



Ekologi, Pemanasan Global dan Kesehatan



Editor
Retno Adriyani
Anita D.P. Sujoso



Ekologi, Pemanasan Global, dan Kesehatan

Retno Adriyani dan Anita D.P. Sujoso (editor)



EKOLOGI, PEMANASAN GLOBAL, DAN KESEHATAN

Oleh: Retno Adriyani dan Anita D.P. Sujoso (editor)

190012

©Aseni 2019



Penerbit Aseni (Anggota IKAPI Pusat)

Jl. Mambruk, RT 025,
Kelurahan Kwamki, Mimika Baru, Papua, Indonesia
Telp. 0877 3849 2767, 0822 3827 8001
Website: www.penerbitaseni.com
Email: office@penerbitaseni.com

Desain sampul: Agung Dwi Laksono

Tata letak: Mikhael Surya

ISBN 978-623-7185-09-3

Hak cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk dan dengan cara apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Kata Pengantar

Assalamualaikum warohmatullohi wabarao katuh,

Alhamdulillah puji syukur kami panjatkan kehadiran Alloh SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulisan buku ini telah selesai dengan baik. Buku yang berjudul "Ekologi, Pemanasan Global dan Kesehatan" ini merupakan bunga rampai hasil tulisan mahasiswa Program Studi Doktor Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga Surabaya angkatan tahun 2016.

Lingkungan merupakan salah satu determinan status kesehatan masyarakat. Keberadaan lingkungan yang sehat akan mampu menopang sumber daya yang ada di sekitarnya untuk menyediakan kebutuhan dasar manusia dengan optimal. Lingkungan harus dijaga dari kerusakan yang mengakibatkan daya dukungnya menjadi sirna. Sayangnya, manusia lalai dalam menjalankan perannya sebagai salah satu penjaga keseimbangan ekosistem. Berbagai penyakit yang bersumber dari lingkungan bermunculan, yang jamak disebabkan oleh ulah manusia itu sendiri. Sering kali lupa, bahwa suatu proses pembangunan itu harus selaras pula dengan kelestarian lingkungan melalui suatu konsep pembangunan yang berkelanjutan (*sustainability development*).

Buku ini terdiri dari sepuluh bagian yang memberikan deskripsi tentang perubahan lingkungan baik lingkungan alam maupun sosial terhadap status kesehatan masyarakat. Bagian pertama dan kedua mengupas tentang Ekologi Nyamuk sebagai Vektor Penyakit Malaria dan DHF. Bagian ketiga berbicara tentang Interaksi Sosial Manusia di Kota Besar dan Kecelakaan Lalu Lintas. Pembahasan Dampak Pemanasan Global terhadap Malaria dan Penularan Penyakit Melalui Vektor tercantum pada bagian keempat dan keenam. Bagian kelima

membahas tentang penyakit dengan air sebagai media perantaranya (*Water Borne Disease*). Bagian ketujuh membahas tentang Dampak Bahan Beracun dan Berbahaya (B3). Bagian kedelapan membahas tentang dampak penggunaan Pestisida Organoklorin dan Organofosfat. Penggunaan berbagai macam teknologi yang menimbulkan radiasi dibahas pada bagian kesembilan tentang Radiasi Ionik dan Radiasi Non Ionik. Bagian kesepuluh membahas tentang isu penggunaan Melamin dan Kesehatan.

Buku ini ditulis dengan harapan dapat memberikan sumbangsih dengan menambah pemahaman, menggugah kesadaran dan kepekaan bahwa apa yang ada di lingkungan sekitar kita perlu dijaga dengan cara berperilaku sehat, selamat dan dengan semangat menjaga kelestarian alam sekitar.

Ucapan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kami ucapkan kepada seluruh teman-teman S3 Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga Surabaya angkatan 2016 yang telah memberikan kontribusi tulisan hingga tersusun bunga rampai ini, khususnya untuk mas Agung Dwi Laksono untuk desain cover dan layout buku. Semoga buku ini menjadi bagian kenangan indah angkatan kita dan semangat dalam memberikan karya terbaik untuk negeri ini.

Wassalamu'alaikum warohamatullohi wabarao katuh

Salam "Berani Lulus Bareng"

Surabaya, Maret 2019

Daftar Isi

Bab 1. Ekologi Nyamuk Hubungannya dengan Penyakit Malaria Nasrun Pakaya • Agustina A. Seran • Nikmatur Rohmah	1
Bab 2. Ekologi Nyamuk Hubungannya dengan Penyakit DBD Abu Khoiri • Qurnia Andayani • Nuryadi	41
Bab 3. Ekologi Kota Besar dan Risiko Kecelakaan Lalu Lintas Anita Dewi Prahastuti Sujoso • Retno Adriyani • Heru Suswojo	73
Bab 4. <i>Global Warming</i> dan <i>Climate Change</i> Hubungannya dengan Penyakit Malaria Maria Florentina Nining Kosad • Emi Kosvianti • Sugeng Mashudi	109
Bab 5. <i>Water-Food Borne Disease</i> Agung Dwi Laksono • Yoyok Bekti Prasetyo • Yulis Setiya Dewi	145
Bab 6. <i>Global Warming</i> dan <i>Climate Change</i> Hubungannya dengan <i>Vector Borne Diseases</i> Wahyudi Iffani • Erlina Suci Astuti • Tri Anjaswarni	169
Bab 7. Dampak Limbah B3 Terhadap Kesehatan dan Lingkungan Sigit Nurfiyanto • I Wayan Gede Artawan Eka Putra • Fauzan Adima	197

Bab 8.

Dampak Pestisida Jenis Organofosfat dan Organoklorin
Terhadap Kesehatan dan Lingkungan

Ilyas Ibrahim • Muhammad Suhron • Masruroh

229

Bab 9.

Radiasi Ionik dan Non Ionik

Rahmad Suhandi • Suharmanto • Widya Shofa Ilmiah

267

Bab 10.

Hubungan Melamin dan Gangguan Kesehatan

Sufyan Anwar • Mirrah Samiyah • Nur Baharia Marasabessy •

Darimiyya Hidayati

301

Bab 6.

Global Warming dan Climate Change Hubungannya dengan Vector Borne Diseases

Wahyudi Iffani
Erlina Suci Astuti
Tri Anjaswarni

Pendahuluan

Sehat – sakit merupakan proses yang berhubungan dengan kemampuan atau ketidakmampuan seseorang untuk beradaptasi dengan lingkungannya, baik lingkungan biologis, psikologis maupun sosial dan budaya. Kesehatan dalam hal ini menyangkut semua segi kehidupan dengan jangkauan yang luas, tidak hanya kesehatan secara individual tetapi kesehatan masyarakat dengan berbagai penyebab dan dampaknya.

Menurut Undang-undang Kesehatan no 36 tahun 2009 kesehatan adalah keadaan sejahtera baik secara fisik, mental, spritual maupun sosial yang memungkinkan setiap orang untuk hidup produktif secara sosial dan ekonomi. Sedangkan menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) tahun 1948 sehat adalah suatu keadaan yang sejahtera baik fisik, mental, dan sosial dan bukan hanya bebas dari penyakit atau kelemahan. Berdasarkan kedua pengertian tersebut diketahui bahwa sehat mempunyai arti menyeluruh atau holistik yang memungkinkan seseorang dapat melakukan aktivitas kehidupan sesuai peran sosialnya dengan baik tanpa penderitaan dan mampu berkarya secara produktif. Untuk mempertahankan kesehatannya, seseorang memerlukan proses adaptasi. Jika dia berhasil melakukan beradaptasi, baik secara fisik,

psikologis maupun sosial maka dia akan sehat, tetapi jika dia gagal melakukan adaptasi maka akan jatuh dalam keadaan sakit.

Salah satu faktor yang mempengaruhi kesehatan seseorang adalah faktor lingkungan. Seperti dijelaskan dalam model ekologi Bahn & Mausner (1974) dalam Mukono (2011), bahwa sehat-sakit selalu dikaitkan dengan 3 hal yaitu: Induk semang (*Host*), Agen (*Agent*) dan Lingkungan (*Environment*). Dewasa ini perkembangan penyakit yang berhubungan dengan lingkungan mengalami perkembangan sangat pesat sehingga memerlukan pemantauan untuk pengendaliannya.

Vektor-borne infectious diseases adalah penyakit yang disebabkan oleh vektor patogen dan parasit pada populasi manusia. Vektor ini membawa dan menularkan penyakit dari satu individu ke individu lainnya dalam suatu populasi pada suatu masyarakat. Penyakit infeksi yang dibawa vektor ini mencapai 17 % dari seluruh penyakit menular. Penyakit ini berhubungan dengan dinamika yang kompleks dari faktor lingkungan dan sosial yang distribusinya dikaitkan dengan perjalanan, perdagangan dan urbanisasi (WHO, 2016).

