume in One Second*/VC, FVC, FEV₁) dan membuktikan keterkaitannya dengan usia, jenis kelamin, dan lama kerja.

METODE : Studi observasional analitik dengan rancangan *cross sectional*. Pada petugas SPBU sebanyak 32 orang dilakukan pengukuran spirometri meliputi VC, FVC, FEV₁ dan dilakukan Mann-Whitney

HASIL : Terdapat hubungan bermakna antara VC dengan jenis kelamin ($p < 0,05$), antara VC dengan lama kerja ($p < 0,05$). Tidak terdapat hubungan bermakna antara FVC dan FEV₁ dengan usia, jenis kelamin, dan lama kerja ($p > 0,05$). Tidak terdapat hubungan bermakna antara profil spirometri petugas SPBU dan non petugas SPBU.

SIMPULAN : Jenis kelamin dan lama kerja memiliki hubungan bermakna dengan VC. Usia, jenis kelamin, dan lama kerja tidak memiliki hubungan bermakna dengan FVC dan FEV₁.

KATA KUNCI : Spirometri, VC, FVC, FEV₁, Pegawai SPBU

ABSTRACT

SPIROMETRY PROFILE GAS STATION CLERKS

BACKGROUND : Fuel vapors contains toxic chemicals that could potentially cause abnormal pathology in the airway. Gas station clerks in Indonesia do not use masks to reduce or eliminate the effects of exposure to vapors or gas produced by the fuel so that it can cause abnormalities of the lungs physiology which can be measured by spirometry test.

OBJECTIVE : To measure spirometry profile of gas station clerks (Vital Capacity, Forced Vital Capacity, Forced expiratory volume in One Second / VC, FVC, FEV₁) and its relation to age, sex, and length of the employment.

METHOD : Observational analytic with cross sectional design. The sample size was determined by purposive sampling on all gas station clerk as many as 32 people. Hypothesis then tested with Mann-Whitney test.

RESULTS : There was a significant relationship between the VC with gender ($p = < 0.05$), VC with working time ($p < 0.05$). There was no significant relationship between FVC and FEV₁ with age, sex, and length of employment ($p > 0.05$). There was no significant relationship between VC, FVC, FEV₁ gas station clerks and non gas station clerks.

CONCLUSION : Gender and length of employment has a significant relationship with the VC. Age, sex, and length of employment does not have a significant relationship with FVC and FEV₁.

KEYWORDS : Spirometry, VC, FVC, FEV₁, gas station clerks

PENDAHULUAN

Petugas Stasiun Pengisian Bahan Bakar (SPBU) adalah orang yang sering terkena paparan uap BBM. Lama kerja seorang petugas SPBU rata-rata 12 jam sehari. Seorang petugas SPBU pun terpapar uap BBM dan asap knalpot kurang lebih selama 8 jam sehari. Petugas SPBU di Indonesia tidak menggunakan alat pelindung diri berupa masker untuk mengurangi atau menghilangkan efek paparan uap atau gas yang dihasilkan oleh BBM (bensin, solar, dll), sehingga dapat menyebabkan kelainan kesehatan paru petugas SPBU.

Bahan Bakar Minyak (BBM) dapat menghasilkan uap atau gas. Bahan Bakar Minyak mengandung bahan kimia beracun yang dapat terpajan pada manusia. Bahan kimia beracun yang terkandung dalam bensin tersebut antara lain timbal dan BTEX (Benzena, Toluena, Etilbenzena, Xylene) yang merupakan zat volatil atau *volatile organic compounds* VOCs^{1,2} yang berpotensi menyebabkan kelainan patologi pada saluran nafas. Efek patologi uap atau gas tersebut pada paru telah dibuktikan lewat beberapa laporan hasil penelitian.

