

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Fungsi Paru**

Fungsi paru adalah untuk proses respirasi. Suatu pengambilan Oksigen ( $O_2$ ) dari udara bebas masuk menuju kedalam saluran nafas dan dilanjutkan menuju ke dalam darah.  $O_2$  yang masuk ke dalam saluran nafas digunakan untuk proses metabolisme dan  $CO_2$  yang dibentuk dalam proses tersebut dikeluarkan dari dalam darah ke udara luar. Proses respirasi itu sendiri terdiri dari tiga tahapan, yaitu ventilasi, difusi dan perfusi.<sup>6</sup>

#### **B. Gangguan Fungsi Paru**

##### 1. Pengertian

Gangguan fungsi paru adalah suatu gangguan paru yang mengalami suatu ketidakmampuan dalam pengembangan (elastisitas) paru ataupun gangguan nafas secara struktural (anatomis) maupun fungsional yang bisa menyebabkan aliran udara saat respirasi menjadi melambat. Gangguan fungsi paru itu sendiri bisa berupa Restriksi, Obstruksi dan Campuran.<sup>1</sup>

Gangguan fungsi paru dapat dikelompokkan menjadi dua

##### 1. Sindrom Penyumbatan (Obstruktif)

Sindrom penyumbatan ini terjadi apabila kapasitas ventilasi menurun akibat menyempitnya atau menutupnya diameter jalan nafas atau saluran udara pernafasan. Sehingga mengakibatkan udara lebih sulit untuk dikeluarkan (ekspirasi), yang disebabkan oleh adanya debu, udara atau polusi, kebiasaan merokok dan usia.<sup>13,7</sup>

Biasanya ditandai dengan adanya penurunan VEP1 yang lebih besar dibandingkan dengan KVP sehingga rasio VEP1/KVP kurang dari 80%.<sup>6</sup>

##### 2. Sindrom Pembatasan (Restriktif)

Gangguan Restriktif adalah Terjadinya penurunan fungsi paru yang bisa menyebabkan kekakuan pada paru sehingga hal ini bisa mebatasi atau mempersempit pengembangan paru-paru, gangguan

ini juga bisa sangat mempengaruhi kemampuan seseorang untuk menghirup udara (*Inspirasi*) seseorang.<sup>14,7</sup>

Sindrom Pembatasan ini terjadi jika kapasitas ventilasi menurun yang berakibat menurunnya kapasitas vital, keadaan ini ditandai dengan KVP < 80 %.<sup>6</sup>

Menurut Permenakertrans No.25/MEN/XII/2008 penilaian tingkat cacat pada kelainan fungsi paru restriksi dan obstruktif atau campuran adalah .<sup>15</sup>

Tabel 2.1 Penilaian Kelainan Restriksi

Kondisi atau keadaan	KVP % atau KVP % Prediksi
Normal	>80%
Ringan	60-79 %
Sedang	30-59%
Berat	<30%

Tabel 2.2 Penilaian Kelainan Obstruktif

Kondisi atau keadaan	VEP1/KVP% atau VEP1% (VEP1 Prediksi)
Normal	>75%
Ringan	60-74%
Sedang	30-59%
Berat	<30%

## 2. Pemeriksaan Gangguan fungsi paru

Kapasitas Vital Paru (KVP) merupakan jumlah udara maksimal pada seseorang yang dikeluarkan dari satu tarikan nafas yang melewati paru setelah udara dipenuhi secara maksimal.<sup>10</sup>

Nilai KVP adalah suatu volume udara yang diekspirasikan seseorang setelah seseorang tersebut melakukan inspirasi secara maksimal dan kemudian seseorang tersebut melakukan ekspirasi secara maksimal. Nilai yang dihasilkan dari pengukuran ini sangat sensitive sehingga nilai KVP tersebut bisa digunakan untuk melakukan diagnosa atau menentukan ada atau tidaknya gangguan pada fungsi paru seseorang.<sup>16</sup>