Globalisasi yang terjadi dewasa ini, memungkinkan terjadinya perjalanan dan perdagangan yang luas ke seluruh penjuru dunia. Urbanisasi yang tidak terencana dan tantangan lingkungan seperti perubahan iklim memiliki dampak yang signifikan terhadap penularan penyakit. Disamping itu perubahan dalam praktek pertanian karena variasi suhu dan curah hujan dapat mempengaruhi penularan penyakit yang disebabkan oleh vektor. Beberapa penyakit yang penyebarannya luas antara lain malaria, demam berdarah, chikungunya dan virus West Nile (*World Health Organization* [WHO], 2012). Setiap tahun terdapat lebih dari 1 miliar kasus penyakit yang disebabkan oleh vektor (*Vektor-borne infectious diseases*) dan lebih dari 1 juta diantaranya mengalami kematian karena malaria, demam berdarah, schistosomiasis, trypanosomiasis Afrika, leishmaniasis, penyakit Chagas, demam kuning, encephalitis Jepang dan onchocerciasis, secara global. (World Health Organization, 2016).

Pengertian *Vector Borne Disease*

Vector borne disease adalah salah satu penyakit yang disebabkan mikroorganisme patogen ditularkan dari individu yang terinfeksi ke

individu lain dengan agen arthropoda atau lainnya, atau kadang-kadang melalui hewan lain yang berfungsi sebagai perantara host. Transmisi tergantung pada atribut dan persyaratan terjadinya penularan. Sekurang-kurangnya terdapat tiga organisme hidup yang berbeda, yaitu 1) agen patologis (virus, protozoa, bakteri), 2) vektor yang dapat menimbulkan atau menularkan agen infeksi dari sumber infeksi kepada induk semang yang rentan dan 3) Host.

Vektor merupakan binatang atau Arthropoda pembawa penyakit yang disebabkan oleh bakteri, rickettsia, virus, protozoa, dan cacing, serta menjadi perantara penularan penyakit tersebut (Azwar, 1995). Binatang yang termasuk kelompok vektor dapat mengganggu secara langsung, merugikan kehidupan manusia dan sebagai perantara penularan penyakit, sedangkan manusia adalah hostnya. Selain itu, ada host perantara seperti domestikasi dan / atau hewan liar yang sering berfungsi sebagai reservoir untuk pathogen sampai populasi manusia rentan terkena (Budiman Chandra, 2005).

Penggolongan binatang sebagai vektor tersebut dikenal ada 2 filum sangat berpengaruh terhadap kesehatan manusia yaitu: 1) Filum Arthropoda seperti nyamuk yang dapat bertindak sebagai perantara penularan penyakit malaria, deman berdarah, dan 2) Filum Chodata yaitu tikus sebagai pengganggu manusia, dan juga sebagai tuan rumah (hospes), pinjal *Xenopsylla cheopis* yang menyebabkan penyakit pes. Sebenarnya disamping nyamuk sebagai vektor dan tikus sebagai binatang pengganggu, masih banyak binatang lain yang berfungsi sebagai vektor dan binatang pengganggu (Azwar, 1995).

Sebagian dari Arthropoda bertindak sebagai vektor, mempunyai ciri-ciri kakinya beruas-ruas, dan merupakan salah satu filum yang terbesar jumlahnya karena hampir meliputi 75% dari seluruh jumlah binatang. Kelompok filum Antropoda ini dibagi menjadi 4 kelas, yaitu:

1. Kelas *Crustacea* (berkaki 10), misalnya udang.
2. Kelas *Myriapoda*, misalnya binatang berkaki seribu.
3. Kelas *Arachinodea* (berkaki 8), misalnya tungau.
4. Kelas *Hexapoda* (berkaki 6), misalnya nyamuk.

Penyakit yang Dibawa Vektor

Sudah dijelaskan di atas, bahwa salah satu jenis vektor sebagai perantara penyakit adalah Arthropoda, yang dapat memindahkan/menularkan suatu agen infeksi (*infectious agent*) dari sumber infeksi kepada induk semang yang rentan.

Berikut ini adalah tabel jenis vektor dari kelompok antropoda dan jenis penyakit yang ditularkan menurut J.E. Park dalam Budiman (2009):

Tabel 6.1. Jenis Penyakit yang Ditularkan Melalui Vektor

Vektor Arthropoda	Penyakit yang ditularkan
Nyamuk	Malaria, filarial, <i>yellow fever</i> , <i>ensefalitis</i> , <i>dengue haemofhagic fever</i> .
Lalat rumah	Demam tifoid dan paratifoid, diare, disentri, kolera, gastroenteritis, amebiasis, infestasi, helmintik, yaws, poliomielitis, konjungtivitis, trakoma, antraks.
Lalat pasir	Kalaazar, oriental sore, oraya fever, sandfly fever.
Lalat tsetse	Sleeping sickness
Tuma	Epidemic typhus, relapsing fever, trench fever.
Pinjal tikus	Bubonic plague, chiggerosis, endemic thypus, hymenolepsi diminuta.
Lalat hitam	Onkosersiasis
Reduvid bug	Chagus disease
Sengkenit keras	Tick typhus, tick paralysis, ensefalitis viral, tularemia, haemorrhagic fever, human babesiosis.
Sengkenit lunak	Relapsing fever
Trambiculid mite	Scrub typhus
Itch-mite	Scabies
Cyclops	Guinea-worm disease, fish tupewarm(D.latus)

Berikut ini akan dijelaskan beberapa penyakit yang disebabkan oleh vektor.

Malaria merupakan salah satu penyakit yang masih memerlukan perhatian khusus dan masih menjadi masalah kesehatan di Indonesia. Malaria ada di setiap daerah tropis dan subtropis di seluruh dunia, walaupun kadang-kadang juga ada di daerah beriklim sedang. Protozoa penyebabnya memiliki genom, metabolisme, dan siklus hidup yang kompleks dibanding kebanyakan *vektor borne* lainnya. Kompleksitas tersebut menyebabkan sulitnya intervensi dengan obat dan vaksin karena kemampuan parasit berubah bentuk yang memungkinkannya menghindari pertahanan imunologis dan kimiawi. Parasit tersebut

secara intens bergerak dan mengubah lapisan luar tubuhnya selama siklus hidupnya dan menciptakan lingkungan metabolisme dan antigen yang tidak dimiliki oleh mikroba sederhana seperti bakteri dan virus (Chandra, 2009).

Penyakit vektor yang kedua adalah demam berdarah yang disebabkan oleh virus dengue. Virus dengue tampaknya selalu berada di depan malaria. Penularan malaria paling sering terjadi di pedesaan, sedangkan dengue di daerah perkotaan. Vektor *Anopheles* penyebab malaria menggigit terutama di malam hari, sedangkan vektor *Aedes* penyebab demam berdarah menggigit pada siang hari. Infeksi malaria yang pertama kali umumnya menimbulkan gejala paling parah. Hal ini berbeda dengan virus dengue, dimana infeksi kedua dengue dapat lebih berbahaya daripada infeksi yang pertama jika melibatkan serotype virus yang berbeda.

Demam *dengue* sangat menyakitkan (sehingga dijuluki "*breakdown fever*") dan melemahkan tapi umumnya tidak mengancam jiwa pada serangan yang pertama. Akan tetapi, manifestasi yang lebih parah, muncul di daerah yang memiliki lebih dari satu strain virus. Dengan terpaparnya individu dengan virus kedua yang berbeda strain dapat menimbulkan reaksi imunologis yang berat yang berisiko kematian terutama pada anak-anak dan dewasa muda. Tidak ada obat profilaksis atau vaksin untuk mencegah *dengue*, tetapi usaha untuk mencegah ataupun membatasi gigitan nyamuk dengan menggunakan "*repellent*" ataupun pemusnahan wadah tempat berkembangbiakan nyamuk, dapat sangat membantu (Chandra, 2009).

Selanjutnya adalah *Chagas disease*. Penyakit Chagas ini terutama menyerang mereka yang tinggal di rumah beratap jerami dan dapat dibasmi dengan semprotan rumah atau dengan penggantian atap rumah memakai seng. Sedangkan penyakit tidur (*African Trypanosomiasis*) mirip dengan yang ditemukan di Amerika Latin, tapi ditularkan oleh lalat *Tsetse* yang hanya ditemukan di Afrika. Pathogen ini menyebabkan "*African sleeping sickness*" yang dapat menyerang susunan pusat dan menyebabkan koma. Saat ini tidak ada vaksin ataupun obat untuk menyembuhkan (Azwar, 1995).