Penelitian yang pernah dilakukan menunjukkan adanya perubahan gambaran histologis paru setelah pemberian paparan Timbal (Pb). Paparan Timbal (Pb) dilakukan selama 4 jam, 8 jam, dan 12 jam sehingga sudah dapat menimbulkan kelainan pada gambaran histologis paru mencit berupa gambaran alveolus paru-paru mencit yang tampak oedem pada kelompok perlakuan. Jumlah alveoli yang oedem pada kelompok perlakuan yang lebih banyak daripada kelompok kontrol.³ Penelitian yang dilakukan pada binatang marmut menunjukkan degenerasi dan penurunan jumlah epitel trakea, menurunnya jumlah dan ukuran sel goblet, serta terjadi infiltrasi sel mononuklear dengan paparan BBM selama 30 hari berturut-turut. Paparan BBM selama 90 hari berturut-turut menunjukkan deskuamasi dan rusaknya epitel trakea. Terdapat infiltrasi berat pada lamina propria yang berisi infiltrat sel-sel limfosit dan eosinofil serta tampak vasodilatasi dari pembuluh darah.⁴ Penelitian fungsi paru petugas SPBU di Kecamatan Ciputat Tahun 2014 didapatkan gangguan Kapasitas Vital Paru (KVP) dengan persentase 71,4% sebanyak 30 responden dari total 42 responden.⁵ Dari penelitian dengan menggunakan alat spirometer dan menilai Kapasitas Vital Paru (KVP) dengan variabel masa kerja dan disimpulkan bahwa responden dengan masa kerja lama sebanyak 24 orang dengan 12 orang mengalami kelainan fungsi paru restriktif ringan dan restriktif sedang.⁶

Berbagai penelitian tersebut belum ada yang menjelaskan tentang efek uap atau gas BBM terhadap seluruh profil spirometri fungsi paru yang diukur dengan spirometer.

Spirometer adalah alat ukur standar untuk mengukur volume dan kapasitas paru, dengan mengetahui profil spirometri paru individu sehingga bisa ditentukan gambaran proses perubahan patologi pada struktur paru. Semakin lama paparan uap atau gas BBM akan semakin berpengaruh terhadap perubahan patologi yang bisa memengaruhi fungsi paru.⁷

Profil spirometri yang akan dinilai terdiri dari FVC (*Forced Vital Capacity*) yaitu volume total udara yang bisa dihembuskan secara paksa dalam sekali nafas, FEV₁ (*Forced Expiratory Volume \pm in One Second*) yaitu volume udara yang bisa dihembuskan dalam waktu 1 detik saat menghembuskan nafas secara paksa.⁸ Nilai FVC meningkat pada masa kanak-kanak atau 10 tahun awal kehidupan dengan peningkatan 12 kali lebih cepat. FVC pada masa kanak-kanak berkembang lebih cepat dibanding FEV₁, yang menyebabkan penurunan rasio FEV₁/FVC sampai remaja, dan mengalami penurunan kembali ketika dewasa.⁹ Nilai FVC pada laki-laki lebih besar daripada perempuan.¹⁰ Nilai FEV₁ mengalami penurunan seiring bertambahnya usia baik pada laki-laki maupun perempuan.¹¹ Nilai FEV₁ pada jenis kelamin laki-laki lebih besar daripada jenis kelamin perempuan.¹⁰

Oleh karena itu, peneliti ingin melihat bagaimanakah profil spirometri petugas SPBU yang dihubungkan dengan lama kerjanya, usia, dan jenis kelamin.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian di bidang Ilmu Penyakit Paru dan Ilmu Patologi Lingkungan. Penelitian ini adalah penelitian di bidang Ilmu Penyakit Paru dan Ilmu Patologi Lingkungan. Penelitian ini berjenis observasional dengan rancangan *cross sectional design*. Variabel bebas yang akan diteliti adalah pekerjaan, usia, jenis kelamin, dan lama bekerja, sedangkan variabel terikat yang akan diteliti adalah VC, FVC, dan FEV₁ menggunakan uji Spirometri. Populasi target pada penelitian ini adalah petugas SPBU. Populasi terjangkau pada penelitian ini adalah petugas SPBU dengan usia lebih dan kurang dari 30 tahun, berjenis kelamin laki-laki dan perempuan. Kriteria Inklusi adalah Warga Tembalang, Kondisi sehat, Petugas SPBU, bersedia mengisi *informed consent*. Kriteria Eksklusi adalah perokok aktif, riwayat batuk selama 1 bulan, riwayat alergi, riwayat menderita TBC. Variabel bebas jenis kelamin, usia, dan lama kerja. Variabel terikat Nilai VC, FVC, FEV₁.

