**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

1. **Sistem Pernafasan**
2. Anatomi Saluran Pernafasan dan Paru

Pernafasan adalah terjadinya pertukaran gas di dalam jaringan paru-paru. Udara ditarik ke dalam paru-paru pada waktu menarik nafas dan didorong keluar paru-paru pada waktu mengeluarkan nafas.

Untuk memahami organ-organ dalam sistem pernafasan dengan jelas diuraikan sebagai berikut (Price & Wilson, 2003) :

1. Hidung

Saluran pernafasan dari hidung sampai bronkiolus dilapisi oleh membran mukosa bersilia. Udara masuk melalui rongga hidung, disaring, dihangatkan, dan dilembabkan. Ketiga kegiatan tersebut dimungkinkan oleh adanya mukosa saluran pernafasan yang terdiri dari epitel toraks bertingkat, bersilia, dan mengandung sel goblet.

Partikel debu yang kasar dapat disaring oleh rambut yang terdapat dalam lubang hidung, sedangkan partikel debu yang halus akan terjerat dalam lapisan mukosa. Gerakan silia mendorong lapisan mukosa ke posterior, ke rongga hidung dan ke arah superior menuju faring.

1. Faring

Di dalam faring, udara inspirasi akan disesuaikan, sehingga dalam keadaan normal. Jika udara tersebut mencapai faring, dapat dikatakan hampir bebas debu yang bersuhu sama dengan suhu tubuh dan kelembabannya 100 %.

1. Laring

Udara mengalir dari faring menuju laring atau kotak suara. Laring terdiri dari satu seri cincin tulang rawan yang dihubungkan oleh otot dan di sini didapatkan pita suara dan epiglotis. Glotis merupakan pemisah antara saluran pernafasan bagian atas dan bagian bawah. Jika ada benda asing masuk sampai melewati glotis maka dengan adanya refleks batuk akan membantu mengeluarkan benda atau sekret dari saluran pernafasan bagian bawah.

1. Trakhea

Trakhea disokong oleh cincin tulang rawan berbentuk seperti sepatu kuda yang panjangnya kurang lebih 12,5 cm. Struktur trakhea dan bronkus dianalogkan dengan sebuah pohon, dan oleh karena itu dinamakan pohon trakheobronkial. Permukaan posterior trakhea agak pipih dibandingkan sekelilingnya karena cincin tulang rawan di daerah itu tidak sempurna dan letaknya tepat di depan esofagus. Akibatnya, jika suatu pipa endotrakhea bulat yang kaku dengan balon yang digembungkan dimasukkan selama ventilasi mekanik, dapat timbul erosi di posterior membran tersebut dan membentuk fistula trakheoesofageal.

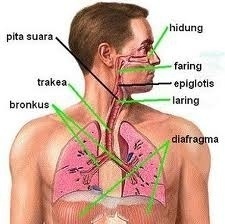
Erosi bagian anterior menembus cincin tulang rawan dapat juga timbul tetapi tidak sering. Pembengkakan dan kerusakan pita suara juga merupakan komplikasi dari pemakaian pipa endotrakhea. Tempat trakhea bercabang menjadi bronkus utama kiri dan kanan dikenal sebagai karina. Karina memiliki banyak saraf dan dapat menyebabkan bronkospasme dan batuk berat jika dirangsang.

1. Bronkus dan Bronkiolus

Cabang utama bronkus kanan dan kiri bercabang-cabang menjadi segmen lobus, kemudian menjadi segmen bronkus. Percabangan ini diteruskan sampai cabang terkecil bronkiolus terminalis yang tidak mengandung alveolus, bergaris tengah sekitar 1 mm, diperkuat oleh cincin tulang rawan yang dikelilingi otot polos.

Di luar bronkiolus terminalis terdapat asinus sebagai unit fungsional paru yang merupakan tempat pertukaran gas. Asinus tersebut terdiri dari (1) bronkiolus respiratorius, yang terkadang memiliki kantong udara kecil atau alveoli pada dindingnya; (2) duktus alveolaris, seluruhnya dibatasi oleh alveolus, dan (3) sakus alveolaris terminalis, yaitu struktur akhir paru. Asinus atau kadang-kadang disebut lobulus primer memiliki garis tengah kira-kira 0,5 sampai 1,0 cm. Terdapat sekitar 23 kali percabangan mulai dari trakhea sampai sakus alveolaris terminalis.

1. Alveolus (paru) Alveolus dibatasi oleh zat lipoprotein yang disebut surfaktan yang dapat mengurangi tegangan permukaan dan mengurangi resistensi terhadap pengembangan pada waktu inspirasi serta mencegah kolapsnya alveolus pada waktu ekspirasi. Pembentukan surfaktan oleh sel pembatas alveolus tergantung dari beberapa faktor antara lain pendewasaan sel-sel alveolus dan sistem biosintesis enzim, ventilasi yang memadai serta aliran darah ke dinding alveolus.



Gambar 1 : Sistem pernafasan manusia.

Sistem pernafasan manusia terdiri atas empat komponen, yaitu ([www.scribd.com/doc/sistem-pernafasan](http://www.scribd.com/doc/sistem-pernafasan)) :

1. Saluran udara atas, yang dimulai dari hidung dan mulut, tekak. Saluran udara bawah, yaitu dari trakhea, bronkus, bronkioli dan alveolus.
2. Paru-paru

Sepasang organ yang terletak di ruang toreks dan dilindungi oleh sangkar rusuk, otot-otot interkosta, tulang vertebrata dan tulang sternum.

1. Pusat pergerakan pernafasan dan otot

Tuang-tulang rusuk, tulang sternum, diafragma dan otot-otot dada. Satu bagian di otak yang mengawal dan menggerakkan tulang-tulang rusuk, otot-otot interkostal dan diafragma semasa mengembangkan/menguncupkan ruang rongga dada untuk pernafasan.

1. Saluran darah

Arteri pulmonari membawa darah yang tidak beroksigen dari jantung ke paru-paru. Jaringan kapilari membuat pertukaran oksigen dan karbondioksida dengan alveolus. Vena pulmonari membawa darah beroksigen dari paru-paru ke jantung.

1. Fisiologi Pernafasan

Fisiologi pernafasan dibagi menjadi tiga bagian yaitu (Mukono, 2003) :

1. Sirkulasi Pulmoner

Paru mendapatkan darah dari dua sumber yaitu dari arteri bronkialis dan arteri pulmonalis. Darah bronkial merupakan darah teroksigenasi dari sirkulasi sistemik dan berfungsi untuk memenuhi kebutuhan metabolisme jaringan paru. Darah yang teroksigenasi dikembalikan melalui vena pulmonalis ke ventrikel kiri, yang kemudian dibawa ke sel-sel melalui sirkulasi sistemik. Arteri pulmonalis berasal dari ventrikel kanan mengalirkan darah vena ke paru.

1. Pengaturan Pernafasan

Ventilasi merupakan fungsi mekanik pergerakan udara masuk dan keluar dari paru. Mekanisme ventilasi dilaksanakan oleh sejumlah komponenyang saling berinteraksi. Hembusan nafas berperan penting dalam proses ini. Terdapat dua komponen volume elastik yang terlibat dalam hembusan nafas yaitu paru-paru dan dinding dada yang mengelilingi paru.

Otot pernafasan diatur oleh pusat pernafasan yang terdiri dari neuron dan reseptor yang terletak dalam pons dan medula oblongata. Faktor penting pada pengaturan pernafasan adalah respon dari pusat kemoreseptor dalam pusat pernafasan terhadap tekanan parsial karbondioksida dan pH darah arteri. Peningkatan karbondioksida atau penurunan pH akan merangsang pernafasan. Penurunan tekanan parsial oksigen dalam darah arteri juga dapat merangsang ventilasi.

Pada saat inspirasi, paru mengembang sehingga reseptor akan memberi tanda pada pusat pernafasan agar menghentikan pengembangan lebih lanjut. Tanda dari *stretch receptor* tersebut akan terhenti pada akhir ekspirasi ketika paru-paru dalam keadaan mengempis, sehingga pusat pernafasan bebas untuk memulai inspirasi lagi. Mekanisme ini disebut refleks *Hering-Breuer*

.

1. Pertahanan Saluran Pernafasan

Permukaan paru sangat luas dan hanya dipisahkan oleh membran tipis dari sistem sirkulasi. Hal ini menyebabkan paru mudah kemasukan benda asing dan bakteri bersamaan dengan udara inspirasi.

Saluran pernafasan bagian bawah steril. Sterilitas tersebut dipertahankan oleh beberapa mekanisme pertahanan, yaitu :

1. Refleks menelan atau refleks muntah yang mencegah makanan atau cairan masuk ke dalam trakhea.
2. Kerja eskalator mukosiliaris akan menjebak debu dan bakteri kemudian memindahkannya ke kerongkongan.
3. Faktor yang mungkin efektif sebagai pertahanan yang terdapat dalam lapisan mukus yaitu imunoglobulin.
4. Refleks batuk merupakan mekanisme untuk mendorong sekresi ke atas sehingga dapat ditelan atau dikeluarkan dari saluran pernafasan.
5. Makrofag alveolar, sebagai pertahanan yang terakhir dan terpenting terhadap invasi benda asing ke dalam paru. Makrofag alveolar merupakan sel fagositik dan dapat bermigrasi. Partikel debu atau mikroorganisme akan dibawa oleh makrofag ke pembuluh limfa atau bronkiolus dan akhirnya dibuang oleh eskalator mukosiliaris.
6. Proses Fisiologis

Proses fisiologis pernafasan dapat dibagi menjadi dua stadium yaitu (Mukono, 2003) :

1. Stadium Ventilasi

Stadium ini adalah masuknya campuran gas ke dalam dan ke luar paru. Selama inspirasi volume toraks bertambah besar karena diafragma turun dan iga terangkat akibat kontraksi beberapa otot pernafasan. Pembesaran toraks tiga arah, yaitu mencakup anteroposterior, lateral dan vertikal. Udara bergerak masuk dan keluar dari paru karena selisih tekanan yang terdapat antara atmosfer dan alveolus oleh kerja mekanik otot. Terjadinya perubahan pada ventilasi dapat diperkirakan dengan tes faal paru.

1. Stadium Transportasi
2. Difusi

Merupakan stadium dari proses pernafasan yang mencakup proses difusi gas melintasi membran antara alveolus kapiler yang tipis. Tekanan parsial oksigen dalam kapiler lebih rendah daripada tekanan dalam alveolus.

1. Hubungan Ventilasi-Perfusi

Pemindahan gas secara efektif antara alveolus dan kapiler paru membutuhkan distribusi udara dalam paru dan perfusi (aliran darah) dalam kapiler. Nliai rata-rata rasio antara ventilasi terhadap perfusi (V/O) adalah 0,8. Angka ini didapat dari rasio rata-rata laju ventilasi alveolar normal (4 liter/menit) dibagi dengan curah jantung normal (5 liter/menit).

1. Transpor Oksigen Dalam Darah

Oksigen dapat ditranspor dari paru ke jaringan melalui dua jalan yaitu secara fisik larut dalam plasma dan secara kimia berikatan dengan hemoglobin sebagai oksihemoglobin (HbO₂). Dalam transpor oksihemoglobin dikatakan bahwa satu gram hemoglobin dapat berikatan dengan 1, 34 ml oksigen.

Pada tingkat jaringan, oksigen mengalami disosiasi dari hemoglobin dan berdifusi ke dalam plasma. Dari plasma oksigen masuk ke dalam sel jaringan tubuh untuk memenuhi oksigen kebutuhan jaringan yang bersangkutan.

1. Fase Pernafasan

Fase pernafasan terdiri dari 3 macam, yaitu ([www.scribd.com/doc/sistem-pernafasan](http://www.scribd.com/doc/sistem-pernafasan)) :

1. Menarik nafas (inspirasi)

Semasa menarik nafas otot tulang rusuk akan mengecut. Sangkar rusuk akan bergerak ke atas dan dada akan bergerak ke hadapan menyebabkan sangkar rusuk mengembang. Diafragma akan mengecut, tekanan di dalam sangkar rusuk akan menjadi rendah, menyebabkan udara masuk ke paru-paru.

1. Menghembus nafas (ekspirasi)

Semasa menghembus nafas otot tulang rusuk akan berehat. Sangkar rusuk akan turun dan dada akan bergerak ke dalam menyebabkan sangkar rusuk mengecil. Diafragma akan berehat dan melengkung ke atas. Tekanan di dalam sangkar rusuk akan menjadi tinggi menyebabkan udara keluar dari paru-paru.

1. Rehat

Peringkat ini adalah peringkat berehat sebentar antara menarik dan menghembus nafas.

1. Kelainan atau Penyakit Pada Sistem Pernafasan Manusia

Sistem peredaran oksigen yang diperlukan oleh manusia bisa mengalami gangguan atau kelainan sebagai berikut ([www.scribd.com/doc/sistem-pernafasan](http://www.scribd.com/doc/sistem-pernafasan)) :

1. Kelainan atau gangguan saluran pernafasan
2. Penyempitan saluran pernafasan akibat asma atau bronkitis. Bronkitis disebabkan oleh bronkus yang dikelilingi lendir cairan peradangan, sedangkan asma adalah penyempitan saluran pernafasan akibat otot polos pada saluran pernafasan mengalami kontraksi yang mengganggu jalan nafas.
3. Sinusitis yaitu radang pada rongga hidung bagian atas.
4. Renitis yaitu gangguan radang pada hidung.
5. Pembengkakan kelenjar limfe pada sekitar tekak dan hidung yang mempersempit jalan nafas. Penderita umumnya lebih suka menggunakan mulut untuk bernafas.
6. Pleuritis yaitu merupakan radang pada selaput pembungkus paru-paru atau disebut pleura.
7. Bronkitis yaitu radang pada bronkus.
8. Kelainan atau gangguan dinding alveolus
9. Pneumonia/Pnemonia yaitu suatu infeksi bakteri diplococcus pneumonia yang menyebabkan peradangan pada dinding alveolus.
10. Tuberkolosis/TBC yaitu merupakan penyakit yang disebabkan oleh baksil yang mengakibatkan bintil-bintil pada dinding alveolus.
11. Masuknya air ke alveolus.
12. Kelainan atau gangguan sistem transportasi udara
13. Kontaminasi gas CO/karbon monoksida atau CN/sianida.
14. Kadar hemoglobin yang kurang pada darah sehingga menyebabkan tubuh kekurangan oksigen atau kurang darah/anemia.
15. **Debu**
16. Pengertian Debu

Debu adalah partikel padat yang dapat dihasilkan oleh manusia atau alam dan merupakan hasil dari proses pemecahan suatu bahan (Mukono, 2003).

Debu adalah partikel zat padat yang mempunyai ukuran diameter 0,1-50 mikron atau lebih. Partikel-partikel debu yang dapat dilihat oleh mata adalah yang berukuran lebih besar dari 10 mikron, sedangkan yang berukuran kurang dari 50 mikron hanya dapat dideteksi oleh mata bila terdapat pantulan cahaya yang kuat dari partikel debu-debu tersebut. Untuk dapat melihat partikel debu yang berukuran kurang dari 10 mikron maka harus menggunakan mikroskop (Siswanto, 1988).

Partikel debu melayang adalah suatu kumpulan senyawa dalam bentuk padatan maupun cair yang tersebar di udara dengan diameter yang sangat kecil, kurang dari 1 mikron sampai dengan maksimal 500 mikron. Ukuran partikel debu yang membahayakan kesehatan umumnya berkisar antara 0,1 mikron sampai 10 mikron. Partikel debu tersebut akan berada di udara dalam waktu yang relatif lama dalam keadaan melayang-layang dan dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernafasan. Selain dapat berpengaruh negatif terhadap kesehatan, partikel debu juga dapat mengganggu daya tembus pandang mata dan juga dapat mengadukan berbagai reaksi kimia di udara (Depkes, 1990).

Debu adalah partikel padat yang dapat dihasilkan oleh kegiatan manusia atau alam yang dapat mengganggu kesehatan manusia, debu mempunyai ukuran kecil sehingga tidak dapat dilihat secara langsung dengan mata.

1. Macam-macam Debu

Debu menurut macamnya antara lain (Nubertus Drajat, 2006) :

1. Debu Organik

Debu kapas, daun, tembakau.

1. Mineral

Senyawa komplek SiO₂, SiO₃, arang batu.

1. Debu Metal

Timah hitam, mercury.

Menurut macamnya debu pakan ternak termasuk dalam debu organik karena mengandung unsur organik.

1. Sifat-sifat Debu

Menurut sifat-sifatnya debu dibedakan menjadi (Achmadi, 1993):

1. Pengendapan

Debu yang cenderung selalu mengendap karena gravitasi.

1. Permukaan Basah

Permukaan cenderung selalu basah karena dilapisi oleh lapisan yang sangat tipis.

1. Penggumpalan

Permukaan debu selalu basah sehingga dapat menempel dan dapat menggumpal.

1. Listrik Stastik

Dapat menarik partikel lain yang berlawanan.

1. Opsis

Debu basah atau lembab dapat terlihat dalam kamar (mampu memantulkan cahaya).

1. Ukuran Debu dan Absorpsi Debu

Ukuran debu menurut Suma’mur (2009) adalah :

1. Debu berukuran 5-10 mikron akan ditahan oleh jalan pernafasan bagian atas.
2. Debu berukuran 3-5 mikron akan ditahan oleh jalan pernafasan bagian tengah.
3. Debu berukuran 1-3 mikron ditempatkan ke permukaan alveoli paru-paru.
4. Debu berukuran 0,1-1 mikron, debu ini tidak mudah hinggap di permukaan alveoli sehingga debu ini tidak mengendap.
5. Debu berukuran < 0,1 mikron, debu ini terlalu kecil sehingga tidak hinggap di permukaan alveoli maupun selaput lendir.

Menurut Siswanto (1988), diperkirakan kurang lebih 90 % dari keracunan debu yang terjadi di tempat kerja adalah disebabkan oleh absorpsi debu tersebut melalui saluran pernafasan. Debu setelah diserap oleh paru akan masuk ke aliran darah dan kemudian didistribusikan ke bagian-bagian atau organ-organ tubuh lainnya. Gas iritan yang mudah larut dalam air akan menyebabkan iritasi (peradangan) pada mukosa saluran pernafasan bagian atas dan efek iritasi ini dapat timbul segera setelah inhalasi gas tersebut. Sedangkan gas iritan yang tidak mudah larut dalam air akan mengadakan iritasi pada saluran pernafasan bagian bawah dan iritasi biasanya timbul beberapa jam setelah pemaparan. Beberapa variabel yang dapat mempengaruhi masuknya gas-gas, uap-uap atau debu ke dalam saluran pernafasan bagian bawah antara lain yaitu pernafasan yang dalam (deep breathing) yang terjadi bila seseorang melakukan aktivitas fisik yang berat, jenis dan keadaan respirator yang digunakan serta cara pemakaiannya.

1. Eliminasi

Penimbunan atau retensi partikel-partikel dalam paru dan eliminasi partikel-partikel debu dari paru dipengaruhi oleh faktor misalnya inertia, gravitasi dan gerakan brown. Sedangkan lokasi penimbunan dan banyaknya partikel yang akan ditimbun dalam paru dipengaruhi oleh anatomi saluran pernafasan. Percabangan, sudut yang terbentuk antara dua saluran pernafasan dan penyempitan pada saluran pernafasan akan menentukan kecepatan lokal dan karakteristik aliran udara inspirasi dan hal ini dapat mempengaruhi banyaknya partikel yang akan ditimbun dalam paru (Siswanto,1988).

Partikel-partikel yang terdampar di bagian saluran pernafasan yang bercilia akan dikeluarkan kembali oleh mucociliary escalator dan waktu yang diperlukan untuk membawa partikel-partikel ke faring berkisar dari beberapa menit sampai beberapa jam. Clearance time ini adalah sangat penting dalam menentukan efek partikel terhadap saluran pernafasan terutama bagi partikel-partikel yang toksisitasnya tinggi. Sedangkan partikel-partikel yang terdampar di bagian saluran pernafasan yang tidak bercilia dapat berada atau tinggal di saluran pernafasan tersebut dalam waktu yang lebih lama.

1. Upaya Pengendalian Debu Dalam Ruang Kerja

Menurut Nasroen R (2001), udara yang dibebaskan keluar dari suatu tempat atau sumber debu seharusnya melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Cara pengolahan tergantung jenis bentuk fisik dari zat pengotor yang ikut terbawa bersama udara yang keluar dari sumber debu tersebut. Pembersihan udara yang mengandung butir-butir halus seperti debu atau fume caranya yaitu :

1. Kamar Pengendap

Mengendapkan debu sebelum dialirkan ke lingkungan.

1. Perangkap Kelembaban

Alat yang saat dilalui udara kotor akan dapat membuat arah aliran sehingga butir-butir halus tidak terus ikut bersama aliran udara, melainkan dapat terpisah atau mengendap.

1. Alat Siklon

Suatu ruangan yang ditempati udara kotor secara melingkar, sehingga butir-butir halus melekat pada dindingnya.

1. Presipitator Dinamis

Tempat baling-baling yang meyebabkan butir-butir halus terbawa dan terkumpul disekitar baling-baling tersebut.

1. Saringan

Menyaring dan menahan butir-butir halus, berupa kantong-kantong besar berisi potongan-potongan dari wool, nylon, asbes atau pupuk.

1. Presipitator Listrik

Pengendapan debu-debu oleh karena adanya perbedaan tegangan antara dua kutub listrik.

1. **Dampak Debu Terhadap Kesehatan**
2. Penimbunan Debu Dalam Paru-paru

Dengan menarik nafas, udara yang mengandung debu masuk ke dalam paru-paru. Jalur yang ditempuh adalah hidung, faring, trakhea, bronchus, bronchioli dan alveoli. Partikel debu yang dihirup oleh pernafasan manusia mempunyai ukuran 0,1 mikron. Pada hidung dan tenggorokan bagian bawah ada silia yang berfungsi untuk menahan benda-benda asing (Achmadi, 1993).

Bila debu masuk ke alveoli maka jaringan akan mengeras yang disebut fibrosis. Bila 10 % alveoli mengeras, akibatnya mengurangi keelastisitasan paru-paru dalam menampung volume udara sehingga kemampuan untuk mengikat oksigen akan berkurang. Hal tersebut disebabkan karena fungsi utama paru-paru adalah melakukan pertukaran udara dari atmosfer ke dalam tubuh manusia dan sebaliknya. Apabila paru-paru terjadi fibrosis, akibatnya oksigen yang tertangkap akan berkurang sehingga mengganggu pernafasan.

Menurut Suma’mur (2009), mekanisme sebab hinggap dan tertimbunnya debu dalam paru-paru sebagai berikut :

1. Inertia/kelembaban dari partikel debu yang bergerak

Pada waktu udara membelok ketika melalui jalan pernafasan yang tidak lurus maka partikel debu yang bermassa cukup besar tidak dapat membelok mengikuti aliran udara, melainkan terus lurus dan akhirnya menumbuk selaput lendir dan hinggap di sana.

1. Sedimentasi

Terutama untuk bronchi sangat kecil dan bronchioli, sebab di tempat ini kecepatan udara pernafasan sangat kurang kira-kira 1 cm/detik sehingga gaya tarik bumi dapat bekerja terhadap partikel debu dan mengendapkannya.

1. Gerakan Brown

Untuk partikel yang berukuran < 0,1 mikron, oleh gerak Brown ada kemungkinan akan membentur permukaan alveoli dan tertimbun di sana. Nasib partikel-partikel debu ini tergantung dari tempatnya berada dalam paru-paru dan sifat-sifat debu itu sendiri. Debu yang mengendap di permukaan bronchi dan bronchioli akan dikembalikan ke atas dan akhirnya keluar oleh cilia-cilia yang bergetar dengan kecepatan 3 cm/jam di jalan pernafasan sebelah atas dan 1 cm/jam di dalam bronchus tertius dan bronchioli. Selain itu, batuk juga merupakan satu mekanisme untuk mengeluarkan debu-debu tersebut.

1. Pengaruh Debu Terhadap Kesehatan

Pengaruh debu terhadap kesehatan dapat terjadi (Suma’mur, 2009) :

1. Terhadap paru-paru dan saluran pernafasan

Gangguan saluran pernafasan berbeda-beda tergantung banyaknya debu yang tertimbun dalam paru-paru. Debu-debu tersebut dapat menyebabkan fibrosis paru-paru. Paru-paru yang terkena semakin lama akan semakin kelihatan gejala-gejalanya yaitu batuk kering, sesak nafas dan dahak.

1. Terhadap kenyamanan dan kenikmatan kerja

Jika debu yang dihasilkan tinggi maka akan menimbulkan perasaan kurang nyaman terutama dalam penglihatan dan pernafasan sehinga dapat mengakibatkan menurunnya efisiensi dan produktifitas kerja.

1. Terhadap mata

Jika debu yang terpapar dalam ruang kerja tinggi maka dapat mengakibatkan iritasi pada mata. Iritasi terjadi karena debu yang masuk cukup banyak sehingga merangsang keluarnya air mata dan membuat mata menjadi merah. Pada akhirnya akan terasa pedih dan panas.

Secara umum pengaruh pencemaran udara terhadap saluran pernafasan dapat menyebabkan terjadinya (Mukono, 2003) :

1. Iritasi pada saluran pernafasan. Hal ini dapat menyebabkan pergerakan silia menjadi lambat bahkan dapat terhenti, sehingga tidak dapat membersihkan saluran pernafasan.
2. Peningkatan produksi lendir akibat iritasi oleh bahan pencemar.
3. Produksi lendir dapat menyebabkan penyempitan saluran pernafasan.
4. Rusaknya sel pembunuh bakteri di saluran pernafasan.
5. Pembengkakan saluran pernafasan dan merangsang pertumbuhan sel sehingga saluran pernafasan menjadi menyempit.
6. Lepasnya silia dan lapisan sel selaput lendir.
7. Akibat dari hal tersebut di atas, akan menyebabkan terjadinya kesulitan bernafas, sehingga benda asing termasuk bakteri/mikroorganisme lain tidak dapat dikeluarkan dari saluran pernafasan dan hal ini akan memudahkan terjadinya infeksi saluran pernafasan.

Menurut Nadakavukaren (1986) dalam Mukono (2003), manusia yang terpapar dengan bahan polutan tinggi dapat menurunkan umur harapan hidup. Ada hubungan antara peningkatan bahan polutan SO₂ dan TSS (*Total Suspended Solid*) dengan peningkatan kematian penderita kelainan kardiovaskuler. Selain itu tampak pula adanya hubungan langsung antara tinggi bahan pencemar SO₂ dan partikel debu dengan penderita bronkitis dan emfisema. Semakin tinggi kadar bahan partikel debu biasanya diikuti dengan semakin tinggi gas SO₂, sehingga sulit membedakan efek dari kedua bahan tersebut. Dapat dikatakan bahwa kedua bahan tersebut bekerja secara sinergi untuk menghambat pergerakan silia, sehingga mendorong bahan partikel lebih banyak masuk ke paru-paru.

1. **Pneumokoniosis**
2. Pengertian Pneumokoniosis

Menurut Wardhana (2004), pneumokoniosis adalah penyakit saluran pernafasan yang disebabkan oleh adanya partikel debu yang masuk atau mengendap di dalam paru-paru. Menurut Suma’mur (2009), pneumokoniosis adalah segolongan penyakit yang disebabkan oleh penimbunan debu dalam paru-paru. Debu yang berukuran 1-3 mikron akan tertimbun dalam paru-paru dan menimbulkan kelainan alveoli sehingga dapat menyebabkan terjadinya pneumokoniosis. Tergantung dari jenis debu yang ditimbun maka nama penyakitnya pun berlainan, yaitu (Suma’mur, 2009) :

1. Silicosis disebabkan oleh SiO₂ bebas.
2. Asbetosis disebabkan oleh debu asbes.
3. Berryliosis disebabkan oleh debu Be.
4. Siderosis disebabkan oleh debu yang mengandung Fe₂O₃.
5. Stannosis disebabkan oleh debu bijih timah putih (SnO₂).
6. Byssinosis disebabkan oleh debu kapas.
7. Gejala Menurut Suma’mur (2009), gejala-gejala penyakit pneumokoniosis adalah batuk kering, sesak nafas, kelelahan umum, susut berat badan dan banyak dahak. Gambaran Ro paru-paru menunjukkan kelainan-kelainan dalam paru-paru, baik noduler ataupun lain-lainnya. Diagnosa pneumokoniosis adalah sukar, karena sesungguhnya tidak ada seorangpun yang tidak menimbun debu dalam paru-parunya. Semakin tua umur berarti semakin banyak pula debu yang tertimbun dalam paru-paru sebagai hasil penghirupan debu sehari-hari.
8. Cara penularan

Orang akan semakin rentan terhadap infeksi pneumokokus apabila integritas struktur anatomi dan fisiologi dari saluran pernafasan bagian bawah terganggu. Gangguan ini bisa disebabkan oleh influenza, edema paru, aspirasi pada pecandu alkohol, penyakit paru kronis, karena terpajan bahan kimia yang iritatif dari udara dan para perokok.

1. **Landasan Teori**

Industri penggilingan padi merupakan salah satu lingkungan kerja yang menimbulkan debu. Tentunya debu tersebut mengganggu kesehatan para tenaga kerja yang bekerja di industri tersebut dan dapat menyebabkan penyakit pneumokoniosis. Hal ini dipengaruhi oleh tidak adanya kesadaran para tenaga kerja untuk memakai alat pelindung seperti tutup hidung / masker. Tenaga kerja beranggapan bahwa memakai masker akan mengganggu aktivitas dan merasa kurang nyaman dalam bekerja. Tenaga kerja yang mempunyai masa kerja cukup lama maka akan beresiko tinggi terkena gangguan paru-paru, karena semakin lama seseorang bekerja dengan kondisi yang tidak memadai maka akan semakin besar resiko yang terjadi.

1. **Kerangka Konsep**

Proses penggilingan padi

Gangguan subyektif pneumokoniosis

Kadar debu lingkungan kerja

* Masa kerja
* Umur
* Perilaku merokok

1. **Hipotesis**
2. Adanya hubungan antara kadar debu lingkungan kerja dengan gangguan subyektif pneumokoniosis.
3. Adanya hubungan antara masa kerja dengan gangguan subyektif pneumokoniosis.