Kapasitas Vital Paru sama dengan Volume cadangan inspirasi dan volume cadangan ekspirasi, jumlah udara yang dikeluarkan seseorang melewati paru secara maksimal, setelah paru tersebut di isi terlebih dahulu secara maksimum dan dikeluarkan sebanyak-banyak nya (kira-kira 4.600 mL). Kapasitas vital paru itu sendiri dapat diukur dengan menggunakan alat spirometri yang berfungsi untuk mengukur fungsi paru yang paling sering digunakan, khususnya volume udara yang dapat dihirup dan dibuang.<sup>17</sup>

### 3. Alat Pemeriksaan

Spirometri adalah alat yang digunakan untuk mengukur fungsi paru untuk menentukan kekuatan dan fungsi dada dan bisa juga digunakan untuk melakukan pemeriksaan berbagai saluran pernafasan yang diakibatkan oleh pencemaran lingkungan dan asap rokok.<sup>18</sup>

Dalam spirometer dapat digunakan untuk mengukur 4 volume paru dan 4 kapasitas paru yaitu sebagai berikut.<sup>19</sup>

#### 1. Volume paru

- a. Volume Tidal yaitu suatu jumlah udara yang masuk ke dalam dan udara yang keluar dari paru dalam pernafasan biasa.<sup>19</sup>
- b. Volume cadangan inspirasi (*Inspiratory reserve volume*) yaitu suatu jumlah udara yang bisa masuk ke dalam paru seseorang pada inspirasi maksimal setelah melakukan inspirasi biasa atau inspirasi normal.<sup>19</sup>
- c. Volume cadangan ekspirasi (*Expiratory reserve volume*) yaitu suatu jumlah udara yang dikeluarkan secara aktif dari dalam paru setelah melakukan ekspirasi biasa.<sup>19</sup>
- d. Volume residu yaitu suatu jumlah udara yang tersisa yang berada di dalam paru setelah melakukan ekspirasi semaksimal mungkin.<sup>19</sup>

## 2. Kapasitas Paru

- a. Kapasitas paru total (*total lung capacity*) jumlah udara maksimal yang bisa dimuat paru-paru pada akhir *inspirasi* maksimal yang dilakukan dengan cara *inspirasi* paksa
- b. Kapasitas vital (*vital capacity*) jumlah udara maksimal yang bisa dikeluarkan seseorang dan paru-paru dengan sekuat-kuatnya atau maksimal setelah mengisi paru terlebih dahulu secara maksimal dan kemudian mengeluarkan dengan maksimal
- c. Kapasitas inspirasi (*inspiratory capacity*) yaitu suatu jumlah udara maksimal yang dapat dihirup oleh seseorang dari posisi istirahat (akhir *ekspirasi* tenang atau normal) sampai jumlah maksimal
- d. Kapasitas residu fungsional (*fungsional residu capacity*) suatu jumlah udara dalam paru yang masih tertinggal atau tersisa pada posisi istirahat atau akhir dari *respirasi* normal

## 4. Cara Ukur Kapasitas Vital Paru

Dari berbagai macam pemeriksaan atau pengukuran kapasitas paru yang sering digunakan yaitu :

### a. Kapasitas Vital (*vital capacity*)

Kapasitas vital adalah volume udara maksimal yang bisa dihembuskan setelah melakukan *inspirasi* maksimal.<sup>19</sup> Ada dua macam kapasitas vital menurut cara pengukurannya yaitu pertama kapasitas vital, responden tidak perlu melakukan aktivitas pernafasan dengan kekuatan penuh, kedua kapasitas vital paksa (*forced vital capacity / FVC*), dimana responden melakukan aktivitas dengan cara melakukan pernafasan dengan kekuatan maksimal.<sup>19</sup> Berdasarkan kapasitas vital yang diukur dibedakan menjadi dua macam yaitu kapasitas vital *inspirasi* yaitu pengukuran dilakukan pada saat responden melakukan *inspirasi* sedangkan Kapasitas *ekspirasi* yaitu pengukuran dilakukan pada saat responden melakukan *ekspirasi*.<sup>19,20</sup>