HASIL

Analisis Responden

Pengumpulan data penelitian dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2016. Data primer diperoleh dari nilai hasil pengukuran Spirometri meliputi VC, FVC, dan FEV1 pada 32 petugas SPBU dan 32 *non* petugas SPBU semuanya sudah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Tidak dilakukan matching antara usia dan jenis kelamin pegawai SPBU dan non SPBU.

Analisis Deskriptif

1. Usia

Usia responden digolongkan menjadi 2 kelompok yaitu <30 tahun dan >30 tahun. Dari total 64 responden, didapatkan kelompok usia <30 tahun pada responden pegawai SPBU sebanyak 25 responden (78,1%) dan kelompok >30 tahun sebanyak 7 responden (21,9%). Pada responden non SPBU kelompok <30 tahun sebanyak 20 responden (62,5%) dan kelompok >30 tahun 12 responden (37,5%).

Tabel 1. Distribusi usia responden

Usia		Frekuensi	%
Pegawai SPBU	<30 tahun	25	78,1
	>30 tahun	7	21,9
Non pegawai SPBU	<30 tahun	20	62,5
	>30 tahun	12	37,5

2. Jenis Kelamin

Dari sebanyak 32 responden didapatkan responden pegawai SPBU dengan jenis kelamin perempuan 12 orang (37,5%) dan laki-laki 20 orang (62,5%). *Non* pegawai SPBU dengan jenis kelamin perempuan sebanyak 13 orang (40,6%) dan laki-laki 19 orang (59,4%).

Tabel 2. Distribusi jenis kelamin responden

Jenis Kelamin		Frekuensi	%
Pegawai SPBU	Laki-laki	12	37,5
	Perempuan	20	62,5
Non pegawai SPBU	Laki-laki	19	59,4
	Perempuan	13	40,6

3. Lama Kerja

Sebanyak 32 responden pegawai SPBU memiliki rerata lama kerja 344,7 minggu dengan masa kerja terlama 1456 minggu dan masa kerja tersingkat 10 minggu.

Tabel 3. Distribusi lama kerja responden pegawai SPBU

	Lama Kerja (minggu)
Rata-rata	344,7
Minimum	10
Maximum	1456

4. Vital Capacity (VC)

Nilai *Vital Capacity* dari responden pegawai SPBU didapatkan nilai tertinggi adalah 116,67% dan terendah 72,64%. Nilai VC tertinggi didapatkan pada pegawai perempuan dengan usia <30 tahun dan terendah pada pegawai perempuan dengan usia <30 tahun. Non pegawai SPBU memiliki nilai rerata 90,95 % dan standar deviasi 14,29.

Tabel 4. Distribusi *Vital Capacity* (VC) responden pegawai SPBU dan non- SPBU

Vital Capacity (%)	Rerata ± std deviasi/median (min-max)
Pegawai SPBU	87,82 (72,64 - 116,67)
Pegawai Non SPBU	90,95 ± 14,29

5. Forced Vital Capacity (FVC)

Nilai FVC dari responden pegawai SPBU didapatkan nilai tertinggi 111,16% pada pegawai laki-laki dengan usia <30 tahun dan nilai terendah 62,5% pada pegawai perempuan dengan usia <30 tahun. Nilai FVC responden non SPBU didapatkan nilai rerata 91,72% dan standar deviasi 13,61.

Tabel 5. Distribusi *Forced Vital Capacity* (FVC) responden pegawai SPBU dan non-SPBU

Forced Vital Capacity (%)	Rerata ± std deviasi/median (min-max)
Pegawai SPBU	94,05 (62,5 – 111,16)
Pegawai Non SPBU	91,72 ± 13,61

6. Forced Expiratory Volume in One Second (FEV₁)

Nilai FEV₁ dari responden pegawai SPBU didapatkan nilai rerata 95,67% dan standar deviasi ± 13,25 dan nilai FEV₁ responden non SPBU didapatkan nilai rerata 94,13% dan standar deviasi 12,83.

Tabel 6. Distribusi *Forced Expiratory Volume in One Second (FEV₁)* responden pegawai SPBU dan non-SPBU

FEV₁ (%)	Rerata ± std deviasi/median (min-max)
Pegawai SPBU	95,67 ± 13,25
Pegawai Non SPBU	94,13 ± 12,83

Analisis Inferensial

Profil spirometri dilakukan analisis korelasi dengan usia, jenis kelamin, dan lama kerja untuk mengetahui adanya hubungan profil spirometri (VC,FVC, FEV₁) dengan usia, jenis kelamin, dan lama kerja.

