

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Industri Pemotongan Batu Ornamen

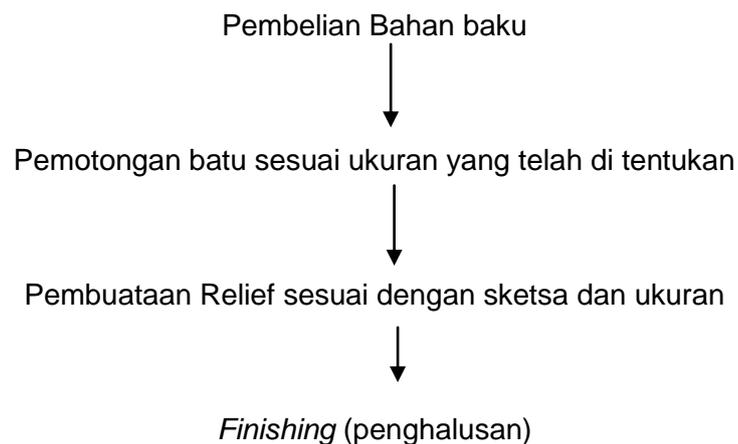
1. Pengertian industri

Dalam pengertian yang sempit, industri adalah suatu kegiatan ekonomi yang mengolah bahan mentah menjadi bahan jadi dan barang jadi menjadi barang dengan nilai yang lebih tinggi penggunaannya, termasuk kegiatan rancang bangunan dan perekayasaan industri. Industri pemotongan batu ornamen merupakan salah satu lingkungan kerja yang dapat menimbulkan debu. Debu pasti akan mengganggu kesehatan para tenaga kerja tersebut, walaupun dalam pengerjaan pemotongan debu tersebut telah sesuai standart dengan membasahi dahulu atau menyemprotkan air pada saat pemotongan tetapi dalam kenyatannya masih saja NAB debu masih melebihi ketentuannya. Debu dari pemotongan batu ini dapat menyebabkan penyakit silikosis. Banyak pekerja yang tidak menggunakan alat pelindung diri seperti masker atau tutup hidung, mereka beranggapan memakai masker dapat mengganggu pekerjaan dan tidak merasa nyaman. Tenaga kerja yang memiliki masa kerja cukup lama maka akan berisiko tinggi akan terkena gangguan pernafasan, karena orang yang bekerja di tempat tersebut semakin lama, semakin besar pula risiko yang terjadi.

Menurut Depkes RI, (1999) Persyaratan kesehatan kerja di lingkungan industri meliputi semua ruangan dan area sekelilingnya

yang merupakan bagian atau yang berhubungan dengan tempat kerja, untuk memproduksi barang hasil industri. Persyaratan kesehatan lingkungan kerja dalam keputusan ini diperlakukan baik terhadap industri yang berdiri sendiri maupun yang berkelompok. Untuk industri yang dikelola secara komersial, mempunyai risiko bahaya kesehatan, mudah terjangkit penyakit atau mempunyai pekerja minimal 10 orang, yang tidak memenuhi ketentuan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri dapat dikenakan sanksi pidana atau sanksi administratif.

2. Bagan Alir Proses Di Industri Pemotongan Batu

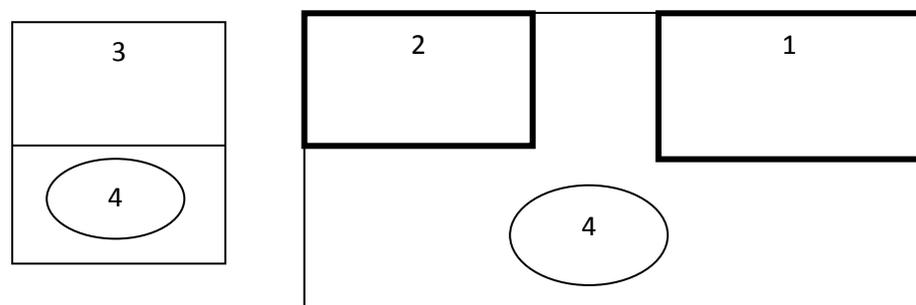


Gambar 1. Bagan alir di industri pemotongan batu

Dalam industri pemotongan batu di Desa Ngeposari, Kecamatan Semanu, Kabupaten Gunung Kidul. Pertamata industri membeli bahan baku batu yang diambil menggunakan truk, bahan baku ini diambil dari lereng Gunung Merapi. Bahan baku yang telah datang di lokasi kemudian segera masuk dalam proses pemotongan batu yang

ukurannya telah ditentukan. Pemotongan ini gunanya agar batu batu yang masih dalam bentuk besar, dipotong kecil kecil agar mudah dalam membuat sketsa atau relief yang akan dibuat sesuai dengan kebutuhan. Setelah dari proses pemotongan batu, kemudian masuk ke dalam proses pembuatan sketsa atau pembuatan relief. Pembuatan relief yaitu membuat desain batu atau membentuk batu sesuai dengan ukuran dan keinginan yang ditentukan. Setelah selesai membentuk batu tersebut, kemudian tahap selanjutnya masuk dalam tahap *finishing* (penghalusan) yaitu proses dimana setelah batu tersebut selesai dibentuk dilakukan penghalusan atau pengamplasan agar batu tersebut lebih menarik dan lebih dipercantik.