Penyakit vektor lainnya adalah Elephantiasis (*lymphatic filariasis*) atau Filariasis. Penyakit ini pada umumnya tidak menyebabkan kematian,

tetapi dapat menyebabkan kecacatan. Elephantiasis atau filariasis disebabkan cacing nematoda yang menyerang susunan limfatik dan dapat menyebabkan pembengkakan jaringan di berbagai lokasi tubuh. Manifestasi yang serius dikenal sebagai "kaki gajah". Operasi besar dan pengangkatan jaringan luas merupakan satu-satunya pengobatan pada tingkat yang parah (Azwar, 1995).

Proses Transmisi *Vector Borne Disease*

Menurut Chandra, (2009) pencemaran karena vektor adalah terjadinya penularan penyakit melalui binatang yang dapat menjadi perantara penularan penyakit tertentu. Kondisi lingkungan yang dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran penyakit karena vektor adalah sebagai berikut:

1. Perubahan lingkungan fisik seperti pertambangan, industri dan pembangunan perumahan yang mengakibatkan berkembangbiaknya vektor penyakit.
2. Sistem penyediaan air bersih dengan perpipaan yang belum menjangkau seluruh penduduk sehingga masih diperlukan kontainer untuk penyediaan air.
3. Sistem drainase permukiman dan perkotaan yang tidak memenuhi syarat sehingga menjadi tempat perindukan vektor.
4. Sistem pengelolaan sampah yang belum memenuhi syarat menjadikan sampah menjadi sarang vektor.
5. Penggunaan pestisida yang tidak bijaksana dalam pengendalian vektor penyakit secara kimia beresiko timbulnya keracunan dan pencemaran lingkungan serta resistensi vektor.

Masuknya agen penyakit ke dalam tubuh manusia sampai terjadi atau timbulnya gejala penyakit disebut sebagai masa inkubasi (Chandra, 2009). Pada penyakit *arthropod borne disease* terdapat 2 periode masa inkubasi, yaitu periode pada tubuh vektor dan periode pada manusia.

Ada beberapa istilah yang sering digunakan pada transmisi *arthropod borne disease* yaitu:

1. Inokulasi (*inoculation*) adalah masuknya agen penyakit atau bibit yang berasal dari arthropoda ke dalam tubuh manusia melalui gigitan pada kulit atau deposit pada membran mukosa.

2. Investasi (*investation*) adalah masuknya arthropoda pada permukaan tubuh manusia kemudian berkembang biak, misalnya penyakit scabies.
3. Masa inkubasi ekstrinsik adalah waktu yang diperlukan agen penyakit untuk berkembang dalam tubuh vektor.
4. Masa inkubasi intrinsik adalah waktu yang diperlukan agen penyakit untuk berkembang dalam tubuh manusia.
5. *Definitive host*: bila dalam tubuh pejamu terjadi perkembangan siklus seksual agen penyakit.
6. *Intermediate host*: bila didalam tubuh pejamu terjadi perkembangan siklus aseksual atau penyakit.

Menurut Chandra (2009), ada tiga cara terjadinya penularan (transmisi) penyakit yang disebabkan oleh *arthropod borne disease*, yaitu: kontak langsung, transmisi mekanis dan transmisi biologis.

1. Kontak langsung

Arthropoda secara langsung memindahkan penyakit atau investasi dari satu orang ke orang lain melalui kontak langsung contoh: scabies dan pedikulus.

2. Transmisi secara mekanis

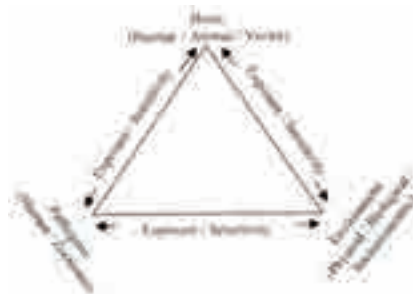
Agen penyakit yang ditularkan secara mekanis melalui arthropoda, seperti penularan penyakit diare, tifoid, keracunan makanan, dan trakoma oleh lalat. Arthropoda sebagai vektor mekanis membawa agen penyakit dari manusia yang berasal dari tinja, darah, ulkus superficial, atau eksudat. Kontaminasi dapat terjadi pada permukaan tubuh arthropoda saja, tetapi bisa juga berasal dari agen yang ditelan dan kemudian dimuntahkan atau dikeluarkan melalui kotoran arthropoda. Agen penyakit yang paling banyak ditularkan melalui arthropoda adalah bakteri enteric yang ditularkan melalui lalat rumah. *Salmonella typhosa*, *E. coli*, dan *Shigella dysentri* merupakan agen penyakit yang paling sering ditemui dan paling penting. Lalat rumah dapat pula menjadi vektor agen penyakit tuberculosis, antraks, tularemia.

3. Transmisi secara biologis

Agen penyakit mengalami perubahan siklus dengan atau tanpa multiplikasi di dalam tubuh arthropoda, penularan dengan cara ini disebut sebagai transmisi biologis. Ada 3 cara transmisi biologis yaitu:

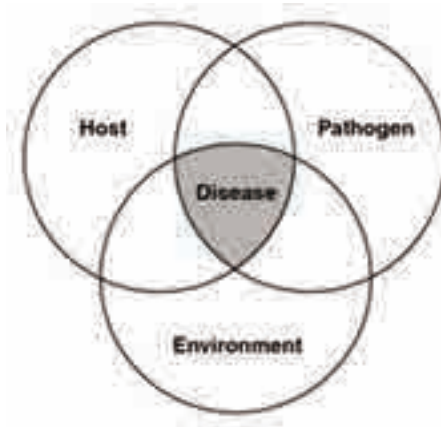
- a. *Propagative*, yaitu agen penyakit yang tidak mengalami perubahan siklus, tetapi bermultiplikasi di dalam tubuh vektor. Contoh: plaque bacilli pada pinjal tikus.
- b. *Cyclo-propagative*, yaitu agen penyakit yang mengalami perubahan siklus dan bermultiplikasi di dalam tubuh arthropoda. Contoh: Parasit malaria pada nyamuk anopheles.
- c. *Cyclo-developmental*, yaitu agen penyakit yang mengalami perubahan siklus tetapi tidak bermultiplikasi di dalam tubuh arthropoda. Contoh: Parasit filarialis pada nyamuk culex dan cacing pita pada Cyclops.

Berdasarkan uraian di atas maka berikut ini akan dijelaskan tentang model "*The Epidemiologic Triangle*", yaitu model yang menjelaskan studi tentang terjadinya masalah kesehatan. Model ini membantu kita untuk memahami tentang terjadinya penyakit infeksi dan bagaimana penyebarannya. Secara ringkas dapat dijelaskan bahwa terjadinya masalah kesehatan terutama penyakit infeksi, terjadi karena adanya interaksi antara *Host – Agent – Environment* yang disebut dengan "*The Epidemiologic Triangle model*" seperti pada gambar 6.1



Gambar 6.1. A host-pathogen-vektor-environment framework for the assessment of risks to humans from vektor-borne diseases under global change. Sumber: Robert W. Sutherst. R.W (2004)

Agent atau mikroba adalah apa yang menyebabkan penyakit (*the "what" of the Triangle*), *Host*, atau organism tempat bersemayamnya penyakit (*the "who" of the Triangle*), dan *Environment* (Lingkungan), atau faktor-faktor eksternal yang menyebabkan atau memungkinkan penularan penyakit (*the "where" of the Triangle*). Konsep proses terjadinya penyakit oleh karena vektor, juga dapat dijelaskan dalam Model "*Epidemiological Triad*" seperti pada gambar 6.2.



Gambar 6.2. Model "Epidemiological Triad" – Sumber: Choffnes, ER & Mack.A

Berdasarkan gambar 6.2 dapat dijelaskan bahwa penyakit (*disease*) terjadi karena adanya interaksi antara vektor (patogen), *host* (tempat bersemayam) dan *environment* (lingkungan).

Pencegahan Penyebaran Penyakit oleh Vektor

Dalam pengendalian vektor tidaklah mungkin dapat dilakukan pembasmian sampai tuntas. Hal yang mungkin dapat dilakukan adalah usaha mengurangi dan menurunkan populasi vektor kesatu tingkat yang tidak membahayakan kehidupan manusia. Supaya kegiatan menurunkan populasi vektor dapat mencapai hasil yang diharapkan (baik), maka perlu diterapkan teknologi yang sesuai, mungkin sederhana yang penting didasarkan pada prinsip dan konsep yang benar.

