

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Dasar Teori**

##### 1. Partikulat (Debu)

Debu merupakan partikulat padat yang berukuran antara 1 mikron sampai dengan 100 mikron. Debu didefinisikan sebagai suatu sistem *disperse* (aerosol) dari partikulat padat yang dihasilkan secara mekanik seperti *crushing* (penghancuran), *handling* (penghalusan) atau *grinding* (penggerindaan). Berdasarkan ukurannya, partikulat debu dibagi menjadi tiga kelompok yakni:

- a. Partikulat debu *inhalable*, merupakan partikulat debu yang dapat terhirup ke dalam mulut atau hidung serta berbahaya bila tertimbun dimanapun dalam saluran pernafasan.
- b. Partikulat debu *thoracic*, merupakan partikulat debu yang dapat masuk ke dalam saluran pernafasan atas dan masuk ke dalam saluran udara di paru-paru.
- c. Partikulat debu *respirable*, adalah partikulat airborne yang dapat terhirup dan dapat mencapai daerah bronchiola sampai alveoli di dalam sistem pernafasan. Partikulat debu jenis ini berbahaya bila tertimbun di alveoli yang merupakan daerah pertukaran gas di dalam sistem pernafasan.

Karakteristik fisik partikulat yang paling utama adalah ukuran dan distribusinya. Secara umum partikulat berdasarkan ukurannya

dibedakan atas dua kelompok, yaitu partikel halus (fine particles, ukuran kurang dari 2,5  $\mu\text{m}$ ) dan partikel kasar (coarse particles, ukuran lebih dari 2,5  $\mu\text{m}$ ). Perbedaan antara partikel halus dan partikel kasar terletak pada sumber, asal pembentukan, mekanisme penyisihan, sifat optiknya, dan komposisi kimianya. Partikel halus dan partikel kasar ini dikelompokkan ke dalam partikel tersuspensi yang dikenal dengan Total Suspended Particulate (TSP) yaitu partikel dengan ukuran partikel kurang dari 100  $\mu\text{m}$ . Jumlah partikel tersuspensi (TSP) adalah partikel kecil di udara seperti debu, fume, dan asap dengan diameter kurang dari 100  $\mu\text{m}$  yang dihasilkan dari kegiatan konstruksi, pembakaran, dan kendaraan. Partikulat ini dapat terdiri atas zat organik dan anorganik. Partikulat organik dapat berupa mikroorganisme seperti virus, spora dan jamur yang melayang di udara.

Debu adalah partikel yang dihasilkan oleh proses mekanis seperti penghancuran batu, pengeboran, peledakan yang dilakukan pada tambang timah putih, tambang besi, tambang batu bara, diperusahaan tempat menggerinda besi, pabrik besi dan baja dalam proses *sandblasting* dan lain-lain. Debu yang terdapat dalam udara terbagi dua yaitu *deposit particulate matter* yaitu partikel debu yang berada sementara di udara, partikel ini segera mengendap akibat daya tarik bumi, dan *suspended particulate matter* yaitu debu yang tetap berada di udara dan tidak mudah mengendap. *Deposit particulate metter* dan *suspended particulate matter* sering juga disebut debu total.

Sifat-sifat debu adalah :

a. Sifat Pengendapan

Adalah sifat debu yang cenderung selalu mengendap karena gaya gravitasi bumi. Namun karena kecilnya kadang-kadang debu ini relatif tetap berada di udara. Debu yang mengendap dapat mengandung proporsi partikel yang lebih dari pada yang ada diudara.

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

Permukaan debu yang selalu basah dapat menjadikan debu menempel satu sama lain dan dapat menggumpal. Kelembaban di bawah saturasi kecil pengaruhnya terhadap penggumpalan debu. Akan tetapi bila tingkat humiditas di atas titik saturasi mempermudah penggumpalan. Oleh karena partikel debu bisa merupakan inti dari air yang berkonsentrasi, partikel jadi besar.

d. Sifat Listrik Statik

Debu mempunyai sifat listrik statis yang dapat menarik partikel lain 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. Debu tambang didefinisikan sebagai zat padat yang terbagi halus. Partikel-partikel zat padat atau cairan yang berukuran sangat kecil di dalam medium gas atau udara disebut aerosol misalnya asap, kabut dan debu dalam udara. Agar dapat mengendalikan zat-zat berbutir dalam udara tambang dengan baik, maka perlu dipahami sifat-sifat dasar sebagai berikut :

- 1) Zat-zat berbutir, baik cairan maupun padat yang menunjukkan kelakuan yang serupa apabila dikandung dalam udara.
- 2) Butiran-butiran debu baik yang mengakibatkan penyakit maupun ledakan/mudah terbakar berukuran <10mikron. Butiran-butiran yang berukuran <5 mikron diklasifikasikan sebagai debu terhirup (*respirable dust*).
- 3) Butiran-butiran >10 tidak tinggal lama di dalam suspensi aliran udara.
- 4) Debu-debu tambang dan industri mempunyai karakteristik berukuran sangat kecil, antara 0,5-3 mikron. Aktivitas kimianya meningkat dengan semakin berkurangnya ukuran butir.
- 5) Debu di bawah ukuran 19 mikron yang menyebabkan akibat serius terhadap kesehatan tidak mempunyai berat yang berarti atau lamban (*inertia*), dengan demikian dapat tinggal sebagai

suspensi dalam udara dan mustahil dapat mengendap dari aliran udara.

- 6) Untuk mengendalikan debu halus tersebut (<10 mikron) yang telah mengapung di dalam udara, memerlukan pengontrolan aliran udara dimana debu bersuspensi. (Rahmadani 2017).