**b. Volume Udara yang dikeluarkan dalam Satu Detik Pertama  
(Forced Expiratory Volume in 1 second / FEV1)**

Besarnya Volume udara yang dikeluarkan dalam satu detik pertama. Lama *ekspirasi* pertama pada orang normal sekitar 4 – 5 detik dan pada detik pertama orang yang normal dapat mengeluarkan udara pernafasan sebesar 80% dari VC. Fase detik pertama lebih penting daripada fase-fase selanjutnya.<sup>20</sup> Adanya Obstruksi pernafasan didasarkan atas besarnya volume pada detik pertama tersebut. interpretasi tidak didasarkan nilai absolutnya tetapi pada perbandingan dengan *FVC*nya. Bila *FEV 1* atau *FCV* mendapatkan nilai kurang dari 75 % berarti kondisi paru abnormal.<sup>19</sup> Pada penyakit obstruktif seperti bronkitis atau emfisema terjadi pengurangan *FEV1* yang lebih dibandingkan dengan kapasitas vital paru (kapasitas vital normal) sehingga rasio *FEV1* atau *FVC* kurang dari 75%.<sup>20</sup>

5. Keuntungan Menggunakan Alat Spirometer

Keuntungan menggunakan alat spirometer adalah alat spirometer mudah untuk dioperasikan sehingga bisa dipakai secara luas oleh tenaga kesehatan yang ada dilapangan, alat spirometer sangat ringan sehingga mudah untuk dibawa kemana-mana, hasil pemeriksaan dengan menggunakan alat spirometer sangat cepat untuk diketahui dan biaya operasional dengan menggunakan alat spirometer sangat murah.<sup>21</sup>

6. Cara kerja Alat Spirometri

Langkah-langkah pemeriksaan Spirometri.<sup>22</sup>

- a. Siapkan alat spirometer dan lakukan kalibrasi sebelum melakukan pemeriksaan
- b. Pasien harus dalam keadaan sehat, tidak ada infeksi pada saluran nafas bagian atas, dan pada penderita asma harus dilakukan pemeriksaan secara hati-hati.
- c. Masukkan data yang diperlukan, yaitu umur, jenis kelamin, tinggi badan untuk mengetahui nilai prediksinya.

- d. Beri Petunjuk dan lakukan demonstrasi pada tenaga kerja yaitu pernafasan melalui mulut, tanpa ada udara yang keluar dari hidung dan celah bibir yang mengatup (*mouth tube*).
- e. Tenaga kerja melakukan pemeriksaan dalam keadaan duduk atau berdiri, lakukan pernafasan biasa selama tiga kali berturut-turut, kemudian lakukan tarik nafas sekuat dan sebanyak mungkin. Setelah itu dengan cepat udara yang udah masuk ke dalam paru-paru dihembuskan dengan cepat dan dengan sekuat-kuatnya.
- f. Manuver dilakukan selama tiga kali berturut-turut untuk mengetahui hasil dari FVC dan FEV<sub>1</sub>.
- g. Hasil dari pemeriksaan tersebut bisa dilihat dari *print out*.

### **C. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kapasitas Vital Paru**

#### **1. Usia**

Usia adalah lamanya waktu hidup seseorang yang berawal dari seseorang itu baru lahir sampai saat ini. Manusia akan mengalami perkembangan fisik dan perkembangan psikis. Pertumbuhan dan perkembangan fisik manusia pada umumnya sampai individu tersebut berusia 18 – 20 tahun. Kondisi seperti ini hanya akan bertahan sampai usia individu tersebut berusia 30 tahun.<sup>16</sup> Setelah individu tersebut melewati usia 30 tahun maka anatomi fisiologis organ tubuh manusia akan mengalami penurunan, hal tersebut bisa menyebabkan penurunan fungsi paru seseorang.<sup>23,24</sup>

#### **2. Riwayat Penyakit**

Riwayat penyakit dikategorikan menjadi dua yaitu ada riwayat dan tidak ada riwayat. Jika setiap pekerja yang mempunyai riwayat penyakit paru mempunyai risiko 2 kali lebih besar untuk mengalami gangguan fungsi paru. Seseorang yang mempunyai riwayat penyakit paru bisa mengakibatkan terjadinya gangguan fungsi parunya, seseorang yang pernah mengidap penyakit paru cenderung akan mengurangi ventilasi perfusi sehingga alveolus bisa melakukan pertukaran udara secara sedikit yang mengakibatkan akan menurunkan kadar oksigen yang ada di dalam darah. Dengan penurunan fungsi paru yang disebabkan dari penyakit paru