Berikut di bawah ini dijelaskan tentang beberapa hal yang penting diperhatikan dalam rangka mencegah penyebaran penyakit karena vektor.

1. Memperhatikan Prinsip-prinsip Pengendalian Vektor

Adapun prinsip dasar dalam pengendalian vektor yang dapat dijadikan sebagai pegangan dalam mencegah penyebaran penyakit karena vektor adalah sebagai berikut:

- a. Pengendalian vektor harus menerapkan bermacam-macam cara pengendalian agar vektor tetap berada di bawah garis batas yang tidak merugikan/ membahayakan.

b. Pengendalian vektor tidak menimbulkan kerusakan atau gangguan ekologi terhadap tata lingkungan hidup.

Sedangkan konsep dasar pengendalian vektor yang harus diperhatikan adalah:

- a. Harus dapat menekan densitas vektor.
- b. Tidak membahayakan manusia.
- c. Tidak mengganggu keseimbangan lingkungan.

2. Tujuan Pengendalian Vektor (Chandra, 2009) adalah:

- a. Mencegah wabah penyakit yang tergolong *vektor-borne disease* sehingga memperkecil risiko kontak antara manusia dengan vektor penyakit dan memperkecil sumber penularan penyakit/reservoir.
- b. Mencegah masuknya vektor atau penyakit yang baru ke suatu kawasan yang bebas dengan pendekatan legal, maupun dengan aplikasi pestisida (*spraying, baiting, trapping*).

3. Cara Pengendalian Vektor (Chandra, 2009) adalah:

- a. Usaha pencegahan (*prevention*) yaitu mencegah kontak dengan vektor dengan cara pemberantasan nyamuk, pemakaian kelambu.
- b. Usaha penekanan (*suppression*) yaitu menekan populasi vektor sehingga tidak membahayakan kehidupan manusia.
- c. Usaha pembasmian (*eradication*) yaitu menghilangkan vektor sampai habis.

4. Metode Pengendalian Vektor (Chandra, 2009) yaitu dengan:

- a. Pengendalian secara alamiah (*naturalistic control*): memanfaatkan kondisi alam yang dapat mempengaruhi kehidupan vektor dalam jangka waktu lama.
- b. Pengendalian terapan (*applied control*): memberikan perlindungan bagi kesehatan manusia dari gangguan vektor, bersifat sementara:
 - i. Upaya peningkatan sanitasi lingkungan (*environmental sanitation improvement*).
 - ii. Pengendalian secara fisik-mekanik (*physical-mechanical control*) melalui modifikasi/manipulasi dengan memberantas tempat hidup (sarang) yang disukai vektor dan hospes penyakit

- tersebut. Sebagai contoh: program M-3 (menutup, menguras, dan mengubur).
- iii. Pengendalian secara biologis (*biological control*) dengan memanfaatkan musuh alamiah atau pemangsa/predator, fertilisasi.
 - iv. Pengendalian dengan pendekatan undang-undang (*legal control*), contohnya karantina.
 - v. Pengendalian dengan menggunakan bahan kimia (*chemical control*) dengan menggunakan obat-obatan pembasmi vektor dan hospes penyakit tersebut. Sebagai contoh: pemberantasan nyamuk dengan menggunakan insektisida (DDT), larvisida (abate).

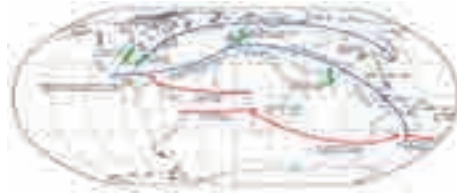
Hubungan *Global Warming* dan *Climate Change* dengan Penyakit *Vector Borne Disease*

Pemanasan Global

Iklim dunia secara menyeluruh sedang mengalami kerusakan sebagai konsekuensi dari aktivitas manusia. Hal ini disebabkan oleh peningkatan konsentrasi gas-gas yang menghalangi pantulan energi sinar matahari dari bumi yang menyebabkan peningkatan efek rumah kaca dan mengakibatkan bumi, planet yang kita huni menjadi lebih panas.

Hubungan antara perubahan iklim dengan kesehatan manusia adalah sangat kompleks. Terdapat dampak langsung seperti terjadinya penyakit atau kematian yang berhubungan dengan suhu yang ekstrim dan efek pencemaran udara oleh spora dan jamur. Selebihnya adalah dampak yang tidak langsung dan mengakibatkan penyakit yang ditularkan melalui air atau makanan, penyakit yang ditularkan melalui vektor dan rodent, atau penyakit karena kekurangan air dan makanan.

Gambar 6.3 menggambarkan pola penyebaran penyakit berdasarkan wilayah teritorial yang disebabkan oleh adanya invasi dan migrasi *airborne spores*.



Gambar 6.3. Penyebaran fungsi patogen, tanda panah Merah dan biru adalah indikasi adanya invasi wilayah / teritorial baru. Tanda panah merah indikasi kemungkinan penyebaran langsung oleh pergerakan airborne spores, tanda biru indikasi patogen kemungkinan transportasi ke wilayah baru disebabkan oleh tumbuhan atau manusia yang disebar oleh airborne spores. Siklus orange menindikasikan adanya penyebaran yang meluas (mendunia). Outbreak pertama diberi tanda (x) dan tanda Panah hijau indikasi adanya migrasi airborne spores secara periodik. – Sumber: Brown dan Hovmoller 2002

Perubahan iklim mengancam stabilitas ekosistem dan keanekaragaman mahluk hidup (*biodiversity*). Kerusakan sistem fisik dan ekologi bumi ini juga dapat dibuktikan dengan adanya penipisan lapisan ozon di stratosfer, penurunan keanekaragaman mahluk hidup, degradasi tanah, dan perubahan sistem atau siklus air (Keman, 2007).

Laporan terakhir *The Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) menyatakan bahwa pengetahuan ilmiah saat ini tentang bagaimana iklim akan berubah memberikan gambaran emisi gas rumah kaca dimasa mendatang. Laporan tersebut juga mengestimasi perubahan temperatur global antara 1,4°C dan 5,8°C pada akhir tahun 2100. Pembuat kebijaksanaan internasional bertujuan menjaga peningkatan temperatur global pada kisaran dibawah 2 derajat celcius. Penemuan IPCC selanjutnya menyarankan bahwa efek pemanasan global akan menyebabkan peningkatan permukaan air laut, dan peningkatan dalam kejadian cuaca ekstrim, seperti ringkasan sebagai berikut (IPCC, 2001-a).

- a. Temperatur permukaan bumi diproyeksikan meningkat antara 1,4°C sampai 5,8°C sebagai kisaran rata-rata global dari tahun 1990 sampai tahun 2010;
- b. Pemanasan (ekspansi thermal) dari lautan, bersamaan dengan pelelehan gletser dan es di daratan, akan menyebabkan peningkatan permukaan air laut seluruh dunia, yang berartipermukaan air laut diproyeksikan naik 0,09 sampai 0,88 meter antara tahun 1990 sampai tahun 2010, hal ini akan berlangsung terus bahkan setelah konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer menjadi stabil;

- c. Kejadian cuaca ekstrim seperti gelombang panas, kekeringan, dan banjir diprediksi akan terus meningkat, demikian juga temperatur minimal yang lebih tinggi dan semakin sedikit hari-hari yang dingin;
- d. Gletser dan puncak es yang meleleh diproyeksikan akan terus semakin meluas selama abad 20, dengan ancaman gletser tropis dan subtropis dan beberapa kasus akan menghilang.

Gas rumah kaca yang menumpuk di atmosfer berlaku seperti tirai yang memerangkap pancaran radiasi panas bumi. Seperti kaca, ia mudah ditembus oleh sinar tampak, tapi mengurung gelombang panjang. Dalam konteks rumah kaca secara harfiah, radiasi gelombang panjang yang terpancar itu tak bisa keluar, karena tak mampu menembus atap dan dinding kaca. Ia berputar-putar di dalam dan sebagian terserap molekul oleh gas-gas rumah kaca (CO_2 , N_2O dan lain-lain) dan membuat suhu udara lebih panas. Dalam konteks pemanasan global (*global warming*), kehadiran gas-gas pencemar di atmosfer itu berperan seperti atap atau dinding kaca. Mereka menghalangi pancaran radiasi gelombang panjang oleh permukaan bumi, laut dan benda-benda di atasnya, baik itu makhluk hidup maupun benda mati (Duarsa, 2008)

Diantara gas-gas rumah kaca yang kini diketahui lebih dari 30 jenis. Gas rumah kaca yang penting adalah karbondioksida (CO_2), methane (CH_4), nitrous okside (N_2O), Chloroflourcarbon (CFC) yang terdiri dari *Haloflourocarbon* (HFC) dan *Perflourocarbon* (PFC) serta *Sulfur Hexafluoride* (SF_6). Sumbangan terjadinya pemanasan global yang terbesar adalah CO_2 sebesar 61%, CH_4 sebesar 15%, CFC sebesar 12%, N_2O sebesar 4% dan sumber lain sebesar 8%.