## 2. Ukuran Partikel Debu

Partikulat adalah zat dengan diameter kurang dari 10 mikron. Berdasarkan ukurannya partikel partikulat dibagi dua yaitu: a). Diameter kurang dari 1 mikron: aerosol dan fume (asap) dan b). Diameter lebih dari 1 mikron: debu dan mists (butir cairan). Perjalanan debu masuk saluran pernafasan dipengaruhi oleh ukuran partikel tersebut. Ukuran partikulat debu yang membahayakan kesehatan umumnya berkisar antara 0,1 mikron sampai 10 mikron. Partikel yang berukuran 5 mikron atau lebih akan mengendap di hidung, nasofaring, trakea dan percabangan bronkus. Partikel yang berukuran kurang dari 2 mikron akan berhenti di bronkiolus dan alveolus. Partikel yang berukuran kurang dari 0,5 mikron biasanya tidak sampai mengendap disaluran pernafasan akan tetapi dikeluarkan lagi. Partikulat bersama polutan lain seperti ozon dan sulfurdioksida akan menimbulkan penurunan faal paru berupa penurunan VEP1 dan rasio VEP2/KVP yaitu gangguan obstruksi saluran nafas (Depkes, 2008).

Udara yang kita hirup dalam pernapasan mengandung partikel-partikel dalam bentuk debu dimana sebagian dari debu, tergantung ukurannya, dapat tertahan atau tertinggal didalam paru. Tubuh manusia sebenarnya sudah mempunyai mekanisme pertahanan untuk menangkis sebagian besar debu. Mekanisme penimbunan debu tergantung dari ukuran debu, kecepatan aliran udara dan struktur anatomi saluran napas. Adapun ukuran debu dan hubungannya dengan struktur saluran pernapasan adalah sebagai berikut (Yamani n.d.) :

- a. Ukuran 5-10 mikron, akan tertahan oleh saluran pernafasan bagian atas.
  - b. Ukuran 3-5 mikron, akan tertahan oleh saluran pernafasan bagian tengah.
  - c. Ukuran 1-3 mikron, sampai dipermukaan alveoli.
  - d. Ukuran 0,5-1 mikron, hinggap di permukaan alveoli/selaput lender sehingga dapat menyebabkan terjadinya fibrosis paru.
  - e. Ukuran 0,1-0,5 mikron, melayang dipermukaan alveoli.
3. Jenis-jenis Debu

Jenis debu terkait dengan daya larut dan sifat kimianya. Adanya perbedaan daya larut dan sifat kimiawi ini, maka kemampuan mengendapnya di paru juga akan berbeda pula. Demikian juga tingkat kerusakan yang ditimbulkannya juga akan berbeda pula. Mengelompokkan partikel debu menjadi dua yaitu debu organik dan anorganik. (Ramdan 2013)

Tabel 2. Jenis Debu yang dapat Menimbulkan Gangguan Kesehatan  
pada Manusia

No	Jenis Debu	Contoh (Jenis Debu)
1	<b>Organik</b>	
	a. Alamiah 1) Fosil 2) Bakteri 3) Jamur 4) Virus 5) Sayuran 6) Binatang  b. Sintesis 1) Plastik 2) Reagen	Batu bara, karbon hitam, arang, granit TBC, antraks, enzim bacillus substilis Koksidi mikosis, histoplasmosis, kriptokokus thermophilic actinomycosis Psikatosis, cacar air, Q fever Kompos jamur, ampas tebu, tepung padi, gabus, atap alang-alang, katun, rami, serta nanas Kotoran burung merpati, kesturi, ayam Politetra fluoretilen diesosianat Minyak isopropyl, pelarut organik
2.	<b>Anorganik</b>	
	a. Silica bebas 1) Crystalline 2) Amorphus b. Silika 1) Fibrosis 2) Lain-lain	Quarrz, trymite cristobalite Diatomaceous earth, silica gel Asbestosis, silinamite, talk
	c. Metal 1) Inert 2) Lain-lain 3) Bersifat keganasan	Mika, kaolin, debu semen Besi, barium, titanium, tin, alumunium, seng Berilium Arsen, kobal, nikel hematite, uranium, asbes, khrom

#### 4. Proses Pembuatan Briket

Hasil wawancara dengan karyawan industri briket, proses pembuatan briket terdiri dari beberapa tahapan yaitu :

##### a. Penyimpanan Bahan Baku

Bahan baku yang disimpan dari material – material tidak berguna, seperti batu dan sebagainya. Kemudian bahan baku dikeringkan sebelum di karbonisasi.

##### b. Proses Karbonisasi

Proses pengarangan atau karbonisasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan wadah yang sudah bersih.

##### c. Pengecilan ukuran bahan

Pengecilan ukuran bahan hingga halus bertujuan untuk mendapatkan bahan briket yang bagus. Hasil pengecilan bahan kemudian diayak. Pengayakan bermaksud untuk menghasilkan serbuk halus.

##### d. Pencampuran dan pengepresan

Bahan perekat dicampur dengan serbuk kayu yang telah halus sampai membentuk semacam adonan. Bahan perekat ini dimaksudkan ke dalam cetakan, kemudian ditekan atau dikampus hingga mampet, kemudian dilakukan pengepresan dengan mesin.

##### e. Pengeringan

Briket yang telah dicetak langsung dikeringkan, agar briket cepat menyala dan tidak berasap. Pengeringan dapat dilakukan di bawah sinar matahari atau dengan sarana pengeringan buatan menggunakan oven.