akan mempunyai pengaruh terhadap kapasitas vital paru seseorang yang mempunyai riwayat penyakit paru.<sup>25</sup> Misalnya seperti Bronkhitis, dengan gejalanya antara lain sesak nafas atau dispenia, nafas berbunyi, batuk berdahak dan nyeri dada, Pneumonia dengan gejalanya antara lain mengalami demam, sesak nafas, batuk dan nyeri dada, Tuberkulosis dengan gejalanya antara lain mengalami batuk berdarah, nyeri dada saat melakukan pernafasan dan berkeringat di malam hari tanpa melakukan aktifitas dan asma dengan gejalanya antara lain munculnya gejala sesak nafas, mengalami nyeri di bagian dada, merasakan mudah lelah tanpa melakukan aktifitas.<sup>22</sup>

### 3. Masa Kerja

Masa kerja adalah suatu waktu atau lamanya tenaga kerja melakukan pekerjaan di suatu tempat kerja. Masa kerja itu sendiri dapat menjadi pengaruh untuk tenaga kerja untuk melakukan kinerja yang positif maupun negatif. Untuk pengaruh positif itu sendiri diperoleh apabila masa kerja bagi personal yang sudah berpengalaman dalam melaksanakan suatu pekerjaan atau tugasnya, sebaliknya untuk pengaruh negatif itu sendiri diperoleh apabila semakin lama masa kerja suatu karyawan akan dapat menimbulkan kebiasaan pada tenaga kerja.<sup>10</sup>

Masa kerja adalah jangka waktu seseorang telah melakukan pekerjaan yang dimulai dari mereka masuk menjadi tenaga kerja di perusahaan tersebut sampai sekarang tenaga kerja tersebut bekerja, semakin lama masa kerja seseorang melakukan pekerjaan maka semakin lama juga kemungkinan waktu paparan yang diterima oleh tenaga kerja, sehingga semakin besar kemungkinan paparan yang diterima oleh tenaga kerja tersebut. Faktor tersebut yang kemudian bisa menyebabkan gangguan fungsi paru.<sup>26,14</sup>

Semakin lama tenaga kerja melakukan pekerjaan semakin banyak pula debu yang akan mengendap pada paru, karena dapat diketahui bahwa efek dari paparan debu tersebut tergantung pada dosis atau konsentrasi, tempat dan waktu paparan.<sup>10</sup>

#### 4. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)

Penggunaan APD adalah alat yang dapat digunakan oleh tenaga kerja untuk melindungi sebagian atau seluruh tubuhnya dari adanya suatu potensi bahaya atau kecelakaan kerja yang berasal dari tempat kerja. APD tidak dapat menghilangkan potensi bahaya atau kecelakaan yang berasal dari tempat kerja, akan tetapi dengan menggunakan APD saat melakukan pekerjaan tenaga kerja sudah berusaha untuk mengurangi atau mencegah tingkat keparahan yang mungkin terjadi timbulnya penyakit akibat kerja.<sup>11,10</sup>

APD khusus untuk melindungi pernafasan dapat berupa masker yang dapat digunakan untuk melindungi debu atau partikel-partikel yang ukurannya lebih besar yang akan masuk kedalam saluran pernafasan.<sup>24</sup>

Kurang maksimalnya pemakaian APD dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain.<sup>11</sup>

1. Ada kesalahan dalam pemilihan masker yang tidak sesuai dengan keadaan tempat kerja
2. Cara menggunakan maskernya belum sesuai atau salah
3. Menggunakan masker yang tidak layak untuk dipakai atau masker yang telah rusak
4. Tidak ada pengadaan masker yang telah rusak.