Hubungan antara usia, jenis kelamin, lama kerja, pegawai SPBU dengan Profil Spirometri (VC, FVC, FEV₁)

Variabel-variabel pada penelitian ini kemudian diuji normalitas dengan uji Saphiro-wilk. Variabel bebas dan terikat dilakukan analisis dengan uji beda. Didapatkan nilai p = 0,164 yang berarti tidak terdapat hubungan bermakna antara kedua variabel (p>0,05). Uji korelasi antara VC dengan jenis kelamin dilakukan dengan metode uji mann-whitney, yang menunjukkan nilai korelasi p= 0,029; sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan bermakna antara VC dengan jenis kelamin (p=<0,05). Pada uji korelasi antara VC dengan lama kerja didapatkan nilai signifikansi 0,039 yang berarti terdapat hubungan bermakna antara VC dengan lama kerja (p<0,05).

Tabel 7. Hasil uji korelasi VC dengan usia, jenis kelamin, dan lama kerja pegawai SPBU

Variabel	R	P
VC-Usia	0,269	0,137
VC-Jenis Kelamin	0,392	0,027*
VC-Lama Kerja	0,266	0,039*

Tabel 8. Hasil uji korelasi FVC dengan usia, jenis kelamin, dan lama kerja

	R	P
FVC-Usia	0,278	0,227
FVC-Jenis Kelamin	-0,224	0,213
FVC-Lama Bekerja	0,062	0,401

Profil spirometri FVC dilakukan uji korelasi dengan usia, jenis kelamin dan lama kerja. Uji korelasi antara FVC dengan usia dilakukan dengan metode Mann-Whitney dimana diperoleh nilai signifikansi 0,227 yang menandakan tidak terdapat hubungan antara FVC dengan usia pegawai SPBU ($p>0,05$). FVC dengan jenis kelamin pegawai SPBU diuji korelasinya dengan metode Mann-Whitney dan didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,213 sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan antara FVC dengan jenis kelamin pegawai SPBU. FVC dengan lama kerja pegawai SPBU dilakukan uji korelasi dengan metode Spearman, dan diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,401 yang berarti juga tidak terdapat hubungan bermakna antar variabel ($p>0,05$).

Tabel 9. Hasil uji korelasi FEV₁ dengan usia, jenis kelamin dan lama kerja.

	R	P
FEV1-USia	0,157	0,489
FEV1-Jenis Kelamin	-0,189	0,239
FEV1-Lama Bekerja	0,003	0,612

Nilai FEV₁ sebagai profil spirometri juga dilakukan uji korelasi dengan usia, jenis kelamin dan lama kerja di SPBU. Pada uji antara FEV₁ dengan usia didapatkan hasil nilai signifikansi sebesar 0,489 ($p>0,005$) dan dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan bermakna antara FEV₁ dengan usia pekerja SPBU. Uji korelasi antara FEV₁ dengan jenis kelamin diperoleh nilai 0,293, sehingga tidak terdapat korelasi bermakna ($p>0,05$). FEV₁ dengan lama kerja diuji korelasinya dengan menggunakan metode Spearman dengan hasil nilai signifikansi sebesar 0,612 ($p=0,612$) dengan koefisien korelasi 0,093 ($r=0,093$). Sehingga hal ini berarti tidak terdapat korelasi antara FEV₁ dengan lama kerja pegawai SPBU.

Perbandingan profil spirometri petugas SPBU antar jenis kelamin

Tabel 10. Hasil uji perbandingan VC, FVC, FEV₁ antar jenis kelamin

Profil	Rerata ± Standar deviasi		P
	Perempuan (n=12)	Laki-laki (n=20)	
VC	84,27±14,01	89,95±8,08	0,155
FVC	84,05 (62,5-110,29)	95,17 (69,75-111,16)	0,181
FEV ₁	93,92 16,49	96,72 11,21	0,571

Perbandingan antara profil spirometri VC petugas SPBU antara laki-laki dan perempuan didapatkan hasil nilai signifikansi 0,155 ($p=0,155$) dari hasil uji perbedaan yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan antara profil spirometri petugas SPBU laki-laki dan perempuan. Pada profil FVC dan FEV₁ memiliki nilai signifikansi 0,181 dan 0,571 yang berarti juga tidak terdapat perbedaan signifikan antara profil petugas SPBU laki-laki dan perempuan.