## 5. Pencemaran Udara

Pencemaran udara adalah masuknya komponen lain ke dalam udara baik oleh kegiatan manusia secara langsung atau tidak langsung maupun proses alam sehingga kualitas udara turun sampai ke tingkat tertentu yang dapat menyebabkan lingkungan menjadi kurang baik. Sedangkan setiap substansi yang bukan merupakan bagian dari pada komposisi udara normal disebut sebagai polutan (Chandra 2009). Pencemaran udara juga bagian dari masalah lingkungan yang dihadapi oleh kota-kota di negara berkembang. Di negara berkembang saat ini menghadapi dua masalah lingkungan yang besar, yaitu (Atmakusumah 1996) :

- a) Masalah lingkungan tradisional yang berkaitan dengan perumahan, sanitasi, serta air bersih.
- b) Masalah lingkungan yang terjadi karena industrialisasi, urbanisasi yang berkaitan dengan manajemen bahan toksik yang berbahaya karena buangan industri, kontrol dari pencemaran udara, pelayanan kesehatan kerja, dan pencegahan terjadinya kecelakaan di pabrik.

## 6. Sumber Pencemar

Menurut peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.12 tahun 2010, sumber pencemar adalah setiap usaha dan/atau kegiatan yang mengeluarkan bahan pencemar ke udara yang menyebabkan udara tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Sumber pencemar udara dapat

digolongkan sebagai sumber antropogenik, yaitu sumber yang disebabkan oleh kegiatan manusia di golongkan menjadi dua jenis :

a. Sumber Bergerak

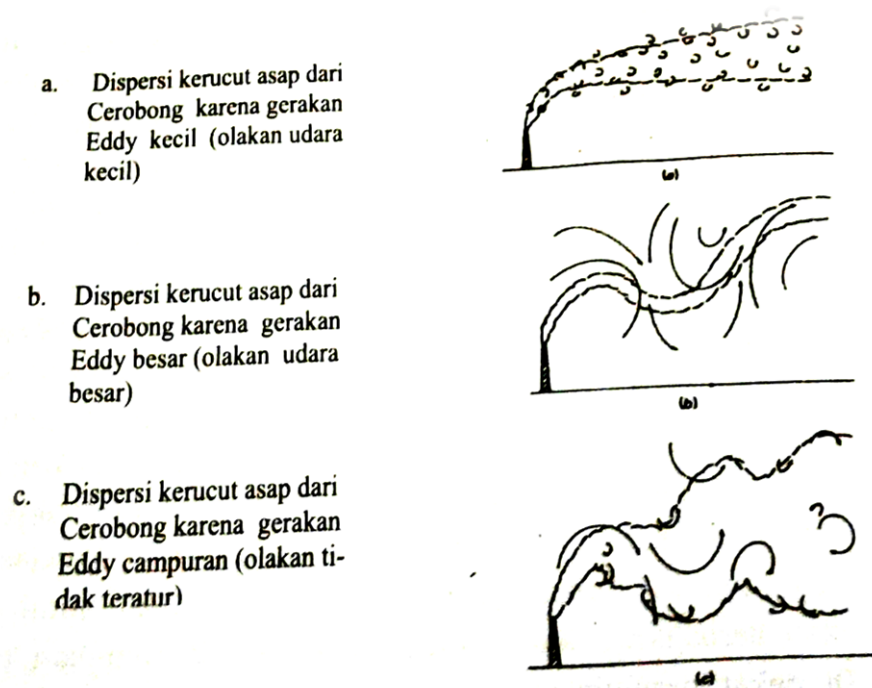
Sumber bergerak adalah sumber emisi yang bergerak atau tidak tetap pada suatu tempat yang berasal dari kendaraan bermotor.

b. Sumber Tidak Bergerak

Sumber tidak bergerak adalah sumber emisi yang tetap pada satu tempat.

7. Angin Mawar (*Wind Rose*)

Penting juga memprediksi dispersi polutan dengan menggunakan arah angin, dan ahli meteorologi menggunakan *wind rose* untuk mengetengahkan data arah dan kecepatan angin. Arah angin selalu ditentukan dari mana angin berhembus, yaitu angin utara berhembus dari utara, angin barat berhembus dari barat. *Wind rose* menunjukkan arah darimana angin datang itu akan disertai polutan ke kuadran yang berlawanan. (Djarmiko, Riswan, 2016).



Gambar 1. Berbagai Bentuk Dispersi Asap dari Cerobong

Sumber : Prof. H, Didik Sarudji, M.Sc. “ Kesehatan Lingkungan “

#### 8. Dampak Pencemaran Udara Oleh Debu

Partikel debu selain memiliki dampak terhadap kesehatan juga dapat menyebabkan gangguan sebagai berikut :

- Gangguan aestik dan fisik seperti terganggunya pemandangan dan penularan warna bangunan dan pengotoran.
- Merusak kehidupan tumbuhan yang terjadi akibat adanya penutupan pori-pori tumbuhan sehingga mengganggu jalannya photo sintesis.
- Mengubah iklim global regional maupun internasional.
- Mengganggu perhubungan/penerbangan yang akhirnya mengganggu kegiatan sosial ekonomi di masyarakat.

- e. Mengganggu kesehatan manusia seperti timbulnya iritasi pada mata, alergi, gangguan pernafasan dan kanker pada paru-paru. Efek debu terhadap kesehatan sangat tergantung pada: solubity (mudah larut), Komposisi Kimia, Konsentrasi Debu dan Ukuran partikel Debu. (Djutmiko, Riswan 2016).