#### 5. Kebiasaan Merokok

Merokok bukanlah penyebab suatu penyakit, tetapi merokok dapat menjadi suatu pemicu yang dapat menimbulkan suatu jenis penyakit, sehingga bisa disimpulkan bahwa merokok tidak bisa menyebabkan suatu kematian secara langsung, tetapi dengan merokok dapat mengakibatkan munculnya suatu jenis penyakit yang bisa menyebabkan kematian. Jenis penyakit yang didapat dari merokok antara lain yaitu mulai dari penyakit yang ada dikepala sampai dengan penyakit yang ada dikaki. Jenis penyakit yang bisa disebabkan dari merokok adalah seperti kardiovaskuler, penyakit jantung koroner dan penyakit seperti kanker paru, kanker mulut dan kanker *esophagus*, bronchitis dan efisema.<sup>10,24</sup>

Terdapat 4000 jenis zat yang sangat berbahaya dalam satu batang rokok yang bisa menyebabkan bahaya bagi kesehatan tubuh manusia. Zat yang terdapat dalam rokok yaitu zat toksin, zat toksin tersebut akan terakumulasi jumlahnya didalam tubuh manusia, terutama pada paru, keberadaan zat toksin yang berada didalam tubuh manusia akan menghambat pertukaran gas o<sub>2</sub> dengan co<sub>2</sub> yang ada di dalam alveolus. Kondisi ini akan bertambah parah jika rokok yang dihisapnya semakin banyak. Alveolus bisa rusak apabila sering melakukan merokok yang begitu sering, sehingga hal ini bisa mengakibatkan penurunan fungsi dari alveolus yang berperan dalam proses respirasi.<sup>16</sup>

Kebiasaan merokok yang terus menerus bisa menyebabkan penurunan fungsi paru yang dikarenakan oleh zat-zat yang ada didalam rokok tersebut merupakan zat adiktif yang dapat merusak organ tubuh manusia termasuk paru-paru. Kebiasaan Merokok juga dapat menyebabkan suatu perubahan fungsi dan stuktur serta jaringan paru dan dari kebiasaan meroko tersebut juga bisa menurunkan fungsi paru. Asap rokok sendiri yang akan melakukan rangsangan di sekresi lendir sedangkan nikotin sendiri akan melumpuhkan bulu-bulu silia yang berada di saluran pernafasan yang bisa berfungsi sebagai penyaring udara yang masuk dalam pernafasan.<sup>10</sup>

#### 6. Status Gizi

Kesehatan dan daya kerja sangat erat kaitannya dengan tingkat gizi seseorang. Secara umum kekurangan gizi bisa mempengaruhi kekuatan daya tahan dan respon imunologis terhadap suatu penyakit. Status gizi juga bisa mempunyai peran terhadap kapasitas paru seseorang, jika postur tubuh orang tersebut kurus tinggi biasanya mempunyai kapasitas vital parunya lebih besar dari orang yang mempunyai potur tubuh gemuk.<sup>27</sup>

Untuk mengetahui status gizi seseorang biasanya diukur dengan menggunakan indeks massa tubuh (IMT) atau *body mass index* (BMI) merupakan cara yang sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa.

Khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan (Obesitas). Rumus untuk mengukur Status gizi dengan menggunakan IMT berat badan responden dibagi tinggi badan responden kuadrat.<sup>11,23</sup>

Indeks Masa Tubuh khusus buat orang indonesia sebagai berikut.<sup>23,28</sup>

Tabel 2.3 Batas Ambang IMT Khusus Orang Indonesia

Keadaan	Kategori	IMT
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	< 17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0 – 18,4
Normal		18,5-25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	> 27,0
	Kelebihan berat badan tingkat bera	

## 7. Kebiasaan Olahraga

Secara umum olahraga dapat meningkatkan total kapasitas paru, pada individu yang melakukan olahraga secara teratur maka kapasitas paru individu yang melakukan olahraga secara teratur akan meningkat meskipun hanya sedikit dan akan menyebabkan otot menjadi kuat, perbaikan fungsi otot terutama otot yang bisa menyebabkan pernafasan menjadi lebih efisien pada saat istirahat. Ventilasi paru pada orang yang sering melakukan kegiatan olahraga dan yang tidak melakukan olahraga sebenarnya relatif sama besar, tetapi pada individu yang rajin melaksanakan olahraga secara teratur maka dia bernafas lebih lambat dan dalam.