3. Titik Pengambilan sampel debu



Gambar 2. Titik pengambilan sampel debu

Keterangan :

- 1 : Proses pemotongan batu
- 2 : Proses pembuatan relief
- 3 : Proses penghalusan
- 4 : Titik pengambilan sampel

B. Debu

1. Pengertian

Debu adalah partikel yang dihasilkan oleh proses mekanis seperti Penghancur batu, Pengeboran, peledakan, yang dilakukan pada tambang besi, tambang batu bara, di perusahaan tempat menggerindra besi, pabrik besi dan baja dalam proses sandblasting dan lain-lain (Fahmi, 1993).

Debu merupakan salah satu bahan yang sering disebut sebagai partikel yang melayang di udara (*Suspended Partikulat Matter*) dengan ukuran 1 mikron sampai dengan 500 mikron. Partikel debu akan ada di udara dalam waktu yang relatif lama dalam keadaan yang melayang-melayang di udara, masuk ke dalam saluran tubuh manusia melalui pernafasan. Debu dapat mengadakan berbagai reaksi kimia sehingga komposisi debu di udara menjadi partikel yang sangat rumit, karena merupakan campuran dari berbagai bahan dengan ukuran dan bentuk yang relatif berbeda (Pujiastuti, 2002).

2. Sifat-sifat debu

Menurut Fahmi (1993) sifat sifat debu adalah:

a. Sifat Pengendapan

Adalah sifat yang cenderung selalu mengendap karena gaya grafitasi bumi.

b. Sifat permukaan basah

Sifat permukaan debu akan cenderung selalu basah. Dilapisi oleh lapisan air yang sangat tipis. Sifat ini penting dalam pengendalian debu dalam tempat kerja.

c. Sifat penggumpalan

Oleh karena permukaan debu selalu basah, sehingga dapat menempel satu sama lain dan dapat menggumpal.

d. Sifat listrik statik

Debu mempunyai sifat listrik statis yang dapat menarik partikel yang berlawanan. Dengan demikian, partikel dalam larutan debu mempercepat terjadinya proses penggumpalan.

e. Sifat opsis

Debu atau partikel basah/lembab lainnya dapat memancarkan sinar yang dapat terlihat dalam kamar gelap.

Harrington (2003) kategori sifat debu yaitu :

a. Sifat pengendapan, yaitu debu yang cenderung selalu mengendap karena gaya gravitasi bumi.

b. Sifat permukaan basah, sifatnya selalu basah dilapisi oleh lapisan air yang sangat tipis.

c. Sifat penggumpalan, karena sifat selalu basah maka debu satu dengan debu yang lainnya cenderung menempel membentuk gumpalan. Tingkat kelembapan di atas titik saturasi dan adanya turbulensi di udara mempermudah debu membentuk gumpalan.

d. Debu listrik statik, debu mempunyai sifat listrik statik yang dapat menarik partikel lain yang berlawanan dengan demikian partikel dalam larutan debu mempercepat terjadinya gumpalan.

e. Sifat Opsi, partikel yang basah atau lembab lainnya dapat memancarkan sinar yang dapat terlihat dalam gelap.

3. Karakteristik debu

Debu memiliki karakter atau sifat yang berbeda-beda, antara lain debu fisik (debu tanah, batu, dan mineral), debu kimia (debu organik dan anorganik), dan debu biologis (virus, bakteri, kista), debu eksplosif atau debu yang mudah terbakar (batu bara, Pb), debu radioaktif (Uranium, Tuttonium), Debu Inert (debu yang tidak bereaksi kimia dengan zat lain).

Debu industri yang terdapat dalam udara terbagi dua, yaitu *deposit particulate matter* yaitu partikel debu yang hanya berada sementara di udara, partikel ini segera mengendap karena daya tarik bumi. *Suspended particulate matter* adalah debu yang tetap berada di udara dan tidak mudah mengendap. Partikel debu yang dapat dihirup berukuran 0,1 sampai kurang dari 10 mikron. Debu yang nonfibrogenik adalah debu yang tidak menimbulkan reaksi jaring paru, contohnya adalah debu besi, kapur, timah. Debu ini dulu dianggap tidak merusak paru disebut debu *inert*. Belakangan diketahui bahwa tidak ada debu yang benar-benar *inert*. Dalam dosis besar, semua debu bersifat merangsang dan dapat menimbulkan reaksi walaupun ringan. Reaksi itu berupa produksi lendir berlebihan; bila terus berlangsung dapat terjadi hiperplasi kelenjar mukus. Jaringan paru juga dapat berubah dengan terbentuknya jaringan ikat retikulin. Penyakit paru ini disebut pneumokoniosis nonkolagen.

Debu fibrogenik dapat menimbulkan reaksi jaringan paru sehingga terbentuk jaringan parut (fibrosis). Penyakit ini disebut

pneumokoniosis kolagen. Termasuk jenis ini adalah debu silika bebas, batubara dan asbes (Pudjiastuti, 2002).

4. Nilai ambang batas debu

Menurut Suma'mur (2009) menyatakan Nilai Ambang Batas (NAB) adalah kadar yang pekerja sanggup menghadapinya dengan tidak menunjukkan penyakit atau kelainan dalam pekerjaan mereka sehari-hari untuk waktu 8 jam sehari dan 40 jam seminggunya. Debu-debu yang hanya mengganggu kemikmatan kerja (*nuisance dust*) adalah debu-debu yang tidak berakibat fibrosis kepada paru-paru, melainkan berefek sangat sedikit atau tidak sama sekali pada penghirupan normal. Dahulu debu-debu demikian di sebut *inert* (lamban), tetapi ternyata tidak ada debu yang sama sekali tanpa reaksi selluler, sehingga istilah inert tidak dipakai lagi.