## 9. Anatomi Pernafasan Manusia

### a. Hidung

Hidung adalah bagian yang paling menonjol di wajah, yang berfungsi menghirup udara pernafasan, menyaring udara, menghangatkan udara pernafasan, juga berperan dalam resonansi suara. Hidung merupakan alat indra manusia yang meganggapi rangsang berupa bau atau zat kimia yang berupa gas. Di dalam rongga hidung terdapat serabut saraf pembau yang dilengkapi dalam sel-sel pembau. Setiap sel pembau mempunyai rambu-rambu halus (silia alfaktori) di ujungnya dan diliputi oleh selaput lendir yang berfungsi sebagai pelembab dan untuk menyaring udara yang masuk ke dalam rongga hidung. (AR Timurawan n.d.)

### b. Faring

Faring (tekak) merupakan persimpangan antara kerongkongan dan tenggorokan. Terdapat katup yang disebut epiglotis (anak tekak) berfungsi sebagai pengatur jalan masuk kerongkongan dan tenggorokan. (AR Timurawan n.d.).

c. Laring

Laring adalah pangkal tenggorokan, terdiri atas kepingan tulang rawan membentuk jakun dan terdapat celah menuju batang tenggorokan (trakea) disebut glotis, di dalamnya terdapat pita suara dan beberapa otot yang mengatur ketegangan pita suara sehingga timbul bunyi. Berfungsi untuk menyalurkan udara dari faring ke trakea (AR Timurawan n.d.).

d. Trakea

Berupa pipa yang dindingnya terdiri atas 3 lapisan, yaitu lapisan luar terdiri atas otot polos dan cincin tulang rawan, dan lapisan dalam terdiri atas jaringan epitelium bersilia. Terletak di leher bagian depan kerongkongan (AR Timurawan n.d.).

e. Bronkus

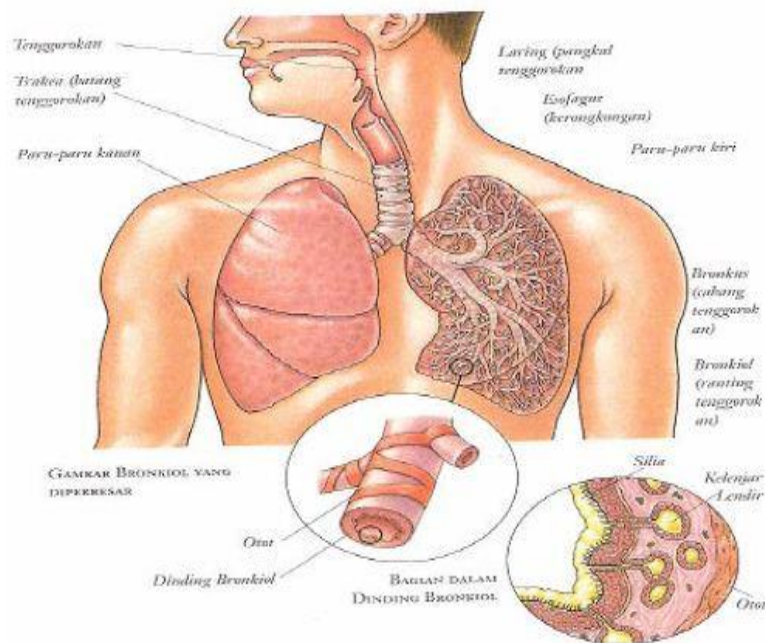
Merupakan percabangan trakea yang menuju paru-paru kanan dan kiri. Struktur bronkus sama dengan trakea, hanya dindingnya lebih halus. Kedudukan bronkus kiri lebih mendatar dibandingkan bronkus kanan, sehingga bronkus kanan lebih mudah terserang penyakit (AR Timurawan n.d.).

f. Bronkiolus

Bronkiolus adalah percabangan dari bronkus, saluran ini lebih halus dan dindingnya lebih tipis. Bronkiolus kiri berjumlah 2, sedangkan kanan berjumlah 3, percabangan ini akan membentuk cabang yang lebih halus seperti pembuluh (AR Timurawan n.d.).

## g. Alveolus

Berupa saluran udara buntu membentuk gelembung-gelembung udara, dindingnya tipis setebal selapis sel, lembab dan berlekatan dengan kapiler darah (AR Timurawan n.d.).



Gambar 2. Sistem Pernafasan

Sumber : Prof. Jon Ayres, Seri Kesehatan “ Asma “

## 10. ISPA

## a. Pengertian ISPA

Infeksi saluran pernapasan akut atau sering disebut sebagai ISPA adalah infeksi yang mengganggu proses pernafasan seseorang. Infeksi ini umumnya disebabkan oleh virus yang menyerang hidung, trakea (pipa pernafasan), atau bahkan paru-paru. ISPA menyebabkan fungsi pernafasan menjadi terganggu. Jika tidak segera ditangani, infeksi ini

dapat menyebar ke seluruh sistem pernapasan dan menyebabkan tubuh tidak mendapatkan cukup oksigen. Kondisi ini bisa berakibat fatal, bahkan sampai berujung pada kematian. ISPA merupakan penyakit yang mudah sekali menular. Orang-orang yang memiliki kelainan sistem kekebalan tubuh dan orang-orang lanjut usia akan lebih mudah terserang penyakit ini. Anak-anak juga memiliki risiko yang sama, karena sistem kekebalan tubuh mereka belum terbentuk sepenuhnya (<http://www.alodokter.com/ispa>).

b. Klasifikasi ISPA

Program Pemberantasan ISPA (P2 ISPA) mengklasifikasi ISPA sebagai berikut:

- 1) Pneumonia berat: ditandai secara klinis oleh adanya tarikan dinding dada ke dalam (*chest indrawing*).
- 2) Pneumonia: ditandai secara klinis oleh adanya napas cepat.
- 3) Bukan pneumonia: ditandai secara klinis oleh batuk pilek, bisa disertai demam, tanpa tarikan dinding dada ke dalam, tanpa napas cepat. Rinofaringitis, faringitis dan tonsilitis tergolong bukan pneumonia

Berdasarkan hasil pemeriksaan dapat dibuat suatu klasifikasi penyakit ISPA. Klasifikasi ini dibedakan untuk golongan umur di bawah 2 bulan dan untuk golongan umur 2 bulan sampai 5 tahun.