Perbandingan profil spirometri petugas SPBU berdasarkan usia

Tabel 11. Perbandingan profil spirometri petugas SPBU berdasarkan usia

Profil	<30 tahun (n=25)	>30 tahun (n=7)	p
VC	86,83 ± 11,42	91,38 ± 8,15	0,344
FVC	84,45 (62,5-111,16)	100,0 (69,75-109,12)	0,217
FEV ₁	94,94 12,97	98,30 14,94	0,561

Perbandingan profil spirometri VC petugas SPBU antara usia <30 dan usia >30 didapatkan hasil nilai signifikansi 0,344 ($p=0,344$) dari hasil uji perbedaan yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan antara profil spirometri petugas SPBU berusia <30 dan lebih >30. Pada profil FVC dan FEV₁ memiliki nilai signifikansi 0,271 dan 0,561 yang berarti juga tidak terdapat perbedaan signifikan antara usia <30 tahun dan >30 tahun.

Perbandingan profil spirometri petugas SPBU berdasarkan lama kerja

Tabel 12. Perbandingan profil spirometri petugas SPBU berdasarkan lama kerja

Profil	Bekerja Lama (n=6)	Baru Bekerja (n=26)	P
VC	92,01±8,74	86,86±11,19	0,302
FVC	102,43 (69,75-109,12)	85,30(62,50-111,16)	0,371
FEV ₁	97,48 16,19	95,25 12,81	0,717

Perbandingan profil spirometri VC petugas SPBU antara lama kerja kurang dari rata-rata dan lama kerja lebih dari rata-rata didapatkan nilai signifikansi 0,302 dari hasil uji perbedaan yang berarti tidak ada perbedaan signifikan. Pada profil spirometri FVC dan FEV₁ didapatkan nilai signifikansi 0,371 dan 0,717 yang berarti tidak ada perbedaan signifikan.

Perbandingan profil spirometri petugas SPBU dan non SPBU**Tabel 13.** Perbandingan profil spirometri petugas SPBU dan non SPBU

	<i>r</i>	<i>p</i>
VC SPBU-VC non SPBU	0,877	-0,029
FVC SPBU-FVC non SPBU	0,124	-0,278
FEV ₁ SPBU-FEV ₁ non SPBU	0,619	-0,091

Profil spirometri VC, FVC dan FEV₁ dari petugas SPBU dan non petugas SPBU dilakukan uji korelasi dengan metode Spearman dimana diperoleh nilai signifikansi 0,877 yang menandakan tidak terdapat hubungan antara VC petugas SPBU dengan VC non petugas SPBU ($p > 0,05$). Pada profil FVC dari uji korelasi diperoleh nilai signifikansi 0,124 dimana tidak terdapat hubungan antara profil FVC petugas SPBU dengan non petugas SPBU. Profil FEV₁ menunjukkan nilai 0,619 yang berarti juga tidak terdapat hubungan antara profil FEV₁ petugas SPBU dan non-petugas SPBU.

PEMBAHASAN**Hubungan usia, jenis kelamin, lama kerja, pegawai SPBU terhadap Profil Spirometri (VC, FVC, FEV₁)**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan usia, jenis kelamin dan lama kerja petugas SPBU terhadap profil spirometri. Data profil spirometri adalah VC, FVC, dan FEV₁ berupa hasil pengukuran (mL) dibagi nilai prediksinya yang menunjukkan prosentase nilai spirometri. Penelitian oleh Ana dkk menyatakan bahwa VC menurun sesuai dengan bertambahnya usia karena aspek fisiologis, anatomis, dan imunologis yang melemah seiring dengan proses penuaan. Paru-paru matang pada umur 20-25 tahun dan akan menurun secara progresif. VC bergantung pada tekanan maksimal inspirasi (*MIP/Maximum Inspiratory Pressure*) mengindikasikan kekuatan otot diafragma dimana diafragma adalah otot pernafasan yang paling penting sehingga penurunan dari MIP berkorelasi dengan pada kapasitas vital.³⁰ Pada penelitian ini tidak didapatkan hubungan bermakna antara VC dan usia petugas SPBU yang dapat disebabkan karena tidak dinilainya faktor-faktor lain yang mempengaruhi respirasi yang berhubungan dengan bertambahnya usia seperti perubahan struktur pada dinding dada yang menyebabkan penurunan fungsi sistem respirasi sebagai aspek yang menentukan nilai VC.