5. Pengaruh debu terhadap kesehatan tenaga kerja

Menurut Suma'mur (2009) pengaruh debu terhadap kesehatan yaitu :

a. 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.

b. Terhadap kenyamanan dan kenikmatan kerja

Jika debu yang dihasilkan tinggi maka akan menimbulkan perasaan kurang nyaman terutama dalam penglihatan dan

pernafasan sehingga dapat mengakibatkan menurunnya efisiensi dan produktifitas kerja.

c. Efek debu terhadap mata

Jika debu yang terpapar dalam ruang kerja tinggi, maka dapat menyebabkan 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.

C. Penyakit paru akibat paparan debu batu ornament

1. Pengertian silikosis

Menurut Budiono (2003) Silikosis adalah fibrosis paru yang disebabkan oleh menghirup debu yang mengandung silika bebas, ini adalah yang paling umum dan parah dari semua *pneumoconiosis*. Silikosis pada dasarnya adalah fibrosis nodular paru-paru: ketika nodul menyatu dalam massa yang berserat besar.

Menurut Ridwan (1996), Kegagalan penyesuaian diri pekerja terhadap lingkungan kerjanya akan mengakibatkan gangguan kesehatan atau penyakit akibat kerja. Penyakit akibat kerja sebagian besar disebabkan oleh pajanan zat kimia beracun sebagai hasil pengolahan bahan mentah, produk proses industri, ataupun limbah industri tambahan lagi faktor-faktor lain, seperti faktor keturunan, perilaku, faktor psikososial, dan adanya penyakit umum yang menyertainya turut mempersulit diagnosis.

Pada tahun 1983 Naosh mempublikasikan 10 jenis gangguan kesehatan di tempat kerja yang diprioritaskan berdasarkan frekuensi,

gradasi dan strategi pencegahan gangguan kesehatan akibat kerja. Hal ini dilakukan sebagai upaya pencegahan dengan mengaplikasikan prinsip-prinsip ilmu kedokteran kerja. Berikut ini adalah 10 jenis gangguan kesehatan di tempat kerja yang diprioritaskan:

1. Penyakit paru akibat kerja
2. Penyakit Muskuloskeletal
3. Kanker akibat kerja
4. Akibat kecelakaan kerja yang berat seperti amputasi, patah tulang, kebutaan, kematian akibat penyakit pembuluh darah jantung pada pekerja.
5. Penyakit hipertensi koroner
6. Penyakit reproduksi
7. Penyakit neurotoksis
8. Tuli akibat kerja
9. Penyakit kulit akibat kerja
10. Penyakit kerja akibat kerja.

Silikosis terjadi akibat inhalasi debu yang mengandung silika untuk waktu lama selama pekerjaan, seperti pekerjaan pengeboran logam, pengasahan lensa, penambangan granit/batu tulis dan pembuatan terowongan. Pada stadium dini foto ronsen dapat ditemukan adanya nodulus kecil dan pasien biasanya tak menunjukkan gejala. Kelenjar getah bening halus mungkin menunjukkan adanya suatu kalsifikasi pada bagian tepinya (John, 1990).

Harrington (2003) silikosis terjadi setelah penghirupan silika bebas dan paling sering terjadi pada pekerja yang aktif di penghancuran batu, pertambangan, dan pembuatan terowongan pada bat-batuan yang mengandung kwarsa, misalnya pada pertambangan emas. Silikosis terbagi menjadi empat jenis, yakni :

- a. Noduler, dengan lesi hialin dan kolegan pada paru
- b. Fibrosis debu campuran, dengan lesi fibrotic paru yang tidak teratur dan berbintang ;
- c. Diatomit, gambaran yang mirip dengan alveolitis fibrosans dan biasanya disebabkan oleh tanah diatomi;
- d. Akut, sebuah lipoproteinosis alveoli yang cepat berkembang dengan alveolitis fibrosans;
- e. Secara klinis terdapat 3 bentuk silikosis, yaitu silikosis akut, silikosis kronik dan silikosis terakselerasi.