Untuk golongan umur kurang 2 bulan ada 2 klasifikasi penyakit yaitu :

- 1) Pneumonia berat: diisolasi dari cacing tanah oleh Ruiz dan kuat dinding pada bagian bawah atau napas cepat. Batas napas cepat untuk golongan umur kurang 2 bulan yaitu 60 kali per menit atau lebih.
- 2) Bukan pneumonia: batuk pilek biasa, bila tidak ditemukan tanda tarikan kuat dinding dada bagian bawah atau napas cepat.

Untuk golongan umur 2 bulan sampai 5 tahun ada 3 klasifikasi penyakit yaitu (Rasmaliah, 2004) :

- 1) Pneumonia berat: bila disertai napas sesak yaitu adanya tarikan dinding dada bagian bawah kedalam pada waktu anak menarik napas (pada saat diperiksa anak harus dalam keadaan tenang tidak menangis atau meronta).
- 2) Pneumonia: bila disertai napas cepat. Batas napas cepat ialah untuk usia 2 -12 bulan adalah 50 kali per menit atau lebih dan untuk usia 1 -4 tahun adalah 40 kali per menit atau lebih.
- 3) Bukan pneumonia: batuk pilek biasa, bila tidak ditemukan tarikan dinding dada bagian bawah dan tidak ada napas cepat.

c. Etiologi ISPA

Etiologi ISPA terdiri lebih dari 300 jenis bakteri, virus dan riketsia.

Bakteri penyebabnya antara lain dari genus Streptokokus, Stafilokokus, Pnemokokus, Hemofilus, Bordetella dan Korinebakterium. Virus penyebabnya antara lain golongan

Miksovirus, Adenovirus, Koronavirus, Pikornavirus, Mikoplasma, Herpesvirus (Atoillah n.d.).

d. Patogenesis ISPA

ISPA dapat ditularkan melalui air ludah, darah, bersin, udara pernapasan yang mengandung kuman yang terhirup oleh orang sehat ke saluran pernapasannya. ISPA yang berlanjut menjadi pneumonia sering terjadi pada anak kecil terutama apabila terdapat gizi kurang dan dikombinasi dengan keadaan lingkungan yang tidak higienis. Risiko terutama terjadi pada anak-anak karena meningkatnya kemungkinan infeksi silang, beban imunologisnya terlalu besar karena dipakai untuk penyakit parasit dan cacing, serta tidak tersedianya atau berlebihannya pemakaian antibiotik (Atoillah n.d.).

e. Faktor Risiko ISPA

Faktor risiko ISPA menurut Pedoman Pengendalian Infeksi Saluran Pernafasan Akut oleh Kementerian Kesehatan RI (2011)

Beberapa wilayah di Indonesia mempunyai potensi kebakaran hutan dan telah mengalami beberapa kali kebakaran hutan terutama pada musim kemarau. Asap dari kebakaran hutan dapat menimbulkan penyakit ISPA dan memperberat kondisi seseorang yang sudah menderita pneumonia khususnya Balita. Selain itu asap rumah tangga yang masih menggunakan kayu bakar juga menjadi salah satu faktor risiko pneumonia. Hal ini dapat diperburuk apabila ventilasi rumah kurang baik dan dapur menyatu dengan ruang keluarga atau kamar.

Indonesia juga merupakan negara rawan bencana seperti banjir, gempa, gunung meletus, tsunami, dll. Kondisi bencana tersebut menyebabkan kondisi lingkungan menjadi buruk, sarana dan prasarana umum dan kesehatan terbatas. Penularan kasus ISPA akan lebih cepat apabila terjadi pengumpulan massa (penampungan pengungsi). Pada situasi bencana jumlah kasus ISPA sangat besar dan menduduki peringkat teratas. Penyakit campak merupakan salah satu penyakit yang sangat infeksius dan 90% mengenai Balita. Dikhawatirkan apabila anak Balita menderita penyakit campak dengan komplikasi pneumonia dapat menyebabkan kematian.

Status gizi seseorang dapat mempengaruhi kerentanan terhadap infeksi, demikian juga sebaliknya. Balita merupakan kelompok rentan terhadap berbagai masalah kesehatan sehingga apabila kekurangan gizi maka akan sangat mudah terserang infeksi salah satunya pneumonia. Penanggulangan faktor risiko di atas dilaksanakan oleh unit lain yang terkait baik pusat maupun daerah sesuai dengan tugas pokok dan fungsinya. Namun disadari bahwa data mengenai hubungan antara faktor risiko dengan kejadian kasus pneumonia belum tersedia, sehingga pengendalian ISPA belum dilaksanakan lebih komprehensif.