Didapatkan hubungan signifikan antara VC dengan Jenis kelamin. Hal ini senada dengan penelitian oleh Antarudin dkk menyatakan bahwa volume paru pria dan wanita terdapat perbedaan pada kapasitas paru total (kapasitas inspirasi dan kapasitas residu fungsional) dimana pada pria 6,0 liter dan wanita 4,2 liter. Penelitian oleh Madina dkk, juga menyatakan bahwa perbedaan daya dan fungsi pernafasan dipengaruhi oleh jenis kelamin. Volume dan kapasitas paru pada wanita adalah 20-25% lebih kecil daripada pria sampai usia pubertas, daya tahan kardiorespirasi antar perempuan dan laki-laki tidak berbeda, namun setelah pubertas nilai pada wanita akan lebih rendah 15-25% dari pria. Perbedaan ini antara lain disebabkan oleh perbedaan kekuatan otot maksimal, luas permukaan tubuh, komposisi tubuh, kekuatan otot, jumlah hemoglobin dan kapasitas paru.^{31,32}

Lama kerja dan VC menunjukkan hubungan yang bermakna. Gangguan fungsi paru yang mengakibatkan terjadinya penurunan pada kapasitas vital paru yang timbul pada pekerja sangat bergantung pada lamanya pajanan dan banyaknya debu yang terhirup.³³ Hal ini senada dengan penelitian oleh Cristensen dkk, yang menyatakan bahwa nilai kapasitas vital paru bergantung pada 3 hal yaitu, kadar debu di udara, lamanya paparan berlangsung dan lama retensi debu dalam paru-paru.

Dockery dkk, menyatakan FVC sebagai perubahan volume antara inspirasi maksimal dan ekspirasi maksimal sebagai volume residual dan mengalami penurunan seiring usia dikarenakan perubahan struktural dan *compliance* paru.⁵ Penurunan tersebut nyatanya terjadi karena berbagai faktor dan keadaan patologis lain masing-masing individu, sehingga penurunan FVC saja tidak dapat digunakan sebagai indikator fungsi paru individual. Hal ini senada dengan hasil penelitian ini dimana tidak didapatkan hubungan antara FVC dengan usia pegawai.³¹

Manuver FVC pada laki-laki dan perempuan menjadi salah satu kriteria determinasi nilai FVC yang akan digunakan sebagai predictor fungsi pernafasan. Douglas dkk menyatakan bahwa parameter pengukuran fungsi paru dapat terbagi atas 4 parameter termasuk jenis kelamin dan ras. Model prediksi dengan parameter ini pada praktiknya lebih sulit untuk digunakan sejak usia dan jenis kelamin harus menjadi faktor yang ikut diobservasi dalam pengukuran fungsi paru.³⁵

Variabilitas dari pengukuran fungsi fisiologis pada individu dengan paparan yang berbeda-beda menyebabkan suatu problem dalam menentukan batas normal untuk suatu parameter. Otot dan jaringan pada tubuh yang diperlukan untuk menjaga jalan nafas tetap terbuka dapat kehilangan elastisitasnya atau mengalami peningkatan elastisitas pada paparan

yang berbeda-beda. Elastisitas ini mempengaruhi volume yang dapat dihirup pada menit pertama dari manuver ekspirasi yang diukur pada FEV₁.³⁶

Volume paru bergantung pada ukuran tubuh terutama tinggi badan. Kapasitas residual fungsional dan volume residual meningkat seiring bertambahnya usia dan yang mengakibatkan penurunan kapasitas vital. Volume dari udara pada paru dan jalan nafas intrathorakal ditentukan oleh keadaan parenkim paru, jaringan, dan organ disekitarnya, tekanan permukaan sebagai gaya yang ditimbulkan oleh otot nafas, refleks paru, dan keadaan jalan nafas. Menilai kapasitas paru diperlukan dalam menentukan adanya kelainan berupa obstruksi atau restriksi dan menginterpretasikan data pada kemampuan *recoil* paru.³⁷