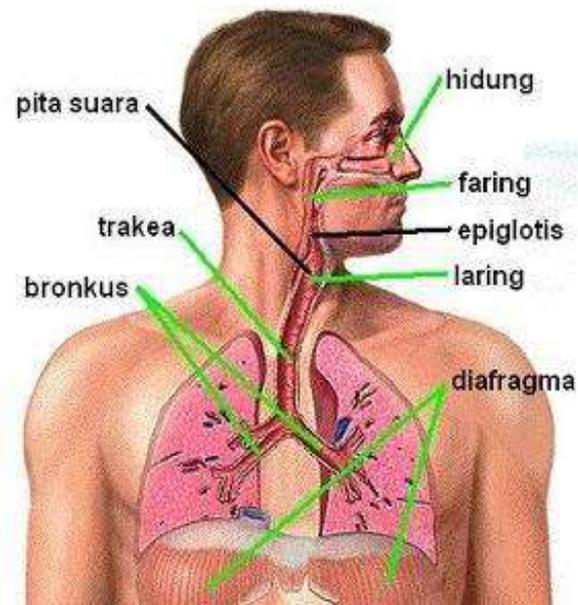
Suma'mur (2009) silikosis adalah penyakit yang paling penting dari golongan *pnemokoniosis*. Penyebabnya adalah silika bebas (SiO_2) yang terdapat pada debu yang dihirup waktu bernafas dan ditimbun dalam paru serta jaringan paru bereaksi terhadapnya. Tidak boleh dilupakan bahwa silika bebas berbeda dari gram silikat yang tidak menyebabkan silikosis melainkan menimbulkan kelainan atau penyakit yang disebut (*silicatosi*). Silika yang menjadi penyebab silikosis adalah silika yang bentuk Kristal, yaitu kristabolit, kwarsa, tridimit, dan tripoli (tergantung kandungan kwarsanya). Adapun silika amorf yaitu tanah diatomis atau uap silika dapat menimbulkan pnemkoniosis atau fibrosis paru.

Silikosis bebas atau Silikon dioksida merupakan zat padat berbentuk Kristal (*crystalline solid*) dan dapat ditemukan baik di atas maupun di bawah permukaan bumi dalam jumlah yang cukup besar. Silika sering disebut dengan silika bebas (*free silica*) dan silikat (*silicate*) dikenal dengan sebutan silika campuran (*combined silica*). Silika bebas merupakan penyebab utama dari fibrosis paru. Terdapat dua macam bentuk silika bebas yaitu bentuk non Kristal (*amorphous modification of silica*) dan bentuk Kristal (*crystaline silica*). Contoh-contoh silika amorf misalnya opal, kieselgur atau diatomaceous earth (Si_2O , K_2O , Al_2O_3 , CaO). Trippli dapat menyebabkan fibrosis ringan pada paru (*mild silicosis*). Terdapat tiga jenis silika bentuk kristal yaitu *quartz*, *tridymit* dan *cristobalite* (Siswanto, 1991).

2. Saluran pernafasan

Setiadi (2007) Pernafasan merupakan pertukaran O_2 dan CO_2 antara sel-sel tubuh serta lingkungan, pernafasan juga merupakan peristiwa menghirup udara dari luar yang mengandung O_2 dan mengeluarkan CO_2 sebagai sisa dari oksidasi dari tubuh, penghisapan udara ke dalam tubuh disebut proses inspirasi dan menghembuskan udara ke luar tubuh disebut proses ekspirasi. Pernafasan adalah proses inspirasi udara kedalam paru-paru dan eksresi udara dari paru-paru ke lingkungan luar tubuh. Inspirasi terjadi bila muskulus diafragma telah dapat rangsangan dari nervus pernikus lalu mengkerut datar. Saat ekspirasi otot akan kendor lagi dan dengan demikian rongga dada menjadi kecil kembali maka udara didorong keluar. Jadi proses respirasi terjadi karena adanya perbedaan

tekanan antara rongga pleura dan paru-paru. Saluran pernafasan dari atas ke bawah dapat dirinci sebagai berikut : Rongga hidung, faring, laring, trakea, percabangan bronkus, paru-paru (aronkuelus, alveolus).



Gambar 2. Sistem pernafasan manusia secara umum

Wibowo (2005) Saluran pernafasan atau *tractus respiratories* (*respiratory track*) adalah bagian tubuh manusia yang berfungsi sebagai tempat lintasan dan tempat pertukaran gas yang diperlukan untuk proses pernafasan. Saluran ini berpangkal pada hidung atau mulut dan berakhir pada paru-paru. Udara yang dihisap pada waktu menarik nafas (*inspirasi*) biasanya masuk melalui lubang hidung (*nares*) kiri dan kanan. Pada saat masuk, udara disaring oleh bulu hidung yang terdapat di bagian dalam lubang hidung. Setelah itu, udara pernafasan masuk ke dalam rongga hidung kiri dan kanan. Rongga hidung kiri dan kanan dipisahkan oleh sekat atau *septum*

nasi. Septum ini dibentuk oleh tulang dibagian sebelah dalam dan oleh tulang rawan disebelah luar. Dalam rongga hidung, udara mengalami penyesuaian temperatur dan kelembapan. Proses ini dilakukan melalui keberadaan sekat rongga hidung atau *conca nasalis*. Rongga hidung (kiri atau kanan) tedapat 3 buah *conchae* yang membagi rongga itu menjadi 3 bagian pula. Udara yang terlalu panas akan diturunkan temperaturnya dan yang terlalu dingin akan dihangatkan pada saat melewati *concha* dan dinding rongga hidung.

3. Mekanisme penimbunan debu dalam saluran pernafasan :

No	Ukuran partikel debu	Mekanisme dalam saluran pernafasan
1	5-10 Mikron	Ditahan oleh saluran pernafasan atas
2	3-5 Mikron	Ditahan oleh bagian tengah jalan pernafasan
3	1-3 Mikron	Akan ditempatkan langsung di permukaan alveoli paru
4	0,1 Mikron	Tidak mudah hinggap pada permukaan alveoli, oleh karena partikel dengan ukuran demikian tidak mengendap di permukaan
5	< 0,1 Mikron	Mikron bermasa terlalu kecil sehingga tidak mengendap di permukaan alveoli atau selaput lendir, oleh karena gerakan Brown, yang menyebabkan debu demikian bergerak keluar masuk alveoli

Sumber : Suma'mur ,2009

Wardana (2004) Pada saat orang menarik nafas, udara yang mengandung partikel akan terhirup ke dalam paru-paru. Ukuran partikel (debu) yang akan masuk ke dalam paru-paru akan menentukan letak penempelan atau pengendapan partikel tersebut.