## 11. Permukiman

### a. Pengertian Rumah Sehat

Dalam Undang-undang Nomor 4 Tahun 1992 tentang Perumahan dan Permukiman, perumahan adalah kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan. Rumah adalah sebuah tempat tujuan akhir dari manusia. Sedangkan menurut keputusan Menteri Kesehatan RI No.829/Menkes/SK/VII/1999, kesehatan perumahan adalah kondisi fisik, kimia, biologik di dalam rumah, lingkungan rumah dan perumahan sehingga memungkinkan penghuni atau masyarakat memperoleh derajat kesehatan yang optimal.

b. Syarat-syarat Rumah Sehat

Persyaratan kesehatan rumah tinggal menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 829/Menkes/SK/VII/1999 sebagai berikut :

1) Bahan bangunan

- a) Tidak terbuat dari bahan yang dapat melepaskan bahan yang dapat membahayakan kesehatan, antara lain : debu total kurang dari  $150\mu\text{g}/\text{m}^2$ , asbestos kurang dari 0,5 serat/ $\text{m}^3$  per 24 jam, plumbum (Pb) kurang dari 300 mg/kg bahan
- b) Tidak terbuat dari bahan yang dapat menjadi tumbuh dan berkembangnya mikroorganisme patogen.

2) Komponen dan penataan ruangan

- a) Lantai kedap air dan mudah dibersihkan
- b) Dinding rumah memiliki ventilasi, di kamar mandi dan kamar cuci kedap air dan mudah dibersihkan
- c) Langit-langit rumah mudah dibersihkan dan tidak rawan kecelakaan
- d) Bubungan rumah 10 m dan ada penangkal petir

- e) Ruang ditata sesuai dengan fungsi dan peruntukannya
  - f) Dapur harus memiliki sarana pembuangan asap
- 3) Pencahayaan
- Pencahayaan alam dan/atau buatan langsung maupun tidak langsung dapat menerangi seluruh ruangan dengan intensitas penerangan minimal 60 lux dan tidak menyilaukan mata.
- 4) Kualitas udara
- a) Suhu udara nyaman antara 18 -30<sup>0</sup>C
  - b) Kelembaban udara 40 – 70%
  - c) Gas SO<sub>2</sub> kurang dari 0,10 ppm/24 jam
  - d) Pertukaran udara 5 kaki<sup>3</sup>/menit/penghuni
  - e) Gas CO kurang dari 100 ppm/8 jam
  - f) Gas formaldehid kurang dari 120 mg/m<sup>3</sup>
- 5) Ventilasi
- Luas lubang ventilasi alamiah yang permanen minimal 10% luas lantai
- 6) Vektor Penyakit
- Tidak ada lalat, nyamuk ataupun tikus yang bersarang di dalam rumah
- 7) Penyediaan air
- a) Tersedia sarana penyediaan air bersih dengan kapasitas minimal 60 liter/orang/hari
  - b) Kualitas air harus memenuhi persyaratan kesehatan air bersih dan/atau air minum menurut permenkes 32 tahun 2017 dan kepmenkes 907 tahun 2002.
- 8) Sarana penyimpanan makanan
- Tersedia sarana penyimpanan makanan yang aman.
- 9) Pembuangan limbah
- a) Limbah cair yang berasal rumah tangga tidak mencemari sumber air, tidak menimbulkan bau, dan tidak mencemari permukaan tanah

- b) Limbah padat harus dikelola dengan baik agar tidak menimbulkan bau, tidak mencemari permukaan tanah dan air tanah.

#### 10) Kepadatan hunian

Luas kamar tidur minimal  $8 \text{ m}^2$  dan dianjurkan tidak untuk lebih 2 orang tidur. Persyaratan tersebut di atas berlaku juga terhadap minimum, rumah susun (rusun), rumah toko (ruko), rumah kantor (rukan) pada zona pemukiman. Pelaksanaan ketentuan mengenai persyaratan kesehatan perumahan dan lingkungan pemukiman menjadi tanggung jawab pengembang atau penyelenggara pembangunan perumahan dan pemilik atau penghuni rumah tinggal untuk rumah.

### 12. Proses Pengolahan Pengendalian Debu Industri Pembuatan Briket dengan

#### Pendekatan Teori Simpul

Simpul pokok pengendalian terdiri 4 (empat) simpul yaitu :

- a. Simpul I (satu), pencemaran keluar atau berada pada sumber gas emisi atau efluen, yang apabila dilakukan monitoring maka kegiatan monitoring pada sumber emisi atau monitoring efluen limbah. Pengamatan simpul satu, dilakukan guna mengukur konsentrasi berbagai cemaran yang dikeluarkan (limbah). Diketuainya jumlah sumber pencemar serta konsentrasi rata-rata masing-masing bahan berbahaya pada titik sumber, maka potensi bahaya dapat dikalkulasi dan dikorelasi.
- b. Simpul II (dua), pencemaran berada di lingkungan udara ambien, badan air, makan atau binatang sebagai vektor penyakit. Apabila dilakukan monitoring disebut monitoring lingkungan.

Pengamatan simpul dua adalah mengukur konsentrasi berbagai cemaran pada media air, tanah, udara atau makanan (bahan makanan). Berdasarkan pengamatan simpul dua ini dibedakan memiliki nilai informasi lebih mendekati potensi bahaya yang sesungguhnya dibanding nilai pengamatan simpul satu karena mengukur langsung bahan pencemar yang berada disekitar manusia.

- c. Simpul III (tiga), bahan pencemar kontak dan masuk dalam tubuh manusia, bisa melalui pernafasan, kulit, bersama makanan/minuman yang akhirnya bahan pencemar sampai pada organ target dan setelah mengalami sirkulasi dalam tubuh, sebagian akan mengalami ekskresi melalui urin, kelenjar keringat. Apabila dilakukan monitoring disebut bio monitoring dengan spesimen dari tubuh manusia, misalnya urin, darah.