Di awal-awal revolusi industri sekitar tahun 1800, konsentrasi CO_2 di atmosfer rata-rata baru pada 280 ppm (parts per million). Artinya, ada 280 molekul CO_2 dalam setiap satu juta molekul udara. Namun, Juli 2007 lalu IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) melaporkan konsentrasi karbon dioksida telah mencapai 383 ppm. Hingga kini CO_2 masih terus meningkat rata-rata mencapai 0,4% per tahun, yang disebabkan oleh karena pembakaran bahan bakar fosil dan penggundulan hutan.

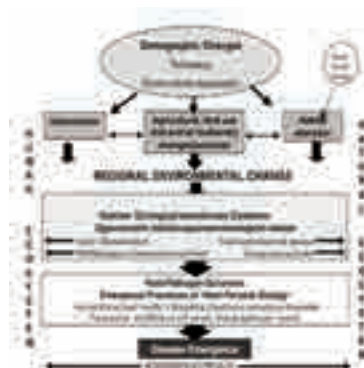
Kalau tidak ada upaya yang serius untuk menekan emisi gas-gas rumah kaca, tahun 2050 nanti konsentrasinya akan melampaui

560 ppm. Suhu bumi akan naik rata-rata 2 – 3°C dan dipastikan akan terjadi perubahan iklim dunia. Atmosfer bumi dengan bagian utamanya troposfer yang tebalnya tak sampai 13 kilometer, akan mengalami guncangan luar biasa. Peran atmosfer, yang selama lebih dari dua juta tahun menjaga harmoni kehidupan di muka bumi akan hancur lebih cepat.

Perubahan Lingkungan dan Ekosistem yang Menyebabkan Penyakit

Menurut Bloom (1974) dalam Sulih *et al* (2002) faktor yang paling dominan mempengaruhi derajat kesehatan manusia adalah faktor lingkungan (45%), faktor perilaku (30%), pelayanan kesehatan (20%), dan keturunan (5%). Penyakit-penyakit yang timbul saat ini, baik yang berupa penyakit degeneratif, penyakit tidak menular maupun penyakit menular tidak terlepas dari faktor lingkungan sebagai faktor risiko penyebab terjadinya penyakit.

Perubahan suhu global akan berdampak pada perubahan iklim dan akan menambah daftar terjadinya risiko kesehatan lingkungan bagi manusia. Paparan terhadap perubahan-perubahan lingkungan, dapat menimbulkan berbagai problem kesehatan, seperti penyakit-penyakit terkait suhu dan cuaca ekstrim, penyakit yang menular lewat makanan, air dan vektor serta penyakit akibat pencemaran udara. Gambar 6.4 menggambarkan terjadinya penyakit yang berhubungan dengan perubahan demografi atau lingkungan dan perpindahan atau urbanisasi.



Gambar 6.4. The Epidemiological Efforts of Urbanization and Environmental Change. – Sumber: Adapted from Wilcox & Gubler (2005) with permission from Environmental Health and Preventive Medical (Dalam Choffnes, ER & Mack.A)

Pemanasan global yang terjadi menyebabkan perubahan iklim dan cuaca di seluruh dunia. Sebagian belahan dunia menjadi lebih kering, dan sebagian lagi menjadi lebih basah. Sebagian dunia ada yang menjadi lebih panas dan sebagian lagi menjadi lebih dingin. Semua itu mempengaruhi spesies yang hidup didalamnya, khususnya nyamuk yang sangat peka terhadap perubahan cuaca yang terjadi secara cepat. Perubahan iklim secara tidak langsung akan mempengaruhi distribusi, populasi, serta kemampuan nyamuk dalam menyesuaikan diri (Patz, 2006).

Nyamuk *Aedes* sebagai vektor penyakit demam berdarah dengue (DBD) hanya berkembang biak pada daerah tropis yang temperaturnya lebih dari 16 derajat celsius dan pada ketinggian kurang dari 1.000 meter di atas permukaan air laut. Akan tetapi sekarang nyamuk tersebut telah banyak ditemukan pada daerah dengan ketinggian 1.000–2.195 meter di atas permukaan air laut. Pemanasan global menyebabkan suhu beberapa wilayah cocok untuk berbiaknya nyamuk *Aedes*, dimana nyamuk ini dapat hidup optimal pada suhu antara 24-28 derajat celsius. Karena itu mudah dipahami bahwa perubahan iklim karena pemanasan global memperluas ruang gerak nyamuk *Aedes* sehingga sebaran daerahnya menjadi lebih luas. Perluasan sebaran daerah ini akan meningkatkan risiko terjangkitnya penyakit. (Keman, 2007). Perubahan iklim akan mempengaruhi suhu lingkungan dan juga kesehatan, seperti diperlihatkan pada gambar 6.5.



Gambar 6.5. Pengaruh Perubahan Iklim, Suhu, Lingkungan dan Kesehatan (Duarsa, 2008)

Berbeda halnya dengan penyakit malaria. Vektor penyakit malaria sangat peka terhadap perubahan iklim. Diperkirakan bahwa rata-rata

suhu global akan meningkat $1,0^{\circ}$ - $3,5^{\circ}\text{C}$ pada tahun 2100, yang akan meningkatkan jumlah *vector-borne disease* dan terjadinya transmisi penyakit. Perubahan iklim akan memiliki dampak jangka panjang dan jangka pendek terhadap transmisi malaria.

Dalam jangka pendek dapat dilihat pada suhu dan curah hujan. Udara panas dan lembap paling cocok untuk nyamuk *Anopheles*. Dahulu, nyamuk *Anopheles* lebih sering muncul di musim pancaroba, yaitu transisi antara musim hujan dan kemarau. Namun kini rentang waktu serangan nyamuk ini hampir sepanjang tahun. Udara panas dan lembap berlangsung sepanjang tahun, ditambah dengan sanitasi buruk yang selalu menyediakan genangan air memungkinkan sebagai tempat untuk bertelur bagi nyamuk, sehingga nyamuk *Anopheles* dapat menyerang sewaktu-waktu secara ganas. WHO menjelaskan bahwa kontribusi perubahan iklim terhadap kasus malaria mencapai 6% di sejumlah negara (Duarsa, 2008).

Suhu udara sangat mempengaruhi panjang pendeknya siklus sporogoni atau masa inkubasi intrinsik. Makin tinggi suhu (sampai batas tertentu) makin pendek masa inkubasi intrinsik, begitu juga sebaliknya. Siklus hidup nyamuk makin pendek, populasinya gampang meledak dan penularan semakin cepat. Sejak tahun 1988, terdapat sejumlah laporan mengenai epidemi malaria di Afrika Selatan dan Timur. Selama periode ini terjadi peningkatan suhu sekitar 2°C pada rata-rata suhu maksimum bulanan antara daerah pada 2°LU - 2°LS dan 30°BB - 40°BT . Selanjutnya epidemi malaria yang berhubungan dengan iklim juga dilaporkan di Rwanda, Tanzania dan Kenya Barat. (Sutherst, R.W. 2004).

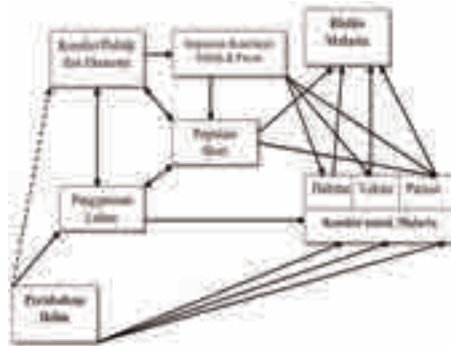
Pada umumnya hujan akan memudahkan perkembangan nyamuk dan terjadinya epidemi malaria. Terdapat hubungan langsung antara hujan dan perkembangan larva nyamuk menjadi dewasa. Besar kecilnya pengaruh tergantung pada jenis hujan, derasnya hujan, jumlah hari hujan, jenis vektor dan jenis tempat perindukan (*breeding places*). Hujan yang diselingi panas akan memperbesar kemungkinan berkembang biaknya *Anopheles*.