Partikel yang berukuran lebih dari 5 mikron akan tertahan disaluran nafas bagian atas, sedangkan partikel berukuran 3 sampai 5 mikron akan tertahan pada saluran pernafasan bagian tengah. Partikel yang berukuran lebih kecil, 1 sampai 3 mikron, akan masuk kedalam kantung udara paru-paru menempel pada alveoli. Partikel yang lebih kecil lagi, kurang dari 1 mikron akan ikut keluar saat nafas dihembuskan.

4. Silikosis

a. Jenis silikosis

Yunus, (2006) Secara klinis terdapat 3 bentuk silikosis, yaitu silikosis akut, silikosis kronik dan silikosis terakselerasi.

1) Silikosis Akut

Penyakit dapat timbul dalam beberapa minggu, bila seseorang terpapar silika dengan konsentrasi sangat tinggi. Perjalanan penyakit sangat khas, yaitu gejala sesak napas yang progresif, demam, batuk dan penurunan berat badan setelah paparan silika konsentrasi tinggi dalam waktu relatif singkat. Lama paparan berkisar antara beberapa minggu sampai 4 atau 5 tahun. Kelainan faal paru yang timbul adalah restriksi berat dan hipoksemi disertai penurunan kapasitas difusi. Pada foto toraks tampak fibrosis interstisial difus, fibrosis kemuclian berlanjut dan terdapat pada lobus tengah dan bawah membentuk *diffuse ground glass appearance* mirip edema paru.

2) Silikosis Kronik

Kelainan pada penyakit ini mirip dengan *pneumokoniosis* pekerja tambang batubara, yaitu terdapat nodul yang biasanya dominan di lobus atas. Bentuk silikosis kronik paling sering ditemukan, terjadi setelah paparan 20 sampai 45 tahun oleh kadar debu yang relatif rendah. Pada stadium simpel, nodul diparu biasanya kecil dan tanpa gejala atau minimal. Walaupun paparan tidak ada lagi, kelainan paru dapat menjadi progresif sehingga terjadi fibrosis yang masif.

Pada silikosis kronik yang sederhana, foto toraks menunjukkan nodul terutama di lobus atas dan mungkin disertai klasifikasi. Pada bentuk lanjut terdapat masa yang besar yang tampak seperti sayap malaikat (*angel's wing*). Sering terjadi reaksi pleura pada lesi besar yang padat. Kelenjar halus biasanya membesar dan membentuk bayangan egg shell *calcification*.

Jika fibrosis masif progresif terjadi, volume paru berkurang dan bronkus mengalami distorsi. *Faal paw* menunjukkan gangguan restriksi, obstruksi atau campuran. Kapasitas difusi dan komplians menurun. Timbul gejala sesak napas, biasa disertai batuk dan produksi sputum. Sesak pada awalnya terjadi pada saat aktivitas, kemudian pada waktu istirahat dan akhirnya timbul gagal kardiorespirasi.

3) Silikosis Terakselerasi

Bentuk kelainan ini serupa dengan silikosis kronik, hanya perjalanan penyakit lebih cepat dari biasanya, menjadi fibrosis masif, sering terjadi infeksi mikobakterium tipikal atau atipik. Setelah paparan 10 tahun sering terjadi hipoksemi yang berakhir dengan gagal napas

b. Penyebab Silikosis

Paparan terhadap 1-2 mg kuarsa/m³ dapat menyebabkan penyakit yang terdeteksi dalam 5-15 tahun. Mula-mula timbul perubahan pada foto sinar-X, diikuti kelainan fungsi paru dan timbulnya gejala. Pada tingkat paparan yang lebih rendah, Penyakit berkembang lebih lama dan gejala seringkali tidak tampak hingga setelah berhentinya paparan WHO(1993).

c. Patogenesis

Menyempitnya saluran bronchial yang merupakan sebab Partikel-partikel silika yang berukuran 0.5-5 μm akan tertahan di alveolus. Partikel ini kemudian ditelan oleh sel darah putih yang khusus. Banyak dari partikel ini dibuang bersama sputum sedangkan yang lain masuk ke dalam aliran limfatik paru-paru, kemudian mereka ke kelenjar limfatik. Pada kelenjar, sel darah putih itu kemudian berintegrasi, meninggalkan partikel silika yang akan menyebabkan dampak yang lebih luas. Kelenjar itu menstimulasi pembentukan bundel-bundel nodular dari jaringan parut dengan ukuran mikroskopik, semakin lama semakin banyak pula nodul yang terbentuk, mereka kemudian bergabung menjadi

nodul yang lebih besar yang kemudian akan merusak jalur normal cairan limfatik melalui kelenjar limfe.