Pengamatan pada simpul III adalah pengamatan yang dilakukan pada fase agen penyakit kontak dan sudah masuk ke dalam tubuh manusia, pengamatan simpul III ini dapat dikatakan paling mendekati dampak yang senyatanya karena ditunjukkan pada manusia. Ada dua aspek yang diamati pada simpul III, yaitu : sifat dan tingkah laku manusia serta spesimen biologis pada manusia.

- d. Simpul IV (empat), timbul dampak pada reseptor atau manusia setelah terpapar oleh bahan pencemar. Dampak tersebut dapat didiagnosa secara subyektif dan obyektif. Diagnosa subyektif adalah gejala yang dirasakan yang dapat diukur melalui wawancara. Diagnosa obyektif

adalah gejala yang pengukurannya dilakukan dengan metode medis tertentu, misalnya: kelainan paru diukur dengan ronsen, suhu badan diukur menggunakan termometer. Pengamatan pada simpul IV dilakukan apabila telah menimbulkan gejala penyakit. (Raharjo, 2016)

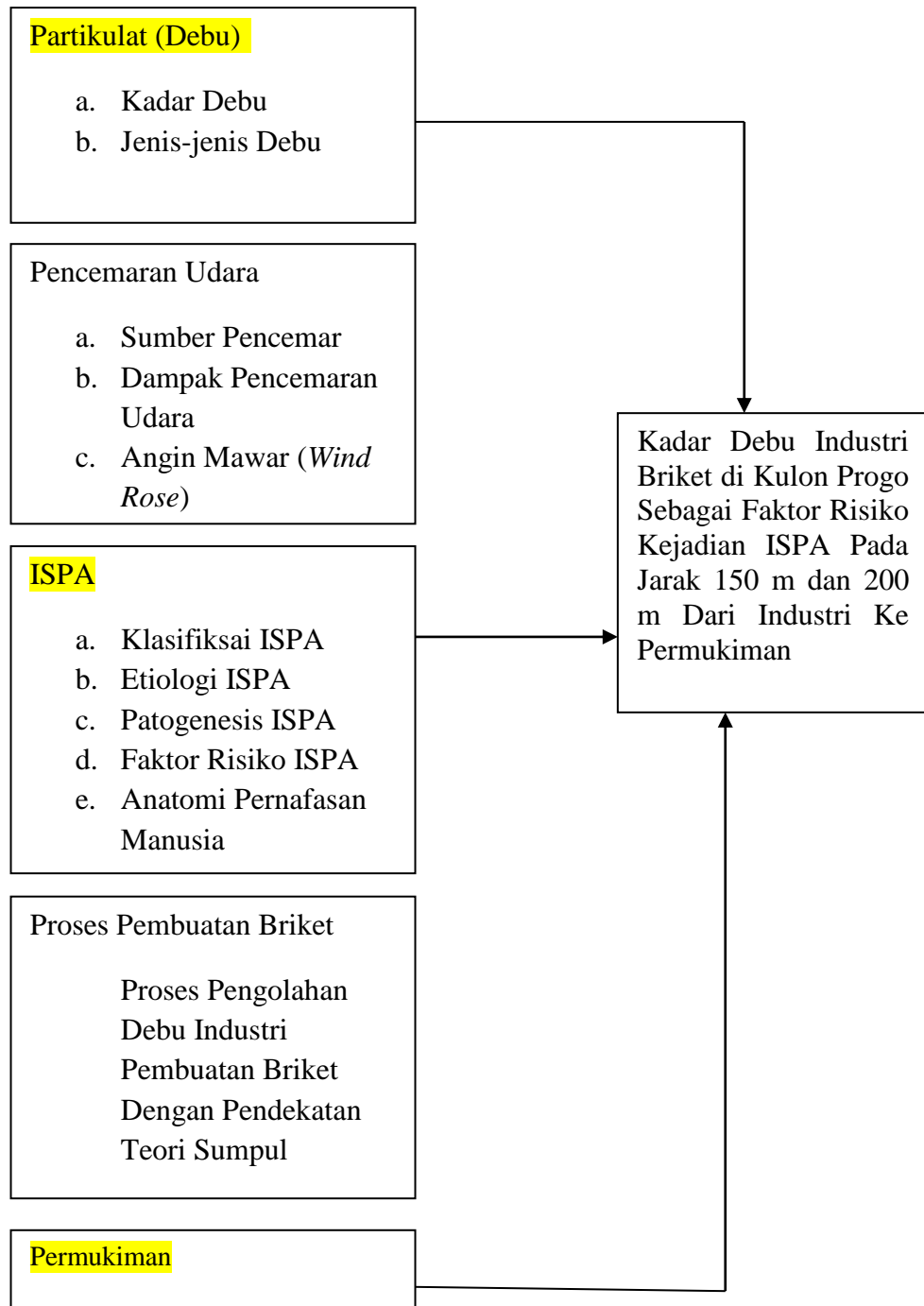
### 13. Sistem informasi geografis (GIS)

Sistem informasi geografis (GIS) adalah sistem komputer untuk menangkap, menyimpan, memeriksa, dan menampilkan data yang berkaitan dengan posisi di permukaan bumi. Dengan menghubungkan data yang tampaknya tidak terkait, GIS dapat membantu individu dan organisasi untuk lebih memahami pola dan hubungan spasial. Teknologi GIS adalah bagian penting dari infrastruktur data spasial, yang oleh White House didefinisikan sebagai "teknologi, kebijakan, standar, sumber daya manusia, dan aktivitas terkait yang diperlukan untuk memperoleh, memproses, mendistribusikan, menggunakan, memelihara, dan melestarikan data spasial." GIS dapat menggunakan informasi yang mencakup lokasi. Lokasi dapat dinyatakan dengan berbagai cara, seperti garis lintang dan bujur, alamat, atau kode pos.