Hal ini menyebabkan oksigen yang diperlukan untuk kerja otot pada proses ventilasi berkurang, sehingga dengan jumlah oksigen yang sama, otot yang sering digunakan untuk olahraga atau yang sering dilatih akan lebih efektif dalam melakukan kerjanya. Penurunan fungsi paru orang yang tidak melakukan olahraga dipengaruhi oleh hilangnya elastisitas paru dan otot yang ada di dinding dada. Hal ini bisa menyebabkan penurunan nilai kapasitas vital. Dalam melakukan olahraga olahraga harus memperhatikan 4 hal, 4 hal yang harus diperhatikan antara lain yaitu mode atau jenis olahraga, frekuensi olahraga, durasi dalam melakukan olahraga dan intensitas dalam melakukan olahraga.<sup>25,11</sup>

## 8. Jenis Kelamin

Pria mempunyai kapasitas vital paru lebih besar daripada wanita, volume dan kapasitas paru wanita kira-kira 20-25 % lebih kecil daripada kapasitas vital yang dimiliki pria. Sedangkan kapasitas vital paru rata-rata pada pria dewasa yaitu sebesar 4,8 liter sedangkan pada wanita dewasa yaitu 3,1 liter.<sup>23</sup>

### D. Pengendalian Penurunan Fungsi Paru

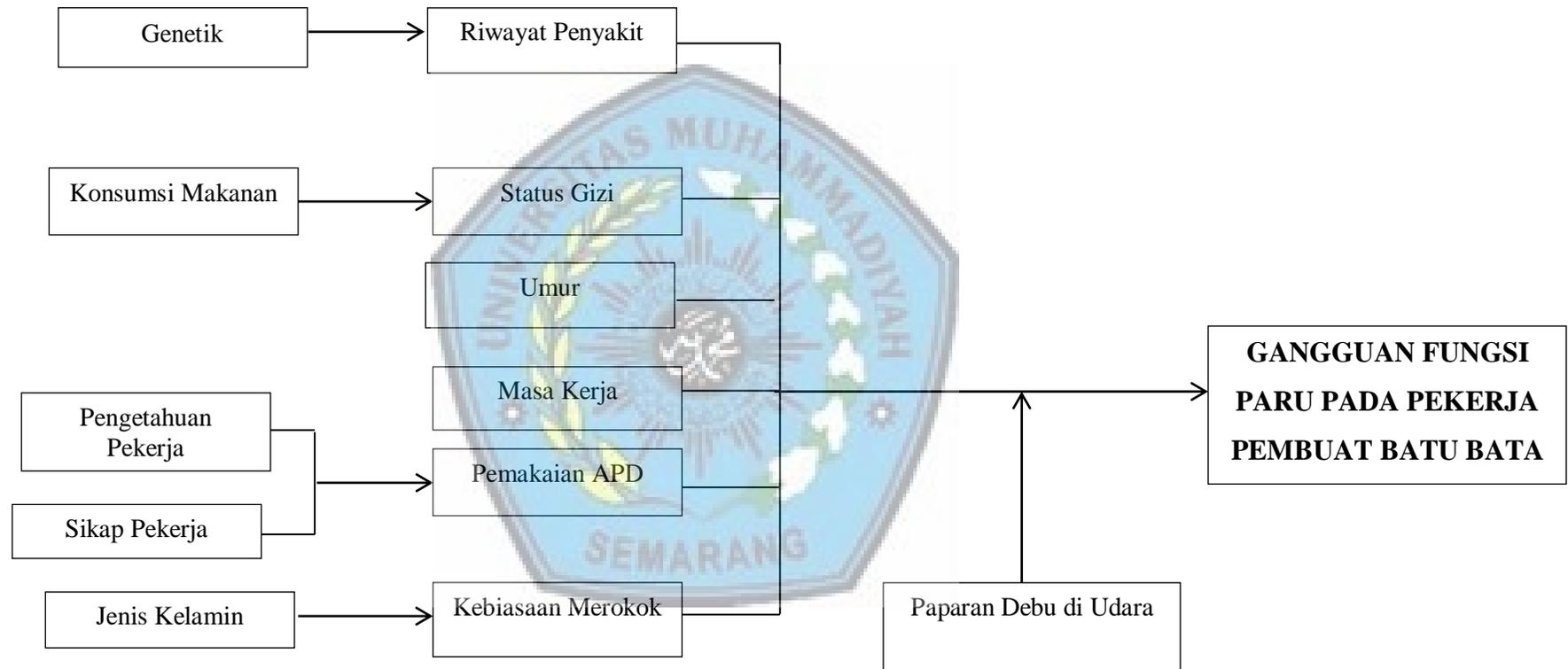
Penyakit akibat kerja yang berasal dari industri bisa dicegah bila pimpinan atau pemilik perusahaan dan karyawan mampu saling memberi pengertian satu sama lain, kemauan antara pimpinan dan karyawan dan kerjasama yang baik antara pimpinan dan karyawan. Cara untuk mengendalikan Penyakit Akibat Kerja antara lain.<sup>29</sup> :