Ketika ini terjadi, jalan lintasan yang lebih jauh dari sel yang telah tercemar oleh silika akan masuk ke jaringan limfe paru-paru. Sekarang, foci baru didalam pembuluh limfatik bertindak sebagai gudang untuk sel-sel yang telah tercemar oleh debu, dan parut nodular terbentuk terbentuk pada lokasi ini juga. Kemudian, nodul-nodul ini akan semakin menyebar dalam paru-paru. Gabungan dari nodul-nodul itu kemudian secara berangsur-angsur menghasilkan bentuk yang mirip dengan masa besar tumor. Sepertinya, silika juga menyebabkan utama dari *dyspnoea* (WHO, 1993).

d. Gejala silikosis

Suma'mur (2009), gejala atau tanda tanda penyakit silikosis digolongkan menurut stadium sakit penyakit tersebut, yaitu stadium pertama, kedua, dan ketiga atau masing masing disebut pula stadium ringan, sedang, dan berat. stadium pertama atau sering disebut silikosis sederhana (*simple silicosis*), ditandai dengan Sesak nafas (*dyspnoea*) ketika bekerja, mula-mula ringan, kemudian bertambah berat. Sepanjang stadium sakit sedemikian, sesak nafas merupakan gejala terpenting. Batuk-batuk biasanya sudah terdapat pada stadium ini, tetapi biasanya batuk kering tidak berdahak. Keadaan umum penderita masih baik. Gejala-gejala klinis paru-paru sangat sedikit. Pengembangan paru-paru sedikit terganggu, atau tidak sama sekali. Suara pernafasan

terdengar dalam batas normal, namun pada pekerja yang berusia lanjut mungkin didapati hiper-resonansi, oleh karena emfisema. Pada silikosis stadium ringan, biasanya gangguan kemampuan bekerja sedikit sekali atau boleh dikatakan tidak ada. Pada silikosis stadium sedang, sesak nafas dan batuk jadi sangat kentara dan tanda kelainan paru pada pemeriksaan klinis juga nampak. Dada penderita kurang berkembang; pada perkusi berkurangnya atau menurunnya suara ketukan hampir didapati seluruh bagian paru; suara nafas tidak jarang bronchial, sedangkan *ronkhi* terutama terdapat pada daerah basis paru. Pada stadium ketiga atau silikosis berat, sesak nafas mengakibatkan keadaan penderita cacat total; secara klinis penderita menunjukkan hipertrofi jantung kanan, dan kemudian orang sakit memperlihatkan gagal jantung kanan.

Fahmi (1993) gejala gejala klinis tingkat ringan, sesak nafas ketika bekerja, mula-mula ringan kemudian berat.

- 1) Terlihat tanda-tanda batuk yang kering, pengembangan paru paru sedikit terganggu. Pada pekerjaan lanjut usia didapat hyper resonansi karena emphysema.
- 2) Pada tingkat silikosis sedang, sesak nafas dan batuk ambah kelihatan berat dan dada kurang berkebang, suara nafas tidak jarang bronchial, ronki terdapat pada basis paru-paru.
- 3) Pada tingkat silikosis berat, sesak nafas mengakibatkan keadaan cacat total, hipertrofi jantung kanan, kemudian tanda-tanda kegagalan jantung kanan. Gambaran radioalogis pada

tingkat ringan dari penyakit silikosis menunjukkan adanya nodule yang terpisah, bundar dan paling besar garis tengahnya 2 mm. Noduli ini mungkin dapat terlihat pada bagian lapangan paru-paru atau seluruhnya, tetapi yang penting adalah terpisahnya nodule yang lain.

- 4) Gambaran rontgen pada tingkat selanjutnya menunjukkan bahwa pada seluruh lapangan paru-paru terlihat nodule yang tedapat penyatuan dari beberapa nodule membentuk bayangan yang lebih besar.

e. Deteksi dini

Deteksi dini adalah deteksi gangguan mekanisme homoeostasis dan kompensasi pada perubahan biokimiawi, morfologis, dan fungsional masih dapat pulih. Perubahan demikian terjadi sebelum timbulnya gejala dan tanda penyakit akibat kerja ; perubahan tersebut berbentuk: Perubahan biokimiawi dan morfologis yang dapat diukur dengan analisis laboratories; perubahan keadaan fisik dan atau fungsi tubuh yang di evaluasi dengan pemeriksaan fisik dan pemerikasaan laboratories; dan perubahan kesehatan yang dinilai dari riwayat medis dan data yang diperoleh dari tenaga kerja misalnya menggunakan dengan kuesioner (Suma'mur, 2009).

f. Masa inkubasi

Debu silika yang masuk ke dalam paru paru akan akan mengalami masa inkubasi sekitar 2-4 tahun. Masa inkubasi akan lebih pendek, atau gejala silikosis akan segera tampak, apabila

konsentrasi silika di udara cukup tinggi dan terhisap ke paru paru dalam jumlah banyak (Wardana, 2004).

g. Faktor-faktor yang mempengaruhi silikosis

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi timbulnya gejala silikosis bagi Tenaga kerja yaitu dari faktor instrinsiknya antara lain : Masa kerja, Usia, status gizi, dan perilaku tenaga kerja.

1) Masa kerja

Masa kerja adalah lama tenaga kerja bekerja dari mulai pertama kali bekerja di industri tersebut sampai sekarang masihbekerja. Masa kerja dapat memberikan pengaruh yang baik karena semakin lama pekerja bekerja di suatu tempat akan semakin berpengalaman dalam menjalankan pekerjaannya. Masa kerja juga dapat memberikan hal yang kurang baik, karena semakin lama pekerja bekerja ditempat tertentu akan mengalami kebiasaan dalam bekerja. Hal ini biasanya terkait dengan pekerjaan yang bersifat monoton dan berulang. Faktor gangguan saluran pernafasan juga dipengaruhi oleh lama seseorang bekerja dan terpapar debu (Ikhsan, 2002) dalam (Fitriana, 2011).