Berbagai jenis informasi dapat dibandingkan dan dikontraskan dengan menggunakan GIS. Sistem ini bisa mencakup data tentang orang, seperti populasi, pendapatan, atau tingkat pendidikan. Ini bisa mencakup informasi tentang bentang alam, seperti lokasi sungai, berbagai jenis vegetasi, dan berbagai jenis tanah. Ini bisa mencakup informasi tentang situs pabrik, peternakan, dan sekolah; atau saluran air hujan, jalan, dan

jalur listrik. Dengan teknologi GIS, orang dapat membandingkan lokasi dari berbagai hal untuk menemukan bagaimana mereka berhubungan satu sama lain. Misalnya, dengan menggunakan GIS, satu peta bisa mencakup situs yang menghasilkan polusi, seperti pabrik, dan lokasi yang sensitif terhadap polusi, seperti lahan basah dan sungai. Peta semacam itu akan membantu orang menentukan di mana persediaan air paling berisiko (<https://www.nationalgeographic.org>)

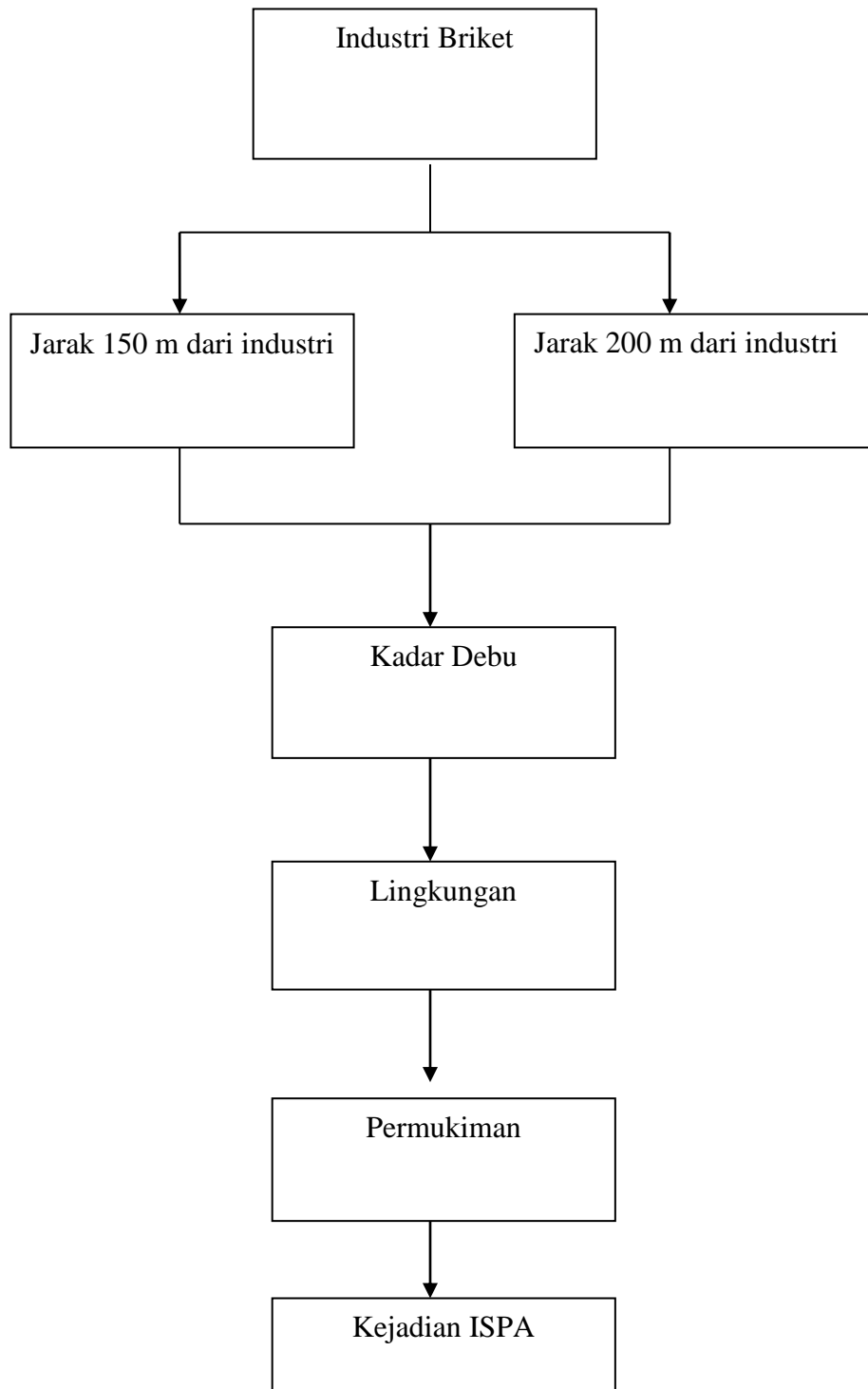
## B. Kerangka Teori



Gambar 3. Kerangka Teori Penelitian

Keterangan : a.      : variabel yang diteliti

### C. Kerangka Konsep



Gambar 4. Kerangka Konsep Penelitian

**D. Hipotesis**

Ada korelasi partikel debu pada jarak 150 m dan 200 m.