Volume paru dan alirannya dinilai saat ekspirasi dan inspirasi. Pada FEV₁ baik tekanan alveolar dan pleural meningkat tajam diatas tekanan dari mulut. Hasil pada pengukuran FEV₁ berkaitan dengan adanya restriksi atau obstruksi pada proses pernafasan. Sehingga faktor-faktor seperti usia jenis kelamin dan lama kerja di SPBU sebagai paparan yang diterima tidak adapat dihubungkan dengan fungsi dari interpretasi dari data FEV₁.³⁶

Profil spirometri petugas SPBU dan non SPBU tidak menunjukkan hubungan yang bermakna. Hal ini senada dengan penelitian Sobaszek dkk, bahwa penurunan VC, FVC, dan FEV₁ akan terlihat setelah 25 tahun paparan.³⁸ Faktor-faktor yang biasa digunakan untuk menentukan fungsi normal paru termasuk usia, jenis kelamin, dan paparan yang didapat.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Terdapat hubungan bermakna positif antara VC dengan jenis kelamin perugas SPBU
- Tidak terdapat hubungan antara VC dengan usia petugas SPBU
- Terdapat hubungan bermakna positif antara VC dengan lama kerja petugas SPBU
- Tidak terdapat hubungan bermakna antara FVC dan FEV1 terhadap usia, jenis kelamin dan lama kerja petugas SPBU
- Tidak terdapat perbedaan bermakna profil VC, FVC dan FEV1 antara petugas SPBU laki-laki dan Perempuan
- Tidak terdapat perbedaan bermakna profil VC, FVC dan FEV1 antara petugas SPBU usia <30 tahun dan >30 tahun

- Tidak terdapat perbedaan bermakna profil VC, FVC dan FEV1 antara petugas SPBU bekerja lama dan baru bekerja

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan pengambilan sampel yang lebih banyak sehingga dapat merepresentasikan profil spirometri pada pekerja yang masih baru maupun sudah bekerja lama secara proposional dan mendapatkan persebaran data yang normal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wilbur SB, Keith, Sam MS, Faroon O WD. Toxicological profile for benzene. 2007:438.
2. (EPA) EPA. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). 2008. <http://www.epa.gov/osw/hazard/wastemin/minimize/factshts/pahs.pdf>.
3. Putri M. Pengaruh Timbal (Pb) pada Udara Jalan Tol terhadap Gambaran Mikroskopis Paru dan kadar Timbal dalam Darah Mencit BALB/C Jantan. 2010.
4. Samar M. Al-Saggaf, Soad Shaker, Nasra N. Ayuob NHA-J and GAA-H. Effect of Car Fuel (Gasoline) Inhalation on Trachea of Guinea Pig: Light and Scanning Microscopic Study under Laboratory Conditions. 2009;8(11):2118-2124.
5. Pratama P. Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kapasitas Vital Paru pada Operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar (SPBU) di Kecamatan Ciputat Tahun 2014.
6. Irwan setiawan WH. Hubungan Masa Kerja dengan Kapasitas Vital Paru Operator Empat Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Kota Yogyakarta. 2011;5:162-
7. Sambulingam P, Sambulingam K. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran - Edisi Kelima*. Jakarta: Binarupa Aksara; 2013.
8. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Spirometry For Health Care Providers. http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD_Spirometry_2010.pdf.
9. Malina R, Bouchard C, Bar-Or O. *Growth, Maturation and Physical Activity, 2nd Edition.*; 2004.
10. Pravati P. *Textbook Of Practical Physiology*. 2nd ed. India: Orient Longman Private Ltd; 2006.
11. Mawi M. No Title. 2005;24. [http://www.univmed.org/wp-content/uploads/2011/02/martiem\(2\).pdf](http://www.univmed.org/wp-content/uploads/2011/02/martiem(2).pdf).
12. Gamsu G, Weintraub RM NJ. Gamsu G, Weintraub RM, Nadel JA. 1973. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2722076/>.
13. Rehberg S. Pathophysiology, management and treatment of smoke inhalation injury. 2009. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2722076/>.
14. Traber DL, Herndon DN, Enkhbaatar P, Maybauer MO MD. *The Pathophysiology of Inhalation Injury.*; 2007.
15. Wiliams, Wilkins L. *Buku Saku Patofisiologi*. Jakarta: EGC; 2013.