Menurut WHO di banyak tempat, kejadian malaria berhubungan dengan musim hujan, namun korelasinya tidak selalu jelas dan terkadang anomali. Hujan akan menguntungkan perkembangan biakan

nyamuk jika tidak terlalu deras, karena bila terlalu deras akan membilas larva nyamuk. Namun di daerah lain, musim kemarau justru menyebabkan epidemi malaria, juga sebaliknya di daerah lain dapat melenyapkan nyamuk Anopheles. Variasinya amat beragam, sehingga pengaruh hujan hanya dapat diperkirakan hubungannya dalam pola lokal perkembang biakan vektor.

Untuk menilai dampak kesehatan yang berhubungan dengan perubahan iklim, pemodelan *framework MIASMA ecoepidemiological (Modeling Framework for Health Impact Assessment of Man-Induced Atmospheric Changes)* telah dikembangkan di Universitas Maastricht. Model diarahkan oleh skenario dari gambaran populasi dan perubahan atmosfer, berdasarkan data dasar mengenai insiden penyakit, keadaan iklim, dan ketebalan lapisan ozon. *Integrated Model* terjadinya malaria tersebut merupakan pendekatan pemodelan yang terintegrasi yang berupaya memberikan gambaran yang komprehensif interaksi antara perubahan atmosfer dan masyarakat.

Gambar 6.6 menggambarkan model hubungan yang terintegrasi beberapa faktor yang berhubungan dengan terjadinya malaria.



Gambar 6.6. Model hubungan-hubungan yang mempengaruhi kejadian malaria (Duarsa,2008)

Model hubungan terintegrasi kejadian malaria tersebut menggambarkan dimana kondisi-kondisi untuk terjadinya malaria terdiri dari habitat, vektor dan parasit. Iklim mempengaruhi variabel *upstream* (tingkat yang lebih tinggi) melalui berbagai jalan, terhadap risiko malaria. Satu jalan yang umum adalah dengan mempengaruhi tingkat perubahan lingkungan lain. Berkurangnya hujan akan mengurangi regenerasi hutan, sedangkan meningkatnya hujan akan meningkatkan regenerasi

hutan. Perubahan waktu hujan akan mempengaruhi kelangsungan hidup pertanian tradisional.

Penggunaan lahan dapat mempengaruhi dan dipengaruhi "Kondisi Politik dan Ekonomi". Kemiskinan sendiri dapat mendorong kegiatan pertanian pada tanah yang kritis, penebangan hutan, dan urbanisasi yang tidak direncanakan. Penggunaan lahan dan kondisi politik dan ekonomi dapat mempengaruhi keberadaan populasi manusia sebagai *host*, dengan demikian mempengaruhi risiko malaria. Sebagai contoh, membuka suatu daerah untuk pertanian atau pertambangan akan mendorong migrasi ke daerah populasi yang tidak mendapat pajanan malaria sebelumnya dan mendorong migrasi populasi yang telah terpajan. Semua yang mempengaruhi kondisi politik dan ekonomi dapat mempengaruhi kapasitas kesehatan publik dan privat untuk menanggulangi risiko malaria.

Secara umum, vektor nyamuk malaria sangat kuat dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang mempengaruhi kemampuan hidup dan perkembangan vektor tersebut. Hasil temuan para peneliti menunjukkan 70- 90% risiko dari malaria adalah faktor lingkungan. Variasi dan besar pengaruh lingkungan kepada vektor malaria sangat besar tidak hanya melalui elemen yang abiotik seperti hujan dan suhu yang akan mempengaruhi peningkatan jumlah vektor nyamuk dan perkembangan parasit di dalam vektor, tetapi juga faktor biotik melalui penebangan hutan, pertanian, dan konstruksi perumahan.

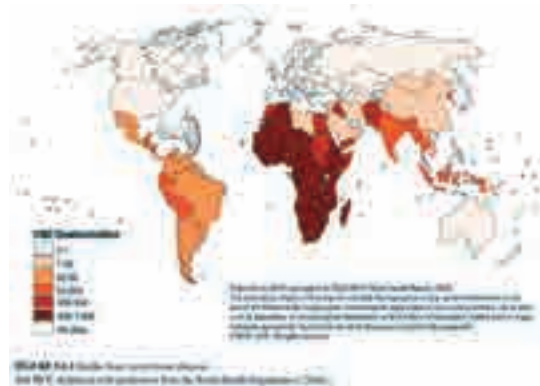
Dampak dari penebangan hutan pada suhu, hujan, dan tumbuh-tumbuhan saling berinteraksi dan berkorelasi dalam pengaruh lingkungan. Duarsa (2007) dalam penelitiannya mendapatkan bahwa besar peran lingkungan terhadap kejadian infeksi malaria yang terdiri dari tingkat rumah tangga (level 2) dan tingkat desa (level 3) adalah 99,7 %, dimana 43,8% adalah besar peran tingkat rumah tangga (level 2) dan 55,9% adalah besar peran tingkat desa (level 3).

Dampak Perubahan Lingkungan Global Terhadap Penyakit Infeksi

Telah dijelaskan bahwa banyak penyakit yang disebabkan oleh vektor. Disamping beberapa penyakit yang telah dijelaskan pada uraian sebelumnya, pada tahun 1979 ditemukan penyakit baru yang di bawa

oleh vektor burung yang disebut dengan penyakit flu burung. Penyakit ini bergerak dan menyebar secara cepat dan menyebabkan kematian (mortalitas) yang cepat termasuk di Indonesia.

Gambar 6.7 menggambarkan prevalensi kematian manusia yang disebabkan oleh *vector borne disease*.



Gambar 6.7. Distribusi kematian yang disebabkan oleh vektor borne disease di dunia

Banyak sekali faktor-faktor yang menjadi pemicu terjadinya perubahan global yang dapat mengubah lingkungan. Gambar 6.8 memperlihatkan beragam faktor pemicu perubahan global yang mengubah lingkungan sosial dan fisik di bumi yang berpotensi dapat mempengaruhi beragam status *Vector Borne Disease*.



Gambar 6.8. Faktor-faktor pemicu perubahan global: memperlihatkan beragam faktor pemicu perubahan Global yang mengubah lingkungan sosial dan fisik di bumi yang berpotensi dapat mempengaruhi beragam status *Vektor Borne Disease*

Berikut ini akan dijelaskan tentang penyakit flu burung, sebagai salah satu penyakit yang dibawa oleh vektor (*vector borne disease*) yang sangat berbahaya. Penyakit flu burung menjadi penyakit yang mendunia dan terjadi dalam waktu singkat sejak tahun 1997. Penyakit flu burung ini dilaporkan pertama kali muncul di Hong Kong dan menginfeksi manusia sebanyak 18 orang dengan jumlah kematian 6 orang. Fakta yang dilaporkan menunjukkan bahwa setiap pasien yang terinfeksi dan menderita flu burung, terjadi akibat kontak langsung dengan unggas yang terinfeksi dan bukan karena kontak dengan orang yang terinfeksi. Munculnya penyakit flu burung tidak terlepas dari peranan masalah lingkungan sebagai faktor risiko terjadinya kasus kesakitan dan kematian yang meningkat secara progresif.

Pemanasan global mengakibatkan meningkatnya kasus flu burung (*avian influenza / AI*). Ini karena meningkatnya suhu udara mendorong peningkatan penguapan sehingga kondisi udara lebih lembap, sementara virus AI sangat menyukai kondisi lembap dan dingin. Secara kumulatif kasus Flu Burung di Indonesia pada tahun 2007 mencapai 118 orang, 95 orang diantaranya meninggal dunia. Angka kematian (CFR = *Case Fatality Rate*) 80,5%.

Pada Februari 2008 jumlah kasus flu burung di Indonesia mencapai 126 kasus dengan 103 orang meninggal dunia. Flu burung adalah suatu penyakit menular yang disebabkan oleh virus influenza yang ditularkan oleh unggas yang dapat menyerang manusia. Nama lain dari penyakit ini antara lain *avian influenza*. Etiologi penyakit ini adalah virus influenza.

Perubahan iklim dan cuaca, ternyata mengakibatkan proses mutasi sejumlah jenis virus menjadi lebih cepat. Indonesia yang merupakan negara kepulauan yang terletak di garis khatulistiwa, di antara dua benua dan dua samudera, merupakan yang paling rentan terkena dampak dari perubahan iklim dan cuaca. Pemanasan global mengakibatkan perubahan jalannya evolusi flora dan fauna, yaitu memudahkan kuman bertumbuh dan mutasi.