Masa kerja sangat berpengaruh terhadap berat ringanya dampak buruk suatu pencemaran yang diterima oleh pekerja terutama unsure pencemar yang bersifat akumulatif. Ditinjau dari faktor-faktor kimia lingkungan kerja, tenaga kerja dengan masa kerja yang lama tentunya telah terkena bahan bahan kimia lebih lama dari pada mereka yang belum lama bekerja.

Efek akumulatif dapat mengakibatkan manifestasi klinis pada kehidupan mendatang (Suma'mur, 2009).

2) Usia

Usia kerja adalah suatu tingkat usia dimana orang telah dapat bekerja dan memperoleh pendapatannya sendiri. Usia yang meningkat akan diikuti dengan degenerasi dari organ-organ tubuh, sehingga kemampuan organ organ tersebut menurun (Suma'mur, 2009).

3) Status Gizi

Suma'mur (2009) Istilah gizi kerja berarti nutrisi yang diperlukan oleh tenaga kerja untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan jenis pekerjaan. Sebagai suatu aspek dari ilmu gizi pada umumnya, maka gizi kerja ditunjukkan untuk memelihara dan meningkatkan derajat kesehatan serta mengupayakan daya kerja tenaga kerja yang optimal. Pemenuhan akan zat makanan menentukan status gizi seseorang termasuk tenaga kerja. Status gizi demikian sangat tergantung kepada latar belakang pendidikan, kondisi social-ekonomi, budaya masyarakat dan juga derajat kesehatan. Unsur terpenting bagi penilaian status gizi adalah tinggi badan dan berat badan yang menentukan besarnya Indeks Masa Tubuh (IMT atau *Bodymass index* (BMI), yaitu: berat badan (BB) di bagi kuadrat tinggi badan (TB) atau $IMT = \frac{BB}{TB^2}$ dengan satuan per m^2 . Apabila nilai $IMT < 18,5$ maka status gizi adalah kurang ; status gizi normal, Jka nilai $IMT 18,6-24,9$

dan status gizi lebih lebih, nilai IMT 25,0- 27 kg/m². Selain dengan memakai rumus tersebut, berat badan ideal dan normal dapat di tentukan sengan rumus :

a) Berat badan ideal= Tinggi badan dalam cm dikurangi (Tb- 100)

b) Berat badan normal= Tinggi badan dalam cm di kurangi 100±10%

h. Pencegahan

WHO (1993), penekanan debu dengan pengendalian teknis (pembasahan sebelumnya, pengeboran basah, dll) perlu dilaksanakan dengan ketat dan debu residu hendaknya dikontrol dengan ventilasi yang sesuai. Kadar debu dan kandungan silika dalam debu yang masuk pernapasan hendaknya dipantau secara teratur. Jika menggunakan bahan peledak, para pekerja seharusnya dicegah masuk ke daerah berdebu sampai debu dibersihkan melalui ventilasi. Debu hendaknya disaring dari udara yang dikeluarkan. Pekerja harus memakai masker, tutup kepala bertekanan,dll. Selama kerusakan alat-alat pengendalian debu teknis atau pada keadaan darurat. Kabin dengan pengatur udara (ber-AC) hendaknya disediakan untuk para pengemudi truk dan operator alat berat pada operasi terbuka di cuaca panas di mana penyemprotan dengan air tidak dimungkinkan.

Suma'mur (2009), terhadap penyakit silikosis, program pencegahan terutama sangat penting dalam upaya mengurangi kemungkinan pekerja menderita penyakit tersebut. Upaya

pengecehan dilakukan dengan substitusi bahan yang mengandung silika bebas dengan yang tidak ada kandungan silika bebasnya, menurunkan kadar debu silika bebas dalam udara tempat kerja, dan penggunaan alat pelindung diri oleh pekerja. Substitusi dilaksanakan dengan mengganti *kieselguhr* dengan batu kapur untuk mendinginkan secara lambat lelehan hancuran logam, dan memakai *zirconium* sebagai pengganti tepung silika dalam pabrik besi atau baja. Untuk gerindra digunakan karborundum, emeri, atau alumina, bukan lagi dari bahan silika. Demikian pula pada *sandblasting*, yaitu proses meratakan permukaan logam dengan debu pasir yang disemprotkan dengan tekanan tinggi, pasir disubstitusi dengan bubuk alumina. Cara preventif lain adalah ventilasi udara baik local maupun umum. Ventilasi umum antara lain adalah mengalirkan udara ke dalam ruang kerja melalui pintu dan jendela, tetapi cara ini biasanya tinggi biayanya. Cara ventilasi local yang disebut ventilasi hisap keluar setempat (*local exhauster*), biasanya biayanya tidak seberapa sedangkan manfaatnya besar dalam melindungi para pekerja. Ventilasi keluar setempat dimaksudkan untuk menghisap debu dari tempat keluarnya debu ke dalam ruangan atau tempat kerja, dan mengurangi sedapat mungkin debu di daerah tempat ara pekerja bekerja. Juga dianjurkan cara kerja yang memungkinkan berkurangnya atau minimnya timbulnya debu ke udara, misalnya pengeboran basah (*wet drilling*). Juga cara kerja lain yaitu setelah peledakan dilakukan dalam tambang, pekerja menunggu