16. Enkhbaatar P, Herndon DN TD. Use of nebulized heparin in the treatment of smoke inhalation injury. 2009:159-162.
17. Seeger W, Stohr G, Wolf HR NH. Alteration of surfactant function due to protein leakage: special interaction with fibrin monomer. 1985:326-338.
18. Ciano PS, Colvin RB, Dvorak AM, McDonagh J DH. Macrophage migration in fibrin gel matrices. 1986:62-70.
19. Neil MR DD. *Geriatric Medicine. Harrison's Principles of Internal Medicine*. 16th ed. New York: McGraw-Hill Book Company; 2005.
20. Syaifuddin. *Anatomi Fisiologi Untuk Mahasiswa Keperawatan*. 3rd ed. Jakarta: EGC; 2006.
21. Joko S. *Occupational Disease. Deteksi Dini Penyakit Akibat Kerja*. Jakarta: EGC; 1995.
22. Siti M. Hubungan Antara Masa Kerja, Pemakaian APD Pernapasan pada Tenaga Kerja Pengamplasan dengan Kapasitas Fungsi Paru PT. Ascent House Pencanaan Jepara [skripsi]. 2006.
23. Kumar, Abbas, Aster. *Robbins Basic Pathology*. 9th ed. Philadelphia: Elsevier; 2013.
24. Kumar, Abbas, Aster. *Robbins Basic Pathology*. 9th ed. Philadelphia: Elsevier; 2013.
25. Ganong W f. *Review of Medical Physiology*. 21st ed. McGraw-Hill Book Company; 2003.
26. Higler P. *Applied Anatomy and Physiology of the Nose.*; 1989.
27. Weir N, Golding D. *The Physiology of the Nose and Paranasal Sinuses*. 6th ed. London; 1997.
28. Widiyanti, Ngurah IG, Yunus F, Harahap F. *Faal Paru Pada Diabetes Melitus. Jurnal Respirologi Indonesia.*; 2004.
29. Stewart, Clarker. *Respiratory Defense*. London: W.B. Saunders Company
30. Singhal M, Khaliq F, Singhal S, Tandon O. Pulmonary functions in petrol pump workers: a preliminary study. *Indian journal of physiology and pharmacology*. 2007;51(3):244.
31. Woodin MA, Liu Y, Hauser R, Smith TJ, Christiani DC. Pulmonary function in workers exposed to low levels of fuel-oil ash. *Journal of occupational and environmental medicine*. 1999;41(11):973-80.
32. Chawla A, Lavania A. Air pollution and fuel vapour induced changes in lung functions: Are fuel handlers safe. 2008.
33. Uzma N, Khaja Mohinuddin Salar B, Kumar BS, Aziz N, David MA, Reddy VD. Impact of organic solvents and environmental pollutants on the physiological function in petrol filling workers. *International journal of environmental research and public health*. 2008;5(3):139-46.
34. Dockery DW, Speizer FE, Ferris Jr BG, Ware JH, Louis TA, Spiro III A. Cumulative and reversible effects of lifetime smoking on simple tests of lung function in adults. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 1988;137(2):286-92.

35. Hessel PA, Herbert FA, Melenka LS, Yoshida K, Nakaza M. Lung health in relation to hydrogen sulfide exposure in oil and gas workers in Alberta, Canada. *American journal of industrial medicine*. 1997;31(5):554-7.
36. Begum S, Rathna M. Pulmonary function tests in petrol filling workers in Mysore city. *Pak J Physiol*. 2012;8(1):12-4.
37. Meo S, Al-Drees A, Rasheed S, Meo I, Khan M, Al-Saadi M, et al. Effect of duration of exposure to polluted air environment on lung function in subjects exposed to crude oil spill into sea water. *International journal of occupational medicine and environmental health*. 2009;22(1):35-41.
38. Sobaszek A, Edme JL, Boulenguez C, Shirali P, Mereau M, Robin H, Haguenoer JM. Respiratory symptoms and pulmonary function among stainless steel welders. *J Occup Environ Med*. 1998;40(3):223-9.