Sindrom Pernapasan Akut Parah (*Severe Acute Respiratory Syndrome / SARS*): Suatu Epidemio Baru yang Sangat Virulen Disebabkan oleh *Vector Borne Disease*

Epidemiologi

Pada tanggal 12 Maret 2003, Departemen Kesehatan Hong Kong melaporkan adanya suatu wabah penyakit pernapasan di satu rumah sakit umum. Duapuluh petugas kesehatan mengalami gejala penyakit yang sangat menyerupai flu. Hingga awal April 2003, di Hong Kong dijumpai 1.108 kasus dengan 35 kematian.

Hong Kong merupakan daerah yang paling berat diserang oleh penyakit SARS. Yang paling membingungkan adalah ditemukannya 268 kasus SARS yang mengelompok pada suatu gedung apartemen, yaitu Amoy Garden yang semuanya berasal dari satu blok (blok E). Pola transmisi ini menunjukkan bahwa penyakit SARS telah merambat keluar dari lingkungan petugas kesehatan ke lingkungan masyarakat. Penyelidikan untuk menemukan sumber transmisi tidak memberikan hasil, virus SARS tidak ditemukan pada binatang-binatang seperti kecoa dan tikus.

Selanjutnya sejumlah tujuh kasus SARS dilaporkan dari Kanada pada tanggal 15 Maret 2003, dua di antara kasus tersebut meninggal. Kasus-kasus ini dijumpai pada dua kelompok keluarga besar. Pada dua kelompok ini, sedikitnya satu anggota keluarga tersebut pernah berkunjung ke Hong Kong dalam waktu satu minggu sebelum terjadi gejala-gejala penyakit. Sampai pertengahan April 2003, telah dilaporkan ada 101 kasus dengan 10 kematian. Kasus-kasus SARS yang dilaporkan dari Singapura hingga minggu ke tiga bulan April 2003 adalah 186 kasus dengan 16 kematian. Ketika tim dari WHO pada awal bulan April 2003 melakukan penyelidikan di China, propinsi Guangdong, mereka menemukan adanya *super-spreaders*, yaitu suatu istilah yang digunakan untuk mendeskripsikan individu dengan pneumonia atipikal (SARS) yang dianggap menyebarkan penyakit kepada sejumlah individu lain. Tidak diketahui apakah individu yang tergolong dalam *super-spreader* tersebut mensekresi bahan infeksius dalam jumlah sangat besar atau apakah ada faktor tertentu lainnya, mungkin dari lingkungan, yang berperan dalam suatu fase

perkembangan virus sehingga mampu memperbesar tingkat transmisi virus tersebut.

Dikenal beberapa tipe virus influenza, yaitu; tipe A, tipe B, dan tipe C. Virus Influenza tipe A terdiri dari beberapa strain, yaitu: H1N1, H3N2, H5N1, H7N7, H9N2, dan lain-lain. Saat ini, penyebab flu burung adalah *Highly Pathogenic Avian Influenza Virus*, strain H5N1. Virus Influenza A (H5N1) merupakan penyebab wabah flu burung pada unggas. Secara umum, virus flu burung tidak menyerang manusia, namun beberapa tipe tertentu dapat mengalami mutasi lebih ganas dan menyerang manusia.

Upaya pencegahan penularan dilakukan dengan cara menghindari bahan yang terkontaminasi tinja dan sekret unggas, dengan beberapa tindakan seperti mencuci tangan dengan sabun cair pada air yang mengalir sebelum dan sesudah melakukan suatu pekerjaan, melaksanakan kebersihan lingkungan dan melakukan kebersihan diri, tiap orang yang berhubungan dengan bahan yang berasal dari saluran cerna unggas harus menggunakan pelindung (masker, kacamata khusus), bahan yang berasal dari saluran cerna unggas, seperti tinja harus ditatalaksana dengan baik (ditanam atau dibakar) agar tidak menjadi sumber penularan bagi orang di sekitarnya.

Penyakit SARS mempunyai tingkat penularan yang tinggi terutama di antara petugas kesehatan yang selanjutnya menyebar ke anggota keluarga dan pasien rumah sakit. Angka kematian diantara penderita (CFR) diketahui sekitar 4%.Hingga saat ini SARS dilaporkan telah menyebar di berbagai negara ditandai dengan ditemukannya penderita yang dicurigai SARS.

Berdasarkan kenyataan di atas, maka pada tanggal 15 Maret 2003, WHO menetapkan SARS merupakan ancaman kesehatan global (*Global Threat*) yang harus mendapat perhatian dari semua negara di dunia.Indonesia merupakan negara kepulauan dengan wilayah yang luas dan berbatasan dengan negara-negara terjangkau dan negara tempat ditemukannya penderita SARS. Keadaan ini menjadi ancaman terhadap masuknya penyakit ini ke wilayah Indonesia dan didukung oleh banyaknya jalur transportasi langsung dengan daerah-daerah di Indonesia.

Di Asia SARS ditemukan pertama kali pada pertengahan Februari. SARS telah menyerang lebih dari 450 orang di 3 benua dan menyebabkan pneumonia berat pada sebagian besar bagi yang terserang. Data terakhir yang dikumpulkan oleh WHO menunjukkan kecenderungan penyakit tersebut telah meluas di seluruh dunia. Pada bulan April 2003 jumlah kumulatif penderita SARS di seluruh dunia mencapai 2601 dengan 98 kasus kematian. Walaupun sampai saat ini penyebab pasti dari SARS belum diketahui, namun data laboratorium menunjukkan kemungkinan keterlibatan metapneumovirus (sejenis Paramyxovirus) dan Coronavirus sebagai virus penyebab.

Coronavirus

Pada awalnya, pemeriksaan yang dilakukan oleh laboratorium yang tergabung dalam jaringan kerja WHO terhadap berbagai virus yang menyebabkan infeksi saluran napas mengarah pada 2 jenis famili virus yaitu paramyxovirus dan coronavirus. Selanjutnya mereka mempersempit pemeriksaan laboratorium dan hasilnya menunjukkan bahwa secara konsisten *coronavirus* ditemukan pada hampir setiap spesimen dari penderita SARS. Berdasarkan hasil tersebut maka, WHO dengan jejaring laboratorium di seluruh dunia, mengusulkan nama "*Urbani Strain*" untuk coronavirus penyebab SARS ini, sebagai penghormatan terhadap Dr. Carlo Urbani. Peneliti WHO yang untuk pertama kalinya memberi peringatan kepada dunia akan adanya SARS di Hanoi, Vietnam. Dr. Urbani meninggal karena penyakit SARS. (Surjawidjaja, 2003).

Pada tanggal 29 Maret 2003 di Bangkok, Coronavirus adalah anggota dari famili Coronaviridae, suatu virus yang besar, dan mempunyai selubung (*envelope*). Selubung virus ini dipenuhi dengan tonjolan-tonjolan yang panjang berbentuk daun bunga (petal). Genom RNA coronavirus ini mempunyai ukuran 27-32 kb dan merupakan genom yang terbesar di antara semua virus yang ada. Genom virus ini beruntai tunggal (*single-stranded*) dan membentuk suatu nukleokapsid helikal yang fleksibel dan panjang. Nukleokapsid ini terletak di dalam suatu selubung lipoprotein yang terbentuk dari pengembangan membran intraseluler (Surjawidjaja, 2003).

Ada 3 kelompok serologis coronavirus yang telah dikenali dan untuk setiap serogrup, virus diidentifikasi sesuai dengan pejamu alamiahnya,

dengan cara urutan (sekuens) nukleotidanya dan hubungannya masing-masing secara serologis. Secara alamiah, kebanyakan coronavirus menginfeksi satu jenis spesies saja atau beberapa spesies yang terkait erat. Replikasi virus *in vivo* dapat terjadi secara tersebar (disseminated) sehingga menyebabkan infeksi sistemik atau dapat terbatas pada beberapa tipe sel (seringkali sel epitel saluran pernapasan atau saluran cerna dan makrofag) dan menyebabkan infeksi lokal (Surjawidjaja, 2003).

Seperti halnya dengan kebanyakan virus-virus RNA, coronavirus memiliki frekuensi mutasi yang sangat besar. Dengan melihat panjangnya genom dan frekuensi kesalahan polymerase RNA dari viruslain, genom RNA coronavirus agaknya memiliki kumpulan titik mutasi pada setiap replikasi RNA-nya. Analisis urutan (sekuens) nukleotida dari berbagai isolate coronavirus menunjukkan suatu variabilitas. Contoh yang paling mencolok dalam hal mutasi dan secara biologis mempunyai arti penting adalah munculnya *porcine respiratory coronavirus* (PRCV) dari *porcine transmissible gastroenteritis virus* (TGEV).TGEV menyebabkan infeksi enterik zoonotik pada babi. (Surjawidjaja, JE, 2003).

Pada awal tahun 1980-an, PRCV muncul di Eropa sebagai virus baru yang menyebar secara luas pada hewan babi, dengan menyebabkan penyakit saluran pernapasan epizootik yang berat. Ada anggapan bahwa penyakit SARS yang disebabkan oleh coronavirus dan menyerang manusia merupakan keadaan di mana coronavirus yang infeksiif terhadap beberapa hewan mengalami mutasi dan berevolusi untuk kemudian menjadi patogen terhadap beberapa kelompok hewan lainnya dan juga pada manusia (Surjawidjaja, 2003).

Aspek Klinis

Diskusi ini terfokus pada presentasi klinis dari penyakit SARS, perkembangan penyakit, indikator prognosis, kriteria pemulangan penderita dan pengobatan penderita. Para klinisi itu sepakat bahwa sekitar 10% penderita SARS mengalami kemunduran dan memerlukan bantuan pernapasan secara mekanis. Pasien dalam kelompok ini sering mempunyai penyakit lain yang mempersulit penanganannya dan menyebabkan mortalitas pada kelompok ini tinggi.

Berdasarkan pengalaman para klinisi dengan penderita-penderita SARS, diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Infeksi Coronavirus pada manusia dapat menyebabkan penyakit saluran nafas bagian bawah yang berat baik pada orang dewasa maupun anak-anak serta dapat menimbulkan *necrotizing enterocolitis* (sejenis infeksi pada usus besar) pada bayi baru lahir.
2. Penularan infeksi virus, dapat terjadi melalui inhalasi pernafasan dari pasien-pasien yang menderita SARS pada saat batuk atau bersin, atau melalui kontaminasi tangan penderita.
3. Gejala dan tanda-tanda klinis sindrom pernafasan akut berat atau *severe acute respiratory syndrome* (SARS) meliputi panas tinggi (lebih dari 38°C), disertai gejala-gejala gangguan pernafasan seperti batuk, sesak nafas dan gejala-gejala lain berupa sakit kepala, nyeri / kaku otot, lemas, nafsu makan menurun bercak-bercak kemerahan di kulit, gelisah dan diare.
4. Gejala klinis timbul dalam 2 sampai 7 hari (pada beberapa kasus sampai 10 hari). Pada 10-20% kasus, gejala klinis terjadi sangat berat sehingga pasien memerlukan alat bantu nafas (ventilator).

Pencegahan penyakit ini dapat dilakukan dengan selalu menjaga kebersihan diri dan lingkungan, mengkonsumsi makanan bergizi dan vitamin serta menghindari berpergian ke daerah-daerah yang dilaporkan terjadi wabah SARS.

Penatalaksanaan SARS

Status penderita sangat berperan terhadap penatalaksanaan yang akan diberikan. Pada *suspect* dan *probable cases* tindakan yang dilakukan adalah:

1. Isolasi penderita di Rumah Sakit.
2. Pengambilan sampel (sputum, darah, serum, urin) dan foto toraks untuk menyingkirkan pneumonia yang atipikal.
3. Pemeriksaan hitung lekosit, trombosit, kreatinin fosfokinase, tes fungsi hati, ureum dan elektrolit, C reaktif protein dan serum pasangan (*paired sera*).
4. Saat dirawat berikan antibiotika untuk pengobatan pneumonia akibat lingkungan (*community-acquired pneumonia*) termasuk pneumonia atipikal.

5. Pada SARS berbagai jenis antibiotika sudah digunakan namun sampai saat ini hasilnya tidak memuaskan, dapat diberikan ribavirin dengan atau tanpa streoid.
6. Perhatian khusus harus diberikan pada tindakan yang dapat menyebabkan terjadinya aerolization seperti nebuliser dengan bronkodilator, bronkoskopi, gastroskopi yang dapat mengganggu sistem pernapasan. Berbagai upaya pengobatan dengan antibiotika telah dicoba pada derita SARS. Oseltamivir secara oral bersama-sama dengan antibiotika berspektrum luas dan ribavirin intravena dalam dosis yang direkomendasikan, juga memberikan hasil yang kurang meyakinkan.

Pada saat ini, penanganan penderita SARS yang dianggap paling penting adalah terapi suportif, yaitu mengupayakan agar penderita tidak mengalami dehidrasi dan infeksi ikutan.

Penutup

Vektor penyakit adalah penyakit yang disebabkan oleh patogen dan parasit pada populasi manusia. Secara global setiap tahun ada lebih dari 1 miliar kasus dan lebih dari 1 juta kematian berasal dari vektor penyakit seperti malaria, demam berdarah, schistosomiasis, trypanosomiasis Afrika manusia, leishmaniasis, penyakit Chagas, demam kuning, encephalitis Jepang dan onchocerciasis.

Memutuskan mata rantai host – vektor – lingkungan adalah hal penting yang harus dilakukan. Lakukan pemutusan mata rantai penyebaran dari penyakit yang disebabkan oleh vektor. Isolasi penderita terinfeksi penyakit adalah penting dan hindari kontak secara langsung dan gunakan Alat Pelindung Diri saat kontak dengan penderita yang terinfeksi penyakit *vector borne disease*.

Sebuah agenda kesehatan global yang memberikan prioritas yang lebih tinggi untuk pengendalian vektor yang bisa menyelamatkan banyak nyawa dan mencegah banyak penderitaan. Secara sederhana dan hemat biaya, intervensi dapat dilakukan dengan memasang kelambu saat tidur, pemberian insektisida dan penyemprotan dalam ruangan.

Vektor penyakit banyak berdampak pada populasi miskin, yaitu mereka yang mempunyai kekurangan akses perumahan yang layak, kekurangan air minum yang aman dan sanitasi yang buruk.

Orang kekurangan gizi dan orang-orang dengan kekebalan lemah sangat rentan terserang penyakit *vector borne disease*.

Berdasarkan pendekatan paradigma baru dalam Public Health, maka untuk mengantisipasi dampak *global warming* dan *climate change* dan berkembangnya penyakit *vector borne disease*, penting dilakukan tindakan pencegahan dengan perbaikan sanitasi lingkungan, penyadaran perilaku sehat masyarakat dan perbaikan gizi masyarakat.

Daftar Pustaka

- Azwar, A. (1995) Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan, Mutiara Sumber Widya, Jakarta.
- Chandra, B. (2009). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. EGC. Jakarta
- Duarsa, ABS (2008) Dampak Pemanasan Global terhadap Risiko Terjadinya Malaria, *J. Kesehatan Masyarakat*, II (2), 181-185.
- Choffnes, E.R. & Mack, A. (nd). The Influence of Global Environmental Change on Infectious Disease Dynamic. (workshop summary). Forum on Microbial Threats: Board on Global Health. Institute of Medicine of National Academic. Washington DC. www.Nap.edu: The National Academic Press.
- Keman, S(2007) Perubahan Iklim Global, Kesehatan Manusia dan Pembangunan Berkelanjutan, *J. Kes. Ling.*, 3(2), 195-204.
- Madelon L. Finkel, Editor. *Public Health in the 21st Century: Global Issues in Public Health*. Volume 1. Santa Barbara, California: Praeger
- Muttaqin Husny dan Nirmala KW. (Ed). (2009). *Ilmu Kedokteran dan pencegahan Komunitas*. Jakarta: EGC. hal 26-35
- Penyakit-penyakit yang meningkat kasusnya akibat perubahan iklim global, <http://www.smallcrab.com/kesehatan/1292-penyakit-penyakit-yang-meningkat-kasusnya-akibat-perubahan-iklim-global>, diakses pada tanggal 31 Oktober 2016.
- Robert W. Sutherst. R.W. *Clinical Microbiology Reviews*. Global Change and Human Vulnerability to Vektor-Borne Diseases. Vol. 17. Jan. 2004, p. 136–173, No. 1 0893-8512/04/\$08.000

DOI: 10.1128/CMR.17.1.136–173.2004

- Surjawidjaja, JE.(2003) Sindrom Pernafasan Akut Parah (Severe Acute Respiratory Syndrome/SARS): suatu epidemi baru yang sangat virulen, J. Ked.Trisakti, Vol. 22 Nomor 2, 76-82.
- Sutherst, R.W. (2004). *Global change and human vulnerability to vektor-borne diseases*. Clinical Microbiology Reviews Jan 2004, Vol.17, No.1; 136-173.
- Triangle Host Agent Environment: Lesson 1 Understanding the Epidemiologic Triangle through Infectious Disease. https://www.cdc.gov/bam/teachers/documents/epi_1_triangle.pdf. diakses: 11 Oktober 2015 jam 20.46
- World Health Organization (WHO).Vektor-borne diseases. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs387/en/>. Diakses 11Oktober 2016 jam 20.12