1. Peraturan melalui peraturan atau perundang-undangan
2. Pengendalian melalui administrasi atau organisasi
3. Pengendalian secara teknis
4. Pengendalian melalui jalur kesehatan

Pengendalian atau pencegahan supaya karyawan tidak menderita penyakit yang diakibatkan oleh pekerjaan antara lain adalah.<sup>30</sup>

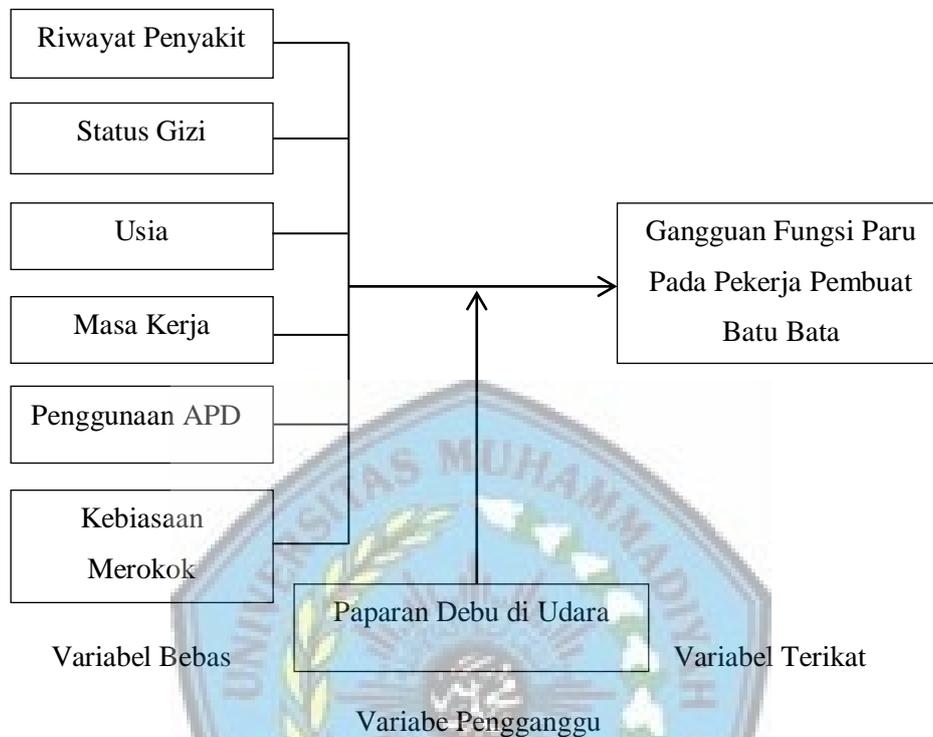
1. Upaya-upaya agar potensi bahaya yang ada di tempat kerja bisa berkurang dan hilang
2. Menerapkan keselamatan pada karyawan pada saat bekerja
3. Melakukan pemeriksaan kesehatan pada karyawan secara teratur dan berkala terutama pada paru.
4. Penyediaan Alat Pelindung Diri yang Baik dan sesuai

### E. Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka Teori<sup>22,31,23,27</sup>

## F. Kerangka Konsep



Gambar 2.2 Kerangka Konsep

Paparan Debu di Udara tidak di teliti karena subjek parameter berasal dari satu tempat yang sama sehingga diasumsikan memiliki paparan debu yang sama pula.

## G. Hipotesis

Ada hubungan antara riwayat penyakit, status gizi, usia, masa kerja, pemakaian APD, kebiasaan merokok dengan gangguan fungsi paru pada pekerja pembuatan batu bata di pedurungan kidul.