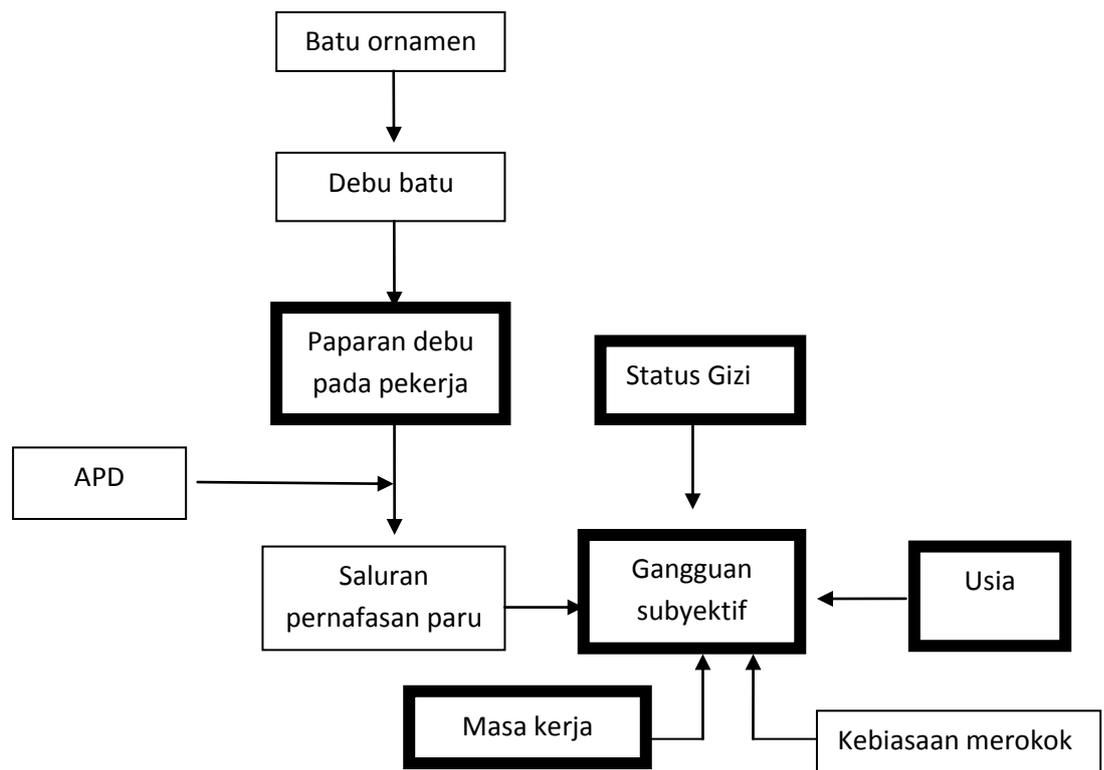
beberapa saat, agar dihindari penghirupan debu yang masih berada dalam udara. Cara lainnya adalah pemakaian alat pelindung diri antara lain berupa tutup hidung dari yang paling sederhana terbuat dari kain kasa sampai kepada masker dengan kualitas tinggi tergantung kepada keperluannya (Suma'mur, 2009).

Aditama (2006) dalam Fitriana (2011) perlindungan keselamatan pekerja melalui upaya teknis pengamanan tempat, mesin, peralatan, dan lingkungan kerja wajib diutamakan. Namun kadang-kadang resiko terjadi kecelakaan masih belum sepenuhnya dapat di kendalikan, sehingga di gunakan alat pelindung diri (APD). Jadi, APD adalah alternatif alat terakhir yaitu kelengkapan dari segenap upaya teknis pencegahan kecelakaan. Dalam suatu kegiatan industri, paparan dan risiko bahaya yang ada di tempat kerja tidak selalu dapat dihindari. Usaha pencegahan terhadap kemungkinan penyakit akibat kerja harus diupayakan. Alternatif pengendalian (secara teknik dan administratif) mempunyai beberapa kendala sehingga pilihan untuk melengkapi tenaga kerja dengan pelindung diri menjadi suatu keharusan.

D. Kerangka konsep

Silikosis adalah penyakit paru-paru akibat menghirup debu batu yang mengandung silika. Batu ornament yang di dapatkan dari gunung berapi menghasilkan debu, debu tersebut melebihi NAB yaitu 10 mg/m^3 yang kemudian mengamati efek paparan debu tersebut terhadap pekerja. Faktor-Faktor yang mempengaruhi gejala silikosis diantaranya adalah masa kerja, usia, status gizi, penggunaan APD, status kesehatan, dan kebiasaan merokok.

Berdasarkan Landasan teori tersebut, dapat dibuat kerangka konsep sebagai berikut:



Gambar 4. Kerangka Konsep

Keterangan

= Variabel yang diteliti

E. Hipotesis

1. Ada hubungan antara tingkat paparan debu dengan gangguan subyektif silikosis.
2. Ada hubungan antara masa kerja dengan gangguan subyektif silikosis.
3. Ada hubungan antara usia dengan gangguan subyektif silikosis.
4. Ada hubungan antara status gizi dengan gangguan subyektif